



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für
Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK
Bundesamt für Energie BFE

Schlussbericht 20.10.2015

Nachhaltige Gebäudeerneuerung in Etappen - SANETAP



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra



Stadt Zürich
Amt für Hochbauten



Departement für Wirtschaft, Soziales und Umwelt des Kantons Basel-Stadt

Amt für Umwelt und Energie

Auftraggeber:

Bundesamt für Energie BFE
Forschungsprogramm Energie in Gebäuden
CH-3003 Bern
www.bfe.admin.ch



Kofinanzierung:

Stadt Zürich
Amt für Hochbauten
Fachstelle nachhaltiges Bauen
CH-8021 Zürich

Kanton Basel-Stadt
Departement für Wirtschaft, Soziales und Umwelt
Amt für Umwelt und Energie
CH-4019 Basel

Kanton Thurgau
Departement für Inneres und Volkswirtschaft
Abteilung Energie
CH-8510 Frauenfeld

Kanton Schaffhausen
Baudepartement
Energiefachstelle
CH-8200 Schaffhausen

Begleitgruppe:

Thomas Fisch, Kanton Basel-Stadt
Rainer Jahnke, Kanton Schaffhausen, Kanton Thurgau,
Olivier Meile, Bundesamt für Energie
Martin Ménard, Präsident SIA Kommission 2040 und Mitglied SIA Kommission 2047
Rolf Moser, Programmleiter Energie in Gebäuden
Yvonne Züger, Stadt Zürich

Auftragnehmer:

econcept AG
Gerechtigkeitsgasse 20
8002 Zürich
www.econcept.ch

Meier + Steinauer Partner AG
Neugasse 61
8005 Zürich
www.meier-steinauer.ch

Autoren:

Meta Lehmann, econcept AG, meta.lehmann@econcept.ch
Walter Ott, econcept AG, walter.ott@econcept.ch
Stephanie Bade, econcept AG, stephanie.bade@econcept.ch
Laura Inderbitzi, econcept AG, laura.inderbitzi@econcept.ch
Martin Rutz, Meier + Steinauer Partner AG, martin.rutz@meier-steinauer.ch

BFE-Bereichsleiter: Andreas Eckmanns
BFE-Programmleiter: Rolf Moser
BFE-Vertragsnummer: SI/500953-01

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

Inhalt

	Kurzüberblick	i
	Résumé	iv
	Abstract	vii
	Zusammenfassung	x
1	Ausgangslage und Fragestellungen	1
1.1	Hochgesteckte Erwartungen an den Gebäudepark	1
1.2	Ziele und Fragestellungen der Studie	1
1.3	Themen pro Kapitel	3
1.4	Methoden im Überblick	4
1.5	Begriffsdefinitionen	4
2	Öffentliche und private Zielsetzungen bezüglich Gebäudeerneuerungen	9
2.1	Ziele der öffentlichen Hand	9
2.2	Ziele der Gebäudeeigentümerschaften	16
2.3	Fazit zu den Zielen	21
3	Die Erneuerungsstrategien in Zahlen	23
3.1	Überblick zum Mengengerüst des Schweizer Gebäudeparks	23
3.2	Die Erneuerungs- und Bewirtschaftungsstrategien	25
4	Treiber und Hemmnisse der Wahl von energetischen Massnahmen	40
4.1	Die Strategien aus energetischer Sicht	40
4.2	Treiber für das Ergreifen von energetischen Massnahmen	41
4.3	Ursachen für den Verzicht auf energetische Verbesserungen	42
5	Analysen zur etappenweisen Erneuerung	44
5.1	Treiber für Erneuerungen in Etappen	44
5.2	Vor- und Nachteile der Etappierung in Bezug auf die Nachhaltigkeitsziele	50
5.3	Fazit zur Analyse der etappenweisen Erneuerung	55
6	Elemente energetisch nachhaltiger Erneuerungen	61
6.1	Kriterien energetisch nachhaltiger Erneuerungen	61
6.2	Erkenntnisse aus ERACOBUILD Projekt INSPIRE	62

6.3	Evaluation etappierter energetischer Erneuerungen an generischen Gebäuden	64
6.4	Erkenntnisse aus den Berechnungen zu den generischen Gebäuden	68
7	Experten-Gespräche	72
7.1	Erkenntnisse zu Vor- und Nachteilen der Erneuerung in Etappen	72
7.2	Wie eine Erneuerung in Etappen nachhaltig wird (gemäss Experten)	73
7.3	Massnahmen und Instrumente zur Förderung	74
8	Web-Befragung von Gebäudeeigentümern/innen	76
8.1	Vorgehen und Methoden	76
8.2	Struktur der realisierten Stichprobe	79
8.3	Planung und Planungsgrundlagen	81
8.4	Fassadenerneuerungen	85
8.5	Weitere Bauteile	91
8.6	Energieträger von Heizung und Warmwasser	92
8.7	Fazit und Schlussfolgerungen	94
9	Schlussfolgerungen und Empfehlungen für nachhaltige etappierte Erneuerungen	97
9.1	Zusammenfassung der Ist-Situation	97
9.2	Eckpunkte einer nachhaltigen Erneuerung in Etappen	98
9.3	Massnahmen zur Förderung von nachhaltigen etappierten Erneuerungen	99
10	Erkenntnisse zuhanden privater Gebäudeeigentümer/innen	107
10.1	«Leitfaden» für Gebäudeeigentümer/innen mit Erneuerungsabsichten	107
11	Dank	111
	Anhang	112
A-1	Ergänzende Ausführungen zu den Zielsetzungen der öffentlichen Hand bezüglich Gebäudeerneuerungen	112
A-2	Ergänzende Ausführungen zu den Zielen privater Eigentümer/innen bezüglich Gebäudeerneuerungen	114
A-3	Entscheidungsmodell bei Gebäudeerneuerungsprozessen	118
A-4	Einfluss der Entscheidungsprozesse bei Gebäudeerneuerungen	120
A-5	Ergänzende Ausführungen zu den Treibern von energetischen Massnahmen bei Erneuerungen	121
A-6	Ergänzende Ausführungen zu den Hemmnissen von energetischen Massnahmen bei Erneuerungen	126
A-7	Illustration INSPIRE	134
A-8	Parameter der generischen Gebäude	136
A-9	Modell-Annahmen und Methodik	138

A-10	Berechnungen für das generische Einfamilienhaus	144
A-11	Berechnungen für das generische Mehrfamilienhaus	168
A-12	Berechnungen ohne Einsatz erneuerbarer Energie	183
A-13	Gespräche mit Schlüsselpersonen	188
A-14	Auswahl bestehender Instrumente in Bezug auf energieeffiziente Gebäude	198
A-15	Web-Befragung Gebäudeeigentümer/innen – Weitere Tabellen	199
	Literatur	205

Kurzüberblick

Zurzeit werden Gebäudeerneuerungen mehrheitlich etappenweise, über einen längeren Zeitraum verteilt vorgenommen. In der Studie wurde untersucht, wie die Erneuerung von Gebäuden in kleinen Schritten das Erreichen anspruchsvoller Nachhaltigkeitsziele beeinflusst. Zudem wurden Vorschläge entwickelt, wie die Nachhaltigkeit etappierter Erneuerungen gefördert werden könnte.

Nachhaltigkeitsziele

Die langfristigen Zielsetzungen der Energie- und Klimapolitik für den Verbrauch nicht erneuerbarer Primärenergie und die CO₂-Emissionen des Schweizer Gebäudeparks orientieren sich an der 2000-Watt-Gesellschaft und deren Richtwerten für den Hochbau nach dem SIA-Effizienzpfad Energie.

Daneben stellt die öffentliche Hand diverse weitere Ansprüche an die Erneuerung des Gebäudebestands wie die qualitätsvolle Verdichtung nach innen, die Erhaltung von preisgünstigem Wohnraum und die Rücksichtnahme auf den Ortsbild- und Denkmalschutz.

Treiber für eine Etappierung von Gebäudeerneuerungen

Insbesondere bei privaten, nicht professionellen Eigentümerschaften führen u. a. folgende Effekte zu einer **Etappierung** von Erneuerungsmassnahmen:

- die Möglichkeit, die Etappengrösse den aktuell verfügbaren finanziellen Mitteln anzupassen;
- die diversen Unsicherheiten beim Entscheid für energetische Massnahmen – dazu gehört auch das Risiko von kostspieligen Behördenauflagen im Rahmen eines Baubewilligungsprozesses, insbesondere bei umfangreicheren Erneuerungen;
- das Bestreben, maximal von Steuerabzugsmöglichkeiten zu profitieren.

Das grösste Hindernis für **nachhaltige** Lösungen ist die Tatsache, dass Teilerneuerungen oft ohne längerfristiges Gesamtkonzept, das auch spätere Etappen umfasst, erfolgen. Eine integrale Planung würde auch bei etappierten Erneuerungen eine nachhaltige Transformation des Gebäudes und die Einhaltung der Ziele gemäss SIA-Effizienzpfad Energie ermöglichen. Die folgende Tabelle fasst die Analyse der etappenweisen Gebäudeerneuerung zusammen.

<p>Stärken</p> <ul style="list-style-type: none"> — Bauteile nutzen, bis sie ihre Funktion nicht mehr vollständig erfüllen (senkt die Investitionskosten und den Bedarf an grauer Energie) — Anpassung der Etappengrößen an die finanziellen Möglichkeiten der Eigentümerschaft — Gestaffelte Mietzinserhöhungen und keine Leerkündigung — Erneuerung in bewohntem Zustand möglich — Behördenweg vermeiden durch Teilschritte ohne Bewilligungspflicht oder mit geringer Angreifbarkeit — Steuerabzüge wirken durch Aufteilung auf verschiedene Perioden stärker (auch für Haushalte mit kleinem Einkommen) 	<p>Schwächen</p> <ul style="list-style-type: none"> — Erneuern nach einem langfristigen Gesamtkonzept und/oder mit professioneller Beratung erachten viele Eigentümer/innen bei kleinen Etappen und scheinbar eindeutiger Problemstellung als nicht notwendig — Bei kleineren Erneuerungen ohne Baubewilligung werden gesetzliche energetische Mindeststandards teilweise nicht eingehalten (schwer überprüfbar) — Nur minimal neu gedämmte Bauteile führen über Jahre zu überhöhtem Energieverbrauch, sind aber lange Zeit noch zu jung, um ersetzt zu werden — Geringere Chancen, zur Quartieraufwertung beizutragen
<p>Chancen</p> <ul style="list-style-type: none"> — Basiert die Etappierung einer Erneuerung auf einem längerfristigen Gesamtkonzept, können analoge energetische Standards wie mit einer Gesamterneuerung erreicht werden — In verschiedener Hinsicht sind etappierte Erneuerungen nachhaltiger als andere Strategien (z. B. weniger Bedarf an grauer Energie, Erhalt der Sozialstruktur der Bewohnerschaft, tendenziell kleinerer Flächenmehrabbedarf, Erhalt baukultureller Werte etc.) — Energetisches Erneuern wird durch Etappierung für Haushalte mit tiefem Einkommen eher finanzierbar 	<p>Risiken</p> <ul style="list-style-type: none"> — Ohne Gesamtkonzept werden Synergien und Optimierungspotenzial verpasst (bzgl. Kosten, Energieoptimierung, Nutzerkomfort, Nutzbarkeit u. a.) — Anschlussprobleme (wegen schlecht aufeinander abgestimmter Massnahmen) führen zu energetischen und ästhetischen Kompromisslösungen und/oder Folgekosten — Gefahr von bauphysikalischen Problemen (insb. Schimmelpilz) wegen unkoordinierter Massnahmen — Es entsteht ein Flickwerk am Gebäude, insbesondere auch aus baukultureller/architektonischer Sicht

Tabelle 1: SWOT-Analyse-Matrix von etappierten Gebäudeerneuerungen

Analyseergebnisse bezüglich etappierter Gebäudeerneuerungen

Die SIA-Effizienzpfad-Ziele bezüglich CO₂-Emissionen und nicht erneuerbarer Primärenergie können oft bereits mit dem Umstieg auf erneuerbare Energieträger, kombiniert mit der guten Dämmung gewisser Gebäudehüllenteile aber ohne zusätzliche Dämmung der Fassade, erreicht werden. Der ebenfalls geforderte Grenzwert für den Heizwärmebedarf nach SIA 380/1 wird ohne Fassadendämmung jedoch in der Regel verfehlt.

Beispielsweise lassen sich bei dem in der Studie verwendeten generischen Mehrfamilienhaus mit Baujahr 1960 und bereits einmal erneuerten Fenstern die SIA-Zielwerte mit folgenden Massnahmen erreichen: 1. Dämmung Kellerdecke nach Minergie-P-Anforderung, 2. Ersatz Waschmaschine/Tumbler durch Geräte mit hoher Effizienz (im Rahmen eines ohnehin notwendigen Ersatzes), 3. PV-Anlage mit 10 kW_{peak} Leistung, 4. Pelletheizung. In dieser Reihenfolge erfolgt die Etappierung am günstigsten. Bei einem Einfamilienhaus mit Baujahr 1960 und bereits einmal erneuerten Fenstern kann beispielsweise folgende etappenweise Erneuerung zur Einhaltung der Zielwerte – jedoch ebenfalls ohne die Einhaltung des Grenzwerts für den Heizwärmebedarf – führen: 1. Dämmung Estrichboden nach Minergie P-Anforderung, 2. Dämmung Kellerdecke nach Minergie P-Anforderung, 3. Pelletheizung, 4. Photovoltaikanlage mit 3 kW_{peak} Leistung.

Generell lassen sich die SIA-Effizienzpfad-Ziele deutlich günstiger erreichen, wenn von fossilen auf erneuerbare Energieträger gewechselt wird, weil dann weniger weit gehende Dämmmassnahmen erforderlich sind.

Aus finanzieller Sicht ist es beim Etappieren wichtig, wirtschaftliche Massnahmen, die unter Berücksichtigung der Investitions-, Energie- und Unterhaltskosten zu einer Reduktion der Jahreskosten führen, möglichst früh umzusetzen.

Gemäss der Befragung der Gebäudeeigentümerschaften wird in 50% der Erneuerungsfälle die Fassade nur instand gesetzt und nicht gedämmt. Ein Drittel der Eigentümer/innen, die so verfahren, gab an, dass eine Fassadendämmung bei der Planung kein Thema gewesen sei.

Über ein Drittel der Befragten verfolgt eine Strategie kleiner Teilsanierungen. Von diesen erneuern wiederum zwei Drittel ohne langfristige Planung.

Fast zwei Drittel der Befragten gab an, in irgendeiner Form über ein Sanierungs- oder Energiekonzept für ihre Liegenschaft zu verfügen. 18% der Antwortenden haben einen GEAK.

Massnahmen zur Förderung der Nachhaltigkeit von etappierten Erneuerungen

Insbesondere folgende Massnahmen werden zuhanden der öffentlichen Hand vorgeschlagen, um die Rahmenbedingungen für **nachhaltige** etappenweise Erneuerungen zu verbessern:

- Die Erstellung von Konzepten zur nachhaltigen Erneuerung von Liegenschaften (z. B. GEAK Plus) wird finanziell stark gefördert.
- Fördergelder erhält nur, wer für das Gebäude ein energetisches Gesamtkonzept wie z. B. einen GEAK Plus vorlegen kann.
- Eine Kommunikationsoffensive weist auf die Notwendigkeit einer längerfristigen, mehrere Teilschritte umfassenden Planung bei etappierten Erneuerungen und die dadurch nutzbaren Vorteile und vermeidbaren Fallstricke hin.
- Spezifische, auf die Fragestellung von etappenweisen Erneuerungen ausgerichtete Aus- und Weiterbildungsangebote werden gefördert.
- Das ausführende Gewerbe wird besser in die Bestrebungen der öffentlichen Hand und die verfolgten energie- und klimapolitischen Ziele eingebunden.
- Alle Kantone führen ein vereinfachtes Verfahren (Anzeigeverfahren) zur Bewilligung von energetischen Verbesserungen an der Gebäudehülle ein.

Anhand der aus dem Forschungsprojekt gewonnenen Erkenntnisse wurde ausserdem ein Leitfaden für private Gebäudeeigentümer/innen entwickelt, der in angepasster Form zur Kommunikation verwendet werden kann.

Résumé

Aujourd'hui, la plupart des rénovations de bâtiments s'effectuent par étapes, échelonnées sur de longues périodes. Cette étude analyse dans quelle mesure la rénovation des bâtiments par étapes permet d'atteindre des objectifs ambitieux en matière de durabilité. Elle contient en outre des propositions visant à favoriser la durabilité de telles stratégies de rénovation.

Objectifs de durabilité

La politique sur l'énergie et le changement climatique a fixé des objectifs à long terme en matière de consommation d'énergie primaire non renouvelable et d'émissions de CO₂ du parc immobilier suisse. Ceux-ci reposent sur la « société à 2000 watts » et sur ses valeurs de référence relatives au secteur du bâtiment selon la « voie SIA vers la performance énergétique ».

En outre, les pouvoirs publics posent d'autres exigences en matière de rénovation du parc immobilier telles que la densification qualitative vers l'intérieur, la préservation de logements à prix modéré et la prise en compte de la protection des sites et des monuments historiques.

Les facteurs conduisant à l'échelonnement des rénovations

Les facteurs qui conduisent les propriétaires, surtout dans le cas des bâtiments privés non professionnels, à **échelonner** les travaux de rénovation sont notamment les suivants :

- la possibilité d'adapter l'ampleur des étapes aux moyens financiers actuellement disponibles ;
- les différentes incertitudes liées aux décisions de mesures énergétiques (cela comprend également le risque de procédures coûteuses en vue de l'obtention d'autorisations urbanistiques, en particulier dans le cadre de rénovations importantes) ;
- la volonté de bénéficier au maximum des possibilités de déductions fiscales.

Souvent, les rénovations partielles ne sont pas intégrées dans un concept global à long terme prévoyant aussi les étapes ultérieures. Il s'agit là du principal obstacle à la **durabilité** des solutions. Une planification intégrale permettrait la transformation durable du bâtiment et le respect des objectifs énergétiques SIA également en cas de rénovation échelonnée. Le tableau suivant synthétise l'analyse de la rénovation de bâtiments par étapes.

<p>Forces</p> <ul style="list-style-type: none"> — Utiliser les composants jusqu'à ce qu'ils ne remplissent plus entièrement leur fonction (réduction des coûts d'investissement et du besoin d'énergie grise) — Adaptation de l'ampleur des étapes en fonction des moyens financiers des propriétaires — Augmentations échelonnées des loyers et pas de résiliation des baux pour vider la bâtisse — Possibilité de rénover l'immeuble alors qu'il est habité — Eviter les formalités administratives en procédant à des étapes qui ne nécessitent pas d'autorisation ou qui sont peu susceptibles d'être réprouvées — Déductions fiscales accrues en raison de l'étalement sur plusieurs périodes (également pour les ménages à faibles revenus) <p>Opportunités</p> <ul style="list-style-type: none"> — Si l'échelonnement d'une rénovation est basée sur un concept global à long terme, il est possible d'atteindre des standard énergétiques similaires à ceux d'une rénovation complète — Les rénovations échelonnées sont plus durables que d'autres stratégies à plusieurs égards (par ex. moindre besoin d'énergie grise, maintien de la structure sociale des résidents, besoin généralement moindre de surface supplémentaire, préservation de la valeur architecturale, etc.) — En échelonnant les travaux, l'assainissement énergétique devient plus abordable pour les ménages à faibles revenus 	<p>Faiblesses</p> <ul style="list-style-type: none"> — En cas de petites étapes et de problèmes apparemment clairs, beaucoup de propriétaires ne voient pas la nécessité de rénover selon un concept global à long terme et/ou avec l'aide d'un conseil professionnel — En cas de légères rénovations sans autorisation urbanistique, les normes énergétiques minimales ne sont parfois pas respectées (difficilement vérifiable) — Les éléments récemment isolés au niveau minimum conduisent au fil des ans à une consommation énergétique accrue, mais sont encore trop récents pour être remplacés, et ce pendant longtemps — Peu de chance de contribuer à la valorisation des quartiers <p>Risques</p> <ul style="list-style-type: none"> — L'absence de concept global ne permet pas d'exploiter certaines synergies et les potentiels d'optimisation (notamment en termes de coûts, d'optimisation énergétique, de confort des utilisateurs et d'utilisation) — Des problèmes de raccord (en raison de mesures mal harmonisées) entraînent des compromis esthétiques et énergétiques et/ou des coûts subséquents — Risque de problèmes d'ordre physique (notamment moisissure) à cause de mesures non coordonnées — Le bâtiment devient un ensemble disparate, également du point de vue architectural et de sa valeur culturelle
---	---

Tableau 2 : Analyse SWOT des rénovations de bâtiments par étapes

Résultats d'analyse des rénovations de bâtiments par étapes

Souvent la transition aux sources d'énergie renouvelables, combinée à une bonne isolation de certaines parties de l'enveloppe du bâtiment, suffit à atteindre les objectifs de la voie SIA vers la performance énergétique en matière d'émissions de CO₂ et d'énergies primaires non renouvelables, sans pour autant devoir renforcer l'isolation de la façade. Toutefois, sans isoler la façade, la valeur limite relative au besoin de chauffage selon la norme SIA 380/1 également prescrite n'est généralement pas respectée.

Dans le cadre de cette étude, nous avons analysé un immeuble à appartements représentatif, datant de 1960 dont les fenêtres ont déjà été remplacées une fois. Dans cet exemple, les mesures suivantes permettent d'atteindre les valeurs prescrites par la voie SIA vers la performance énergétique: 1. isolation du plafond de la cave selon l'exigence Minergie-P, 2. remplacement machine à laver/sèche-linge par des appareils plus performants (dans le cadre d'un remplacement de toute façon nécessaire), 3. installation photovoltaïque d'une performance de 10 kWp, 4. chaudière à pellets. C'est dans cet ordre chronologique que l'étalement des travaux s'avère le plus favorable. Dans le cas d'une habitation unifamiliale construite en 1960 dont les fenêtres ont été remplacées une fois, la rénovation par étapes suivante, donnée à titre d'exemple, permet de respecter les valeurs de référence (toutefois, également sans respecter les limites prescrites en termes de besoin de chauffage) : 1. isolation du sol des combles selon l'exigence Minergie-P, 2. isolation du plafond de la cave selon l'exigence Minergie-P, 3. chaudière à pellets, 4. installation photovoltaïque d'une performance de 3 kWp.

En général, les objectifs énergétiques de la voie SIA sont nettement plus faciles à atteindre si l'on renonce aux sources d'énergie fossiles au profit des énergies renouvelables. En effet, dans ce cas, le projet requiert moins de travaux d'isolation d'envergure. En cas de travaux échelonnés, il est important du point de vue financier d'entreprendre le plus tôt possible des mesures économiques permettant de réduire les coûts annuels (en tenant compte des coûts d'investissement, d'énergie et d'entretien).

D'après l'enquête menée auprès des propriétaires de bâtiment, dans 50 % des projets de rénovation, la façade est uniquement remise en état et non isolée. Un tiers des propriétaires ayant procédé de la sorte ont admis qu'il n'avait pas été question d'isoler la façade lors de la planification des travaux.

Plus d'un tiers des personnes interrogées appliquent une stratégie de petits assainissements partiels. Parmi elles, deux tiers rénovent sans planification à long terme.

Près de deux tiers des répondants disent disposer d'un concept d'assainissement ou énergétique, sous une forme ou une autre, pour leur bâtiment. 18 % des propriétaires interrogés détiennent un CECB.

Mesures favorisant la durabilité des rénovations par étapes

Les mesures suivantes ont notamment été proposées aux pouvoirs publics en vue d'améliorer les conditions de réalisation des rénovations par étapes **durables** :

- Apporter un important soutien financier pour l'élaboration de concepts de rénovation durable de bâtiments (par ex. CECB Plus).
- Octroyer les subventions uniquement aux propriétaires en mesure de présenter un concept global tel que par ex. un CECB Plus.
- Attirer l'attention sur la nécessité d'une planification à long terme comprenant des étapes intermédiaires en cas de rénovation échelonnée, sur les avantages en résultant et sur les pièges que cela permet d'éviter, au moyen d'une offensive de communication.
- Promouvoir les offres de formation initiale et continue spécifiques axées sur les questions relatives à la rénovation par étapes.
- Mieux impliquer les entrepreneurs en charge des travaux dans les efforts des pouvoirs publics et les objectifs poursuivis en matière d'énergie et de changement climatique.
- Demander à tous les cantons d'introduire une procédure simplifiée (procédure de notification) pour l'autorisation des améliorations énergétiques des enveloppes de bâtiments.

Les connaissances acquises grâce à ce projet de recherche ont également permis de rédiger un guide destiné aux propriétaires privés pouvant être adapté à des fins de communication.

Abstract

These days, building renovation projects tend to be carried out in phases spread across a relatively long period of time. The study considered how the renovation of buildings in small steps can influence whether or not challenging sustainability objectives are achieved. Attempts were also made to come up with recommendations on how to promote sustainability in relation to phased renovation projects.

Sustainability objectives

From an energy and climate policy perspective, the long-term objectives for the consumption of non-renewable primary energy and for CO₂ emissions as regards Switzerland's building stock are based on the vision of a 2000-watt society and the associated guide values for constructing buildings in accordance with the Energy Efficiency Pathway promoted by the SIA (Swiss Society of Engineers and Architects).

Public bodies are also making various additional demands in relation to building renovation projects such as the need to make efficient use of the surface area available, keep housing affordable, and show due regard for protected locations and listed buildings.

Drivers behind the phasing of building renovation projects

The following factors are among those which favour a **phasing** of renovation measures, particularly when buildings are owned by private individuals rather than professionals:

- the ability to adapt the scale of the phase to suit the financial resources currently available;
- the various unknown quantities when making decisions regarding energy measures – including the risk the authorities will impose costly requirements as part of the planning permission process, particularly when more extensive renovation work is involved;
- the desire to take maximum advantage of any tax deductions available.

The biggest obstacle to **sustainable** solutions is the fact that partial renovations often take place without any long-term overall concept that also covers any later phases. A more integrated approach to planning would also enable phased renewal projects to deliver a sustainable transformation of the building concerned and comply with the objectives associated with the Energy Efficiency Pathway promoted by the SIA. The table below provides a summary analysis of phased building renovation projects.

<p>Strengths</p> <ul style="list-style-type: none"> — Components used until they are no longer fully fit for purpose (reduces investment costs and the grey energy requirement) — Adapting the scale of phases to suit the financial means of the owner — Staggered rent increases and no notice to vacate — Renovation possible while building inhabited — No need to involve authorities if individual partial steps do not require approval or the associated impact is low — Effect of tax deductions more pronounced if distributed across different periods (including for low-income households) 	<p>Weaknesses</p> <ul style="list-style-type: none"> — Many owners carrying out work in small phases – and assuming any problems appear clear enough – do not feel that renovation needs to be based on a long-term overall concept and/or requires professional advice — Smaller renovation projects requiring no planning permission may sometimes fail to comply with statutory minimum energy standards (can be difficult to verify) — Components with only minimal new insulation lead to excessive energy consumption over the years but will still be too new to warrant replacement for quite some time — Fewer opportunities to contribute to any improvement of the local district
<p>Opportunities</p> <ul style="list-style-type: none"> — If the phasing of a renovation project is based on a long-term overall concept, the kind of energy standards associated with an overall renovation programme can be achieved — Phased renewal projects are more sustainable than other strategies in various respects (e.g. lower grey energy requirement, the social structure is maintained in terms of the residents, less likely that additional surface area will be required, retention of features of architectural value, etc.) — Lower-income households find it easier to fund projects if a phased approach is adopted to energy-related aspects of renovation 	<p>Risks</p> <ul style="list-style-type: none"> — Without any overall concept, any synergies and potential for improvement will go to waste (as regards costs, energy optimisation, user convenience, usability, etc.) — Problems in terms of bringing things together (because of a failure to coordinate measures properly) lead to compromise solutions to energy and aesthetic issues and/or follow-up costs — Risk of problems involving the physical properties of buildings (particularly mould) because of a failure to coordinate measures — The building presents a kind of patchwork effect, particularly from an architectural perspective

Table 3: SWOT analysis matrix for phased renovation projects

Analysis results relating to phased renovation projects

The objectives for CO₂ emissions and non-renewable primary energy associated with the Energy Efficiency Pathway promoted by the SIA can often be achieved by simply switching to renewable energy sources combined with effective insulation of certain parts of the building envelope (but without any additional insulation of the facade). Having said this, the limit value also stipulated for heating requirements, as per SIA 380/1, will generally be missed without facade insulation.

For example, based on the generic apartment block (built in 1960) used in the study, which has already had its windows replaced once, it proved possible to achieve the target values associated with the Energy Efficiency Pathway through the following measures: 1. Insulation of cellar ceiling as per the Minergie-P requirement, 2. Replacement of washing machine/tumbler dryer with more efficient devices (at the time they need to be replaced anyway), 3. PV system delivering 10 kW_{peak} of power, 4. Pellet heating. This sequence works out cheapest when adopting a phased approach. For a single family house built in 1960 which has already had its windows replaced once, it will be possible, for example, to meet the target values – albeit except the limit value associated with heating requirements – if phased renovation is carried out as follows: 1. Insulation of screed floor as per the Minergie-P requirement, 2. Insulation of cellar ceiling as per the Minergie-P requirement, 3. Pellet heating, 4. Photovoltaic system delivering 3 kW_{peak} of power.

Generally speaking, switching from fossil fuels to renewable sources of energy makes it much cheaper to achieve the objectives associated with the Energy Efficiency Pathway promoted by the SIA, because there is less need for extensive insulation measures.

From a financial perspective, it is important when adopting a phased approach to implement as early as possible any cost-efficiency measures intended to reduce annual costs – bearing in mind the associated investment, energy, and maintenance costs.

According to the survey of building owners, the facade is only maintained as opposed to insulated in 50% of renovation projects. A third of owners adopting this approach admitted that facade insulation was never even discussed at the planning stage.

More than a third of those surveyed are pursuing a strategy of small and partial renovations. Of this group, some two thirds are undertaking renovation work without any long-term planning.

Almost two thirds of those surveyed said they have some kind of renovation or energy concept for their property. 18% of respondents have a GEAK (building energy certificate from the canton).

Measures to promote sustainability in respect of phased renovation projects

The following measures in particular are recommended (as regards public bodies) in order to improve the framework conditions for a **sustainable** approach to phased renovation projects:

- Greater financial support should be made available to promote the formulation of concepts for the sustainable renovation of properties (e.g. GEAK Plus).
- Only those able to present an overall energy concept for the building concerned, such as a GEAK Plus, should be entitled to grants or subsidies.
- There should be an information campaign to stress the importance of long-term planning – encompassing various partial steps – for phased renovation projects. This should point out the potential benefits of this approach and how any pitfalls can be avoided.
- Specific educational and training programmes should be promoted covering issues associated with phased renovation projects.
- The business carrying out the work should be more in tune with initiatives involving public bodies and any objectives pursued through the energy and climate policy.
- All cantons should introduce a simplified process (notification procedure) for the authorisation of energy improvement measures involving building envelopes.

The findings from the research project have also been used to put together a guide for private individuals owning buildings, which can be used for communication purposes if suitably adapted.

Zusammenfassung

Ausgangslage

Rund die Hälfte des Energieverbrauchs in der Schweiz wird durch Gebäude verursacht. Gleichzeitig wären die technischen Voraussetzungen gegeben, diesen Verbrauch bis 2050 auf einen Drittel zu senken. Gebäudeerneuerungen werden zurzeit mehrheitlich etappenweise, über einen längeren Zeitraum verteilt vorgenommen. Es bestehen Zweifel, ob diese Praxis geeignet ist, den Gebäudepark langfristig nachhaltig zu transformieren, das heisst unter anderem in Richtung der Zielsetzungen der 2000-Watt-Gesellschaft zu entwickeln.

Ziele

Das Forschungsprojekt soll aufzeigen, wie das Erneuern von Gebäuden in kleinen Schritten das Erreichen der anspruchsvollen Nachhaltigkeitsziele beeinflusst. Anhand der Resultate soll es Vorschläge für Massnahmen formulieren, mit denen nachhaltige etappenweise Erneuerungen gefördert werden können.

Im Zentrum der Untersuchungen stehen Gebäudeteilerneuerungen an Wohnbauten, die ad hoc nach Bedarf umgesetzt werden. Der Fokus des Projekts liegt auf der **Nachhaltigkeit** dieser etappierten Erneuerungen und nicht auf der Frage, **ob und weshalb** energetisch erneuert wird.

Vorgehen

Zur Ermittlung der Einflussfaktoren, der Vor- und Nachteile, der Chancen und Hemmnisse bei nachhaltigen etappierten Gebäudeerneuerungen wurde die bestehende Forschungsliteratur ausgewertet. Es wurden explorative Interviews mit Schlüsselpersonen geführt, Kosten und Energieverbrauchsreduktionen berechnet sowie eine grossflächige webbasierte Befragung von Gebäudebesitzenden durchgeführt und statistisch ausgewertet. Anhand der Forschungsarbeiten formulierte das Projektteam Vorschläge zur Förderung von nachhaltigen etappierten Gebäudeerneuerungen durch die öffentliche Hand. Zudem wurden die für private Gebäudeeigentümer/innen relevanten Ergebnisse in einem Leitfaden zusammengefasst.

Politische Zielsetzungen bezüglich der Gebäudeerneuerung

Aktuell liegt der politische Fokus beim Schweizer Gebäudepark auf den energie- und klimapolitischen Zielen: Der Verbrauch nicht erneuerbarer Primärenergie und die CO₂-Emissionen sollen bis 2050 auf die Zielwerte des **SIA-Effizienzpfads Energie**¹ reduziert werden. Zudem sollen gemäss dem SIA-Effizienzpfad bis 2050 alle Gebäude den jeweiligen Grenzwert für den Heizwärmebedarf nach SIA 380/1 einhalten.² Sämtliche Bestandesbauten sollten bis 2050 energetisch erneuert werden. Um das zu erreichen, müsste

¹ SIA-Merkblatt 2040, SIA-Effizienzpfad Energie, Ausgabe 2011.

² Das SIA-Merkblatt 2040 ist momentan in Überarbeitung. Dabei wird diskutiert, ob die Bedingung der Einhaltung des Grenzwerts für den Heizwärmebedarf durch eine weniger strenge Anforderung an den Gesamtprimärenergiebedarf (inkl. erneuerbarer Primärenergie) ersetzt werden soll.

sich die aktuelle energetische Erneuerungsrate nahezu verdoppeln. Die modernisierten Gebäude sollen in Zukunft für Erneuerung und Betrieb maximal 310 MJ nicht erneuerbare Primärenergie pro Quadratmeter Energiebezugsfläche und Jahr benötigen. Bezüglich CO₂-Emissionen beträgt der Zielwert 10 kg CO₂-Äquivalente pro Quadratmeter Energiebezugsfläche und Jahr. Die folgende Tabelle zeigt die Richt- und Zielwerte des SIA-Effizienzpfads Energie für Wohnbauten im Überblick. Die gebäudeinduzierte Mobilität wurde in der vorliegenden Studie nicht untersucht.

	Primärenergie, nicht erneuerbar MJ/a pro m ² Energiebezugsfläche		Treibhausgasemissionen kg/a pro m ² Energiebezugsfläche	
	Neubau	Umbau	Neubau	Umbau
Wohnen				
Richtwert Erstellung	110	60	8.5	5.0
Richtwert Betrieb	200	250	2.5	5.0
Richtwert Mobilität	130	130	5.5	5.5
Zielwerte	440		16.5	15.5

Tabelle 4: Zielwerte und orientierende Richtwerte bezogen auf ein Jahr und die Energiebezugsfläche; Quelle: SIA-Merkblatt 2040, Bearbeitung econcept.

Die für die vorliegende Studie relevanten Richtgrößen sind rot hinterlegt.

Neben dem Erreichen der energie- und klimapolitischen Ziele stellt die öffentliche Hand diverse weitere Ansprüche an die Erneuerung des Gebäudebestands:

- Aus raumplanerischer Sicht soll die Bestandserneuerung zu einer qualitätsvollen Verdichtung und zum Erhalt von qualitativ hochwertigem Wohnraum beitragen.
- Aus sozialpolitischer Sicht stehen die Erhaltung von preisgünstigen Wohnungen für Haushalte mit geringem Einkommen sowie der Schutz der Mieter/innen vor unzumutbaren Störungen durch bauliche Eingriffe im Vordergrund.
- Die Bestandserneuerung soll zudem mit Rücksicht auf den Ortsbild- und Denkmalschutz erfolgen.

Zielkonflikte bestehen zwischen dem Erhalt der baukulturellen Werte und der energetischen Gebäudeerneuerung, denn die zusätzliche Dämmung der Gebäudehülle führt in der Regel zu einer markanten optischen Veränderung. Der Zielkonflikt zwischen dem Erhalt von preisgünstigem Wohnraum und der energetischen Gebäudeerneuerung lässt sich durch eine Erneuerung in Etappen etwas mildern. Erneuerungen in kleinen Schritten erfolgen ohne Leerkündigungen und allfällige Mietzinserhöhungen werden über die Zeit verteilt. Der Anspruch der Siedlungsverdichtung nach innen hingegen kann durch Gesamterneuerungen oder Ersatzneubauten oft besser erfüllt werden als mit etappierten Erneuerungen. Diese müssen stark auf die bestehende Bausubstanz Rücksicht nehmen.

Die folgende Tabelle fasst die Ziele der öffentlichen Hand bei der Erneuerung des Gebäudebestands zusammen und zeigt, wo die Zielkonflikte hauptsächlich liegen.

Politikbereich	Hauptziele	Aktuelle politische Priorität bzgl. beste- hender Gebäude	Zielkonflikte bei Erneue- rungen	
			generell	in Etappen
Klima	Reduktion des CO ₂ -Ausstosses durch energie- tische Erneuerung insb. der Gebäudehülle	+++		
Energie	Energieeinsparungen durch energetische Er- neuerung insbesondere der Gebäudehülle und durch Geräteersatz	+++		
Klima/Energie	Ersatz fossiler durch erneuerbare Energie im Rahmen energetischer Erneuerungen	+++		
Raumplanung	Siedlungsverdichtung nach innen durch Akti- vierung von Ausnutzungsreserven	++		!
Soziales	Erhalt von preisgünstigem Wohnraum für Haushalte mit geringem Einkommen	+	!!	!
Heimatschutz	Erhalt von baukulturellen Werten	++	!!	!!

Tabelle 5: Ziele der öffentlichen Hand bezüglich der (energetischen) Erneuerung bestehender Gebäude

Ziele der privaten Gebäudeeigentümer/-innen bei der Gebäudeerneuerung

Gemäss früheren Studien sind der Werterhalt bzw. die Instandsetzung der häufigste Grund für Unterhalts- und Erneuerungsmassnahmen durch private Gebäudeeigentümer/-innen. Energiepreisüberlegungen werden ebenfalls oft als Motivation genannt.

Die Ziele und Motive unterscheiden sich jedoch je nach Eigentümerschaftskategorie. Bei den sogenannten «nutzungsorientierten» Eigentümerschaften, zu denen Genossenschaften, Stiftungen, Vereine, selbstnutzende Privateigentümer/-innen und teilweise die öffentliche Hand gehören, steht als Objektzweck das Wohnen im Vordergrund. Die Hauptmotive für Massnahmen am Gebäude sind in diesem Fall der Werterhalt und der optimale Nutzwert. Bei den «renditeorientierten» Eigentümerschaften, zu denen vermietende Privateigentümer/-innen, Pensionskassen, Versicherungen, Immobilienfonds, Immobilienentwickler und Kapitalgesellschaften zählen, ist der Objektzweck der Immobilie die Finanzanlage. Als Hauptmotiv steht hier die Rendite im Vordergrund.

Die Erneuerungsstrategien in Zahlen

Folgende Strategien der Gebäudeerneuerung wurden untersucht:

- Abbruch und Ersatzneubau
- Gesamterneuerung
- Instandsetzung
- Teilerneuerung oder Teilinstandsetzung
 - in Etappen mit Gesamtkonzept
 - ad hoc ohne Konzept
- Weitere Erneuerungs- oder Instandsetzungsbereiche
 - Inneninstandsetzung oder -erneuerung
 - Haustechnikerneuerung

Die Strategien Teilerneuerung und Teilinstandsetzung sind die am häufigsten beobachteten Arten der Gebäudesanierung. In der Schweiz werden in über vier Fünfteln der Fälle

Teilsanierungen (Erneuerung und Instandsetzung) durchgeführt. Die Instandsetzung oder Erneuerung in Etappen bzw. Teilschritten ist daher die Regel und nicht die Ausnahme.

- Teilerneuerungen und -instandsetzungen: Im Bereich der Miet-Mehrfamilienhäuser liegt die Quote der Sanierungstätigkeit bei 4.3% aller Gebäude pro Jahr. Darin sind alle Massnahmen vom Streichen der Fensterrahmen bis zur energetischen Erneuerung des Daches eingeschlossen.
- Über 80% der Teilsanierungen erfolgen ad hoc bei unmittelbarem Bedarf und nicht nach einem Gesamtkonzept. Nur bei Minergie-Sanierungen oder der vollständigen energetischen Erneuerung von mindestens zwei Gebäudehüllenteilen steigt der Anteil mit Gesamtkonzept deutlich an.
- Gesamterneuerung der Gebäudehülle: Hier beläuft sich die Quote auf nur 0.4% der Gebäude pro Jahr³. In dieser Zahl sind auch die Fälle enthalten, bei denen innerhalb von 15 Jahren schliesslich eine Gesamterneuerung über mehrere Schritte erfolgte.
- Abbruch mit Ersatzneubau spielt eine untergeordnete Rolle; die Abbruchquote bei den Wohnungen beträgt schweizweit ca. 0.05% pro Jahr, im Kanton Zürich lag sie von 2005 bis 2009 bei 0.15% pro Jahr.

Tabelle 6 zeigt die Erneuerungsraten pro Bauteil in Prozent der gesamten Bauteilflächen, unterschieden nach reiner Instandsetzung und Erneuerung mit energetischer Verbesserung. Im Hinblick auf die energie- und klimapolitischen Ziele ist insbesondere der tiefe Anteil energetischer Erneuerungen bei Fassaden kritisch zu beurteilen.

	Instandsetzung (ohne energetische Verbesserung)		Energetische Erneuerung		Anteil energetische Erneuerung am Total	
	EFH	MFH	EFH	MFH	EFH	MFH
Fenster	1.1%	0.5%	2.1%	3.0%	66%	86%
Fassade	1.8%	1.6%	0.6%	0.7%	25%	30%
Steildach	0.4%	0.5%	1.2%	1.5%	75%	75%
Kellerdecke	0.2%	0.1%	0.4%	0.9%	67%	90%

Tabelle 6: Jährliche Erneuerungsraten pro Bauteil für Bauten bis Baujahr 1990; Erfassungsperiode: 2001 bis 2010; Quelle: Jakob et al. 2014a, Bearbeitung econcept

Treiber und Hemmnisse für das Ergreifen energetischer Massnahmen

- Energetische Massnahmen werden öfter aus Umweltschutzmotiven als aus wirtschaftlichen Überlegungen gewählt.
- Eigentümer/innen, die bei einer Erneuerung selbst vom erhöhten Wohnkomfort profitieren (d. h. im Gebäude wohnen), investieren eher in energetische Massnahmen.
- Energetische Massnahmen werden eher ergriffen, wenn ohnehin ein grösserer Eingriff am Gebäude ansteht.

³ Grundgesamtheit sind dabei alle Gebäude und nicht die Bauteilflächen.

Folgende Umstände führen dazu, dass der Anteil von Erneuerungen **ohne** energetische Verbesserungen relativ hoch ist:

- Die energetischen Investitionen werden als nicht rentabel beurteilt, weil sie sich erst über längere Zeit (Lebensdauer des Bauteils) amortisieren, der Betrachtungshorizont der Eigentümer/innen jedoch kürzer ist.
- Die meisten Eigentümer/innen sind risikoavers. Wenn die Zukunft ungewiss ist, investieren sie nur das Nötigste und verzichten auf energetische Massnahmen. Unsicherheiten betreffen beispielsweise die Energiepreise, die technologische Entwicklung, die Überwälzbarkeit der Kosten und gesellschaftliche Entwicklungen.
- Bei energetischen Massnahmen ist der Aufwand für die Informationsbeschaffung grösser als bei reinen Instandsetzungen. Zudem bedingt eine umsichtige energetische Planung oft eine finanzielle Vorinvestition für Studien und Konzepte.

Treiber der Etappierung von Gebäudeerneuerungen

Insbesondere bei privaten, nicht professionellen Eigentümerschaften führen hauptsächlich folgende Treiber zu einer **Etappierung** von Massnahmen:

- die Möglichkeit, die Etappengrösse den aktuell verfügbaren finanziellen Mitteln anzupassen;
- das Bestreben, günstige Wohnungen und die aktuelle Mieterschaft zu erhalten;
- der Wunsch, maximal von Steuerabzugsmöglichkeiten zu profitieren; diese können nur in dem bzw. den Jahren erfolgen, in dem bzw. denen die Investitionen getätigt wurden.

Bei nicht professionellen Privateigentümerschaften ist die Liquidität für grössere Investitionen oft nicht unmittelbar gegeben. Die vorhandenen Rückstellungen reichen für Gesamterneuerungen in der Regel nicht aus, weshalb in kleinen Teilschritten modernisiert wird.

Die diversen Unsicherheiten beim Entscheid für energetische Massnahmen, gekoppelt mit der verbreitet vorherrschenden Risikoaversion, begünstigen die Etappierung. Jegliche Unsicherheit benachteiligt langfristige Investitionen. Sie führt zum Aufschieben von Massnahmen, zur Wahl kleiner Investitionspakete und zu weniger tief greifenden Erneuerungen.

Zu den Ungewissheiten gehört auch das Risiko verschiedener, oft kostspieliger Auflagen vonseiten der Behörden im Rahmen eines Baubewilligungsprozesses, die völlig unabhängig von energetischen Vorschriften erfolgen. Mit kleinen Massnahmenpaketen hingegen kann einem Baubewilligungsprozess ausgewichen und damit das Risiko zusätzlicher Auflagen vermieden werden.

Vor- und Nachteile der etappierten Erneuerung aus Sicht der Privateigentümer/innen

Die folgende Tabelle fasst die Vor- und Nachteile der etappenweisen Erneuerung aus Sicht der verschiedenen Eigentümerschaftskategorien zusammen. Zudem weist sie auf

Vor- und Nachteile der drei anderen Strategien (Ersatzneubau, Gesamterneuerung, Instandsetzung) hin.

Eigentümer-schafts-kategorie	Vorteile Teilerneuerung 	Nachteile Teilerneuerung 	Ersatzneubau	Gesamterneuerung	Instandsetzung
Genossen-schaften	<ul style="list-style-type: none"> - bewohnt erneuerbar - nur ersetzen, was Lebensdauer erreicht hat - stetige energetische Verbesserung - in jeder Etappe kann die beste/neueste technische Lösung verwendet werden - risikoarm, weil keine Investition ohne Not vorgezogen wird 	<ul style="list-style-type: none"> - ohne Gesamtkonzept Gefahr von Flickwerk bzw. des Verpassens von Synergien - wiederkehrende Belästigung für die Bewohnenden während Erneuerungsetappen 	<p>Vorteile:</p> <ul style="list-style-type: none"> - optimale Anpassung an künftige Nutzerbedürfnisse - optimale Realisierung von Ausnutzungsreserven <p>Nachteile:</p> <ul style="list-style-type: none"> - grosser Aufwand an grauer Energie - für kleine Genossenschaften schwierig umsetzbar wegen Obdachlosigkeit während Bauzeit - Gebäude sollte bei Abbruch amortisiert sein 	<p>Vorteile:</p> <ul style="list-style-type: none"> - günstiger als gleiche Massnahmen in Etappen ausgeführt - bedingt Gesamtkonzept, Synergien werden erkannt <p>Nachteile:</p> <ul style="list-style-type: none"> - starke Belästigung der Bewohner während Bauzeit, evtl. temp. Auszug der Bewohnenden nötig - hoher Aufwand an grauer Energie 	<p>Vorteile:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Werterhalt bei geringen Investitionskosten - vieles ohne Baubewilligung möglich <p>Nachteile:</p> <ul style="list-style-type: none"> - keine Komfortverbesserung - kaum Senkung von Energieverbrauch und -kosten
Öffentlich-rechtliche Eigentü-merschaft	<p>analog Genossenschaften; zudem:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mietzinsaufschläge gestaffelt und dadurch besser verkraftbar 	<p>analog Genossenschaften</p>	<p>analog Genossenschaften; zudem:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Herausforderung, günstig zu bauen <p>Vorteil:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Instrument zur Quartieraufwertung 	<p>analog Genossenschaften; zudem:</p> <p>Vorteil:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Instrument zur Quartieraufwertung 	<p>analog Genossenschaften</p>
Private Selbst-nutzende	<p>analog Genossenschaften; zudem:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Steueroptimierung - Investitionsaufwand aufgeteilt in kleine Etappen 	<p>analog Genossenschaften</p>	<p>schwierig umsetzbar wg. Obdachlosigkeit während Bauzeit</p> <p>Nachteil:</p> <ul style="list-style-type: none"> - keine Steuerabzüge möglich 	<p>analog Genossenschaften; zudem:</p> <p>Vorteil:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Steuerabzüge möglich 	<p>analog Genossenschaften; zudem:</p> <p>Vorteil:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Steuerabzüge mögl.

Eigentümer-schafts-kategorie	Vorteile Teilerneuerung 	Nachteile Teilerneuerung 	Ersatzneubau	Gesamterneuerung	Instandsetzung
Private Vermietende	analog private Selbstnutzende	analog Genossenschaften	analog private Selbstnutzende; zudem: Vorteil: - neue (unkomplizierte) Mieterschaft ansprechen Nachteile: - grosses Investitionsvolumen - Mieterstreckungen können zu Verzögerungen und Ertragseinbussen führen - keine Steuerabzüge möglich	analog private Selbstnutzende; zudem: Vorteil: - Neupositionierung möglich (nach Leerkündigung) Nachteil: - Mieterstreckungen können zu Verzögerungen und Ertragseinbussen führen	analog private Selbstnutzende
Pensionskassen, Versicherungen	analog Genossenschaften; zudem: - stetige energetische Verbesserung, die fürs gute Image kommunizierbar ist	analog Genossenschaften	analog Genossenschaften; zudem: Vorteil: - neue (unkomplizierte) Mieterschaft ansprechen	analog Genossenschaften; zudem: Vorteil: - bei Leerkündigung Neupositionierung (bzgl. Image und Mieterschaft) möglich Nachteil: - Mieterstreckungen können zu Verzögerungen und Ertragseinbussen führen	analog Genossenschaften; zudem: Nachteil: - Gefahr von relativem Wertverlust
Entwickler, Immobilien-Fonds und -AGs	analog Pensionskassen, Versicherungen	analog Genossenschaften	analog Pensionskassen, Versicherungen; zudem: Vorteil: - Neupositionierung im Markt möglich	analog Pensionskassen, Versicherungen	analog Pensionskassen, Versicherungen

Tabelle 7: Vor- und Nachteile von Teilerneuerungen und Vergleich mit anderen Erneuerungstrategien aus Sicht der Eigentümerschaften

Hemmnisse für nachhaltige etappierte Erneuerungen

Das grösste Hindernis für **nachhaltige** Lösungen ist die Tatsache, dass Teilerneuerungen oft ohne längerfristiges Gesamtkonzept (im Hinblick auf spätere Etappen) erfolgen und erst recht nicht mit dem Ziel, die Richtwerte des SIA-Effizienzpfads zu erfüllen.

Mit integraler Planung und einem periodisch adaptierbaren Gesamtkonzept wären in den meisten Fällen eine nachhaltige Transformation des Gebäudes und die Einhaltung der Ziele gemäss SIA-Effizienzpfad Energie möglich. Das Risiko bei nachhaltigen etappierten Erneuerungen sind weniger die Etappen, sondern die Qualität der Planung und Ausführung und die Qualität des anvisierten Reduktionsziels. Ein grosses Hindernis für integrale Planungen sind ihre Kosten. Es handelt sich dabei um Vorinvestitionen, die im Fall einer etappierten Erneuerung sehr hoch erscheinen, wenn sie nur zu den Umsetzungskosten der ersten Erneuerungsetappe in Relation gesetzt werden. Diese erste Etappe steht im

Fokus der Wahrnehmung der Eigentümer/innen, weil sie wahrscheinlich der Auslöser für die Planung ist.

Fachplaner und Fachfirmen wie Sanitär- und Heizungsinstallationsbetriebe etc. sind, gefolgt von den Architektur- und Ingenieurbüros, im Zusammenhang mit Instandsetzungs- und Erneuerungsmassnahmen die am häufigsten kontaktierten Ansprechpartner von privaten Gebäudeeigentümerschaften. Sie müssten daher die Botschafter sein, die zu umfassenden strategischen Überlegungen animieren. Sie sollten zu einer integralen Planung anregen, auch wenn sie vorerst nur wegen einer Einzelmassnahme wie beispielsweise dem Streichen der Fassade angefragt wurden. Allerdings scheinen momentan die Anreize noch zu fehlen, welche die Unternehmer zu dieser Botschafterfunktion motivieren könnten.

Auswirkungen der Etappierungsart auf die Kosten und die Energieeinsparungen

Die Modellrechnungen im Rahmen der vorliegenden Studie haben gezeigt, dass es beim Etappieren bessere und weniger geeignete Massnahmenabfolgen gibt. Allerdings bewegen sich die Unterschiede in Bezug auf den Kostenbarwert im Bereich von unter 10%.⁴

Bezüglich des Kostenbarwerts⁵ fällt mehr ins Gewicht, ob unwirtschaftliche Massnahmen eher früher oder erst einige Jahre später umgesetzt werden, als in welcher Reihenfolge dies geschieht. Je später eine unwirtschaftliche Massnahme realisiert wird, desto tiefer ist der Kostenbarwert heute. Umgekehrt sollten wirtschaftliche Massnahmen, die zu einer Reduktion der Jahreskosten und damit des Kostenbarwerts führen, möglichst bald umgesetzt werden. Die Wirtschaftlichkeit wird hier nur aus Sicht der Kosten und Einsparungen beurteilt, ohne Berücksichtigung allenfalls höherer Mieterträge nach einem Erneuerungsschritt.

Aufgrund von Expertenmeinungen ist davon auszugehen, dass allein das Aufteilen der Massnahmenpakete auf mehrere Etappen die Investitionskosten gegenüber der Umsetzung am Stück (Gesamterneuerung) um rund 10% erhöht. Das vermindert oder neutralisiert die Kostenvorteile durch das geringe Vorziehen von wirtschaftlichen Massnahmen und das geringe Hinauszögern von unwirtschaftlichen Massnahmen ebenso wie die Steuervorteile durch Etappierungen. Erst das Hinauszögern von unwirtschaftlichen Massnahmen um viele Jahre kann den «Etappierungszuschlag» überkompensieren.

Auswirkungen der Etappierungsart auf die Erreichung der SIA-Effizienzpfad-Ziele

Durch den Umstieg von fossilen auf erneuerbare Energieträger können die SIA-Effizienzpfad-Ziele deutlich günstiger erreicht werden, als wenn an fossilen Energieträgern festgehalten wird. Bei Heizöl beträgt die Differenz für die modellierten Referenzgebäude 20% der Kosten und mehr.⁶ Das heisst, es ist mindestens 20% teurer, wenn die gleichen Einsparungen bezüglich nicht erneuerbarer Primärenergie und CO₂-Emissionen

⁴ Und unter den getroffenen Annahmen insbesondere auch bezüglich der (eher kurzen) zeitlichen Abstände zwischen den Etappen. Bauliche Anschlussprobleme wurden nicht modelliert.

⁵ Unter Berücksichtigung der Investitions-, Energie- und Unterhaltskosten.

⁶ Die Berechnung wurde erstellt für ein Gebäude mit Ölheizung inkl. eines zusätzlichen Solaranteils gemäss den MuKE 2014 und für die Betrachtung inkl. Steuerabzügen und Fördergeldern bei einem steuerbaren Einkommen von CHF 60'000.– und Verheiratetenstarif.

allein mit Dämmmassnahmen, ohne Umstieg auf erneuerbare Energieträger, erreicht werden sollen.

Wurde bei einem Gebäude bereits auf erneuerbare Energie für die Wärmeerzeugung umgestellt, fällt die weitere Reduktion von CO₂-Emissionen und des Bedarfs an nicht erneuerbarer Primärenergie durch zusätzliche Dämmmassnahmen insbesondere im Verhältnis zu den Kosten sehr bescheiden aus. Das bedeutet, dass in diesem Fall zur geforderten Einhaltung des Grenzwerts für den Heizwärmebedarf Massnahmen nötig wären, die nur noch zu einer geringen Senkung der Emissionen und des Bedarfs an nicht erneuerbarer Primärenergie führen. Hier ist darauf hinzuweisen, dass der SIA-Effizienzpfad Energie in Überarbeitung ist. Es steht zur Diskussion, die Anforderung der Einhaltung des Grenzwerts für den Heizwärmebedarf durch eine weniger anspruchsvolle Zielgrösse für den Gesamt-Primärenergiebedarf zu ersetzen (Bedarf an Primärenergie inklusive erneuerbarer Primärenergie).

Die Fassade wird gerade bei etappierten Erneuerungen oft nicht energetisch verbessert. Der Grenzwert für den Heizwärmebedarf gemäss SIA 380/1 ist jedoch ohne Fassaden-dämmung schwer erreichbar. Problematisch sind dabei zudem die Gefahr von Feuchteschäden und ein geringerer thermischer Komfort. Die Zielwerte des SIA-Effizienzpfads Energie für nicht erneuerbare Primärenergie und CO₂-Emissionen lassen sich allerdings mit anderen Massnahmen auch ohne zusätzliche Dämmung der Fassade erreichen.

Über die Gesamtlebensdauer betrachtet erwiesen sich folgende Massnahmen als wirtschaftlich:

- Kellerdeckendämmung
- Estrichbodendämmung
- Umstieg auf Geräte und Beleuchtungen mit sehr hoher Effizienz bei einem ohnehin anstehenden Ersatz
- Die PV-Anlagen rücken dank Fördergeldern und Steuerabzügen nahe an den wirtschaftlichen Bereich heran. Dies gilt für die in der vorliegenden Studie berücksichtigten kleinen Anlagen mit Einmalvergütung (bis 30 kW_{peak}).
- Der Ersatz von sehr alten durch energetisch hochwertige Fenster erweist sich in der Praxis als wirtschaftlich. Dasselbe gilt, wenn ein Fenster aus anderen Gründen ohnehin ausgewechselt wird.
- Die Installation eines Lüftungssystems mit Wärmerückgewinnung ist zwar nicht wirtschaftlich. Der Einbau einer mechanischen Lüftung kann dennoch wünschenswert sein wegen des damit verbundenen höheren Komforts, der besseren Innenluftqualität und um Feuchtigkeit und Schimmel vorzubeugen.

Resultate der Web-Befragung von Wohngebäudebesitzerinnen und -besitzern

50% der rund 260 antwortenden Mehrfamilienhaus- bzw. Einfamilienhausbesitzenden erneuern in Etappen, das heisst, sie verfolgen eine der drei Strategien «Nach akutem

Bedarf», «Fixbetrag pro Jahr» oder «Kleine Teilsanierungen». Von den 35% der Befragten, die nach der Strategie «Kleine Teilsanierungen» vorgehen, sagten gut zwei Drittel, dass sie ohne langfristige Planung erneuern. Bei den 30% der Eigentümer/innen, die die Strategie «Grosse Teilsanierungen» anwenden, führen nur rund ein Fünftel diese ohne langfristige Planung durch.

Laut Umfrage haben fast zwei Drittel der Eigentümer/innen in irgendeiner Weise bereits ein Sanierungs- oder Energiekonzept oder eine Liegenschaftsstrategie erarbeiten lassen. 18% haben einen GEAK vorliegen. Nur ca. ein Fünftel hat noch nie eine Analyse, Bewertung oder Ähnliches erstellt oder erstellen lassen.

Grundsätzlich geht eine langfristige Planung eher mit dem Vorsatz grösserer Erneuerungspakete oder Gesamterneuerungen einher. Dies zeigt, dass bei kleinen Teilsanierungen ein geringeres Bedürfnis nach einem längerfristigen Konzept besteht. Genau darin liegt eines der Hauptprobleme der Etappierung: Es herrscht der Eindruck vor, dass kleine Erneuerungsschritte keine umfassende Planung und Betrachtung des Gebäudes erfordern.

Der Anteil von 50% instand gesetzter, aber nicht energetisch verbesserter Fassaden ist zwar tiefer als in früheren Studien. Der Anteil «verpasster Chancen» ist damit jedoch im Hinblick auf die Ziele der nachhaltigen Gebäudeerneuerung immer noch zu hoch.

Bedenklich ist, dass bei den Gründen für den Verzicht auf eine energetische Fassadenverbesserung in 27% der Fälle angegeben wurde, dass eine Dämmung der Fassade «in der Planung kein Thema war»⁷. Wenn die energetische Ertüchtigung der Fassade bei der Planung kein Thema ist, fehlen aufseiten der Handwerksbetriebe und Unternehmen offensichtlich die Anreize, Fassadendämmungen überhaupt vorzuschlagen und damit in der Planungsphase zu thematisieren. Möglicherweise meinen viele Fachleute, dass energetische Fassadenerneuerungen nicht notwendig sind. Angesichts der anspruchsvollen energie- und klimapolitischen Ziele sollte den Ursachen für diese Beobachtung vertieft nachgegangen werden.

Ein weiterer ebenso wichtiger Grund für den Verzicht auf eine Fassadendämmung sind finanzielle Aspekte. 30% der Personen, die die Fassade zwar instand gesetzt, jedoch nicht energetisch verbessert hatten, gaben mindestens einen der folgenden Gründe für den Verzicht auf eine zusätzliche Dämmung an: Es waren nicht genügend finanzielle Mittel vorhanden (Liquidität), die Fassadendämmung wurde als unwirtschaftlich betrachtet (Rentabilität) oder die Kosten konnten nicht auf die Mieten überwältzt werden (Überwälzbarkeit).

Bei der Untersuchung der Frage, in welchen Fällen die Fassade energetisch verbessert wurde, fällt auf, dass Fassaden statistisch signifikant öfter gedämmt werden, wenn deren Erneuerung gleichzeitig mit einem Fensterersatz erfolgt. Die Fassade wird vor allem dann gedämmt, wenn die Eigentümer/innen die Strategie «Gesamtsanierung» verfolgen – was

⁷ Gefragt wurden dies alle Personen, die angegeben hatten, die Fassade zwar instand gesetzt, jedoch nicht energetisch verbessert zu haben.

wiederum sowohl Fassade wie auch Fenster einschliesst. Wer also bereit ist, grosse Pakete zu schnüren, ist vielfach auch bereit, die Fassade zu dämmen.

Die Anschlussprobleme, die infolge schlecht koordinierter Erneuerungsmassnahmen entstehen können, erscheinen aufgrund der Befragung weniger signifikant, als von den Experten in den Gesprächen vermutet. Allerdings kann dieses Resultat auch mit einem fehlenden Problembewusstsein der Befragten zusammenhängen.

Zwei Drittel der Gebäude werden laut Umfrage hauptsächlich fossil beheizt (34% mit Erdgas, 33% mit Heizöl). Bei rund 30% davon ist in den nächsten zehn Jahren ein Heizungersatz geplant. Dabei beabsichtigt die Hälfte der Eigentümer/innen, bei fossilen Energieträgern zu bleiben. Dies trifft insbesondere für Gasheizungen zu. Als häufigste geplante Alternative wird die Wärmepumpe genannt (27% der zu ersetzenden fossilen Heizungen).

SWOT-Analyse der etappierten Erneuerung bezogen auf die Zielsetzungen der öffentlichen Hand

Gebäudeerneuerungen in Etappen sind nicht grundsätzlich problematisch bezüglich ihrer Nachhaltigkeit. In verschiedener Hinsicht können sie als nachhaltiger beurteilt werden als Gesamterneuerungen oder Ersatzneubauten, beispielsweise bezüglich Sozialverträglichkeit für die Mieter/-innen oder wirtschaftlicher Tragbarkeit für die Eigentümer/-innen.

Tabelle 8 führt die zentralen Stärken, Schwächen, Chancen und Risiken etappierter Erneuerungen zusammen.

Kleine Sanierungspakete werden auch deshalb als ungenügend im Hinblick auf die anspruchsvollen energie- und klimapolitischen Zielsetzungen betrachtet, weil es sich bei Ad-hoc-Massnahmen oft gerade **nicht** um energetische Erneuerungen, sondern um reine Instandsetzungen handelt. Diese Problematik steht zwar nicht im Fokus des Forschungsprojekts. Dennoch werden am Rand auch Massnahmen zur Förderung von energetischen Fassadenverbesserungen erwähnt. Grund dafür ist, dass gerade bei Teilerneuerungen die Fassaden oft nur instand gesetzt werden.

<p>Stärken</p> <ul style="list-style-type: none"> — Bauteile nutzen, bis sie ihre Funktion nicht mehr vollständig erfüllen (senkt die Investitionskosten und den Bedarf an grauer Energie) — Anpassung der Etappengrößen an die finanziellen Möglichkeiten der Eigentümerschaft — Gestaffelte Mietzinserhöhungen und keine Leerkündigung — Erneuerung in bewohntem Zustand möglich — Behördenweg vermeiden durch Teilschritte ohne Bewilligungspflicht oder mit geringer Angreifbarkeit — Steuerabzüge wirken durch Aufteilung auf verschiedene Perioden stärker (auch für Haushalte mit kleinem Einkommen) <p>Chancen</p> <ul style="list-style-type: none"> — Basiert die Etappierung einer Erneuerung auf einem längerfristigen Gesamtkonzept, können analoge energetische Standards wie mit einer Gesamterneuerung erreicht werden — In verschiedener Hinsicht sind etappierte Erneuerungen nachhaltiger als andere Strategien (z. B. weniger Bedarf an grauer Energie, Erhalt der Sozialstruktur der Bewohnerschaft, tendenziell kleinerer Flächenmehrbedarf, Erhalt baukultureller Werte etc.) — Energetisches Erneuern wird durch Etappierung für Haushalte mit tiefem Einkommen eher finanzierbar 	<p>Schwächen</p> <ul style="list-style-type: none"> — Erneuern nach einem langfristigen Gesamtkonzept und/oder mit professioneller Beratung erachten viele Eigentümer/innen bei kleinen Etappen und scheinbar eindeutiger Problemstellung als nicht notwendig — Bei kleineren Erneuerungen ohne Baubewilligung werden gesetzliche energetische Mindeststandards teilweise nicht eingehalten (schwer überprüfbar) — Nur minimal neu gedämmte Bauteile führen über Jahre zu überhöhtem Energieverbrauch, sind aber lange Zeit noch zu jung, um ersetzt zu werden — Geringere Chancen, zur Quartieraufwertung beizutragen <p>Risiken</p> <ul style="list-style-type: none"> — Ohne Gesamtkonzept werden Synergien und Optimierungspotenzial verpasst (bzgl. Kosten, Energieoptimierung, Nutzerkomfort, Nutzbarkeit u. a.) — Anschlussprobleme (wegen schlecht aufeinander abgestimmter Massnahmen) führen zu energetischen und ästhetischen Kompromisslösungen und/oder Folgekosten — Gefahr von bauphysikalischen Problemen (insb. Schimmelpilz) wegen unkoordinierter Massnahmen — Es entsteht ein Flickwerk am Gebäude, insbesondere auch aus baukultureller/architektonischer Sicht
--	--

Tabelle 8: SWOT-Analyse-Matrix von etappierten Gebäudeerneuerungen

Damit die heutige Erneuerungspraxis generell nachhaltiger wird, muss es gelingen, Gebäudeeigentümer/innen zu grundsätzlichen konzeptionellen Überlegungen bezüglich ihrer Liegenschaft anzuregen. Das schliesst zwar nicht nachhaltige Konzepte nicht aus, kann aber zu längerfristig ausgerichteten und umfassenderen Erneuerungen beitragen.

Pfeiler einer nachhaltigen Gebäudeerneuerung in Etappen

Eine etappierte Erneuerung kann dann als nachhaltig bezeichnet werden, wenn sie dazu beiträgt, unter Berücksichtigung von wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Aspekten den ökologischen Fussabdruck des Gebäudes deutlich zu reduzieren. Damit eine etappenweise Erneuerung zu einer nachhaltigen Transformation des Gebäudes führt, sollte ein längerfristiges Erneuerungskonzept vorliegen, das idealerweise folgende Aspekte berücksichtigt und entsprechende Ziele definiert:

Aspekte der Ökologie

- Nach Abschluss aller Erneuerungsetappen sollen die SIA-Effizienzpfad-Zielwerte für Erstellung und Betrieb eingehalten werden (inkl. Grenzwert für den Heizwärmebedarf nach SIA 380/1).
- Allfällige Ausnutzungsreserven und Verdichtungspotenziale sollen bei der Erarbeitung des langfristigen Erneuerungskonzepts adäquat in die Betrachtungen einbezogen werden.

Aspekte der Wirtschaftlichkeit

- Das Erneuerungskonzept soll von den längerfristigen Zielen und Wünschen der Eigentümer/innen bezüglich Werterhaltung oder -steigerung ausgehen. Mögliche Ertragssteigerungen mittels Realisierung von Ausbaureserven sollen einbezogen werden. Das langfristige Konzept muss bezüglich der totalen Investitionskosten, der Kosten pro Etappe sowie der möglichen Steuerabzüge und Fördergelder auf die finanziellen Möglichkeiten der Eigentümerschaft abgestimmt werden.
- Massnahmen und Etappierung sollen so ausgestaltet werden, dass sich bei Bedarf Mietzinssteigerungspotenziale realisieren lassen. Dabei müssen die Anforderungen an die Überwälzung von wertsteigernden energetischen Investitionen berücksichtigt werden.
- Die zu erwartenden Entwicklungen auf dem lokalen Immobilienmarkt und im Quartier sind bei der Massnahmenkonzeption und der Etappierung einzubeziehen.

Aspekte des gesellschaftlichen Bereichs

- Etappierte Erneuerungen erleichtern die Ausführung von Erneuerungsprojekten im bewohnten Zustand. Um jedoch häufige störende Eingriffe zu vermeiden, müssen die Etappen auch im Hinblick auf die betroffenen Nutzer/innen geplant werden.
- Etappierte Erneuerungen führen zu kleineren und über die Zeit verteilten Mietzins erhöhungen. Sie sind deshalb sozialverträglicher als beispielsweise Gesamterneuerungen.

Massnahmen zur Förderung von nachhaltigen etappierten Erneuerungen

Die nachfolgend in Stichworten skizzierten Massnahmen werden im Kapitel 9.3 ausgeführt. Die Massnahmen 1 bis 6 betreffen die Förderung von **nachhaltigeren etappierten** Erneuerungen, die Massnahmen 7 und 8 die Förderung der **energetischen** Fassadenerneuerungen.

Die konkrete Ausgestaltung der einzelnen Massnahmen sollte in Abstimmung mit den Stakeholdern erarbeitet werden.

- 1 Die Erstellung von Analysen und Konzepten zur nachhaltigen Erneuerung von Liegenschaften wird finanziell stark gefördert, wenn sie längerfristig angelegt sind, allenfalls mehrere Etappen enthalten und ein approximatives Endziel für den Energieverbrauch formulieren. Es soll eine explizite Förderung für in Etappen umsetzbare Konzepte geben.
- 2 Staatliche Fördergelder für einzelne Bauteile, Gebäudetechnik oder grössere Erneuerungen erhält nur, wer ein Gesamtkonzept für die Erneuerung seines Gebäudes über mindestens 15 Jahre vorlegt, welches das Gebäude SIA-Effizienzpfad-kompatibel macht. In diesem Zusammenhang wird eine leichte Anpassung des heutigen GEAK Plus empfohlen.

- 3 Eine begleitende Kommunikationsoffensive soll Gebäudeeigentümer/innen, Architekturbüros, Planer/-innen und das ausführende Gewerbe auf die Notwendigkeit einer längerfristigen Planung bei etappierten Erneuerungen und die dadurch nutzbaren Vorteile und vermeidbaren Fallstricke hinweisen. Die Nachhaltigkeits- und Energiefragen im Zusammenhang mit bestehenden Gebäuden werden weiterhin in der öffentlichen Wahrnehmung präsent gehalten und die sorgfältig geplante Erneuerung in kleinen Schritten als gangbarer Weg dargestellt.
- 4 Spezifische, auf die Fragestellung von etappierten Erneuerungen ausgerichtete Aus- und Weiterbildungsangebote für Fachpersonen und Planer/innen in den Bereichen Energie und GEAK, die sich auf die Beratung von privaten, nicht professionellen Gebäudeeigentümerschaften spezialisieren, werden gefördert.
- 5 Entwicklung eines Aktionsprogramms, welches das ausführende Gewerbe (Gipser-, Maler-, Sanitärgeschäfte, Heizungsinstallationsbetriebe etc.), das bei Erneuerungsfragen in über der Hälfte der Fälle als Erstes kontaktiert wird, in die Bestrebungen der öffentlichen Hand einbindet.
- 6 Um bei akuten Problemen mit fossilen Heizungen Zeit für strategische Überlegungen und die Erarbeitung eines längerfristigen Erneuerungskonzepts zu gewinnen, soll das Angebot an umweltfreundlichen Überbrückungsheizungen geprüft und allenfalls bekannt gemacht werden.
- 7 Das Vermeiden des Baubewilligungsprozesses ist ein Grund für etappierte Erneuerungen und auch für den Verzicht auf Fassadendämmungen. Deshalb sollte in allen Kantonen ein vereinfachtes Verfahren (Anzeigeverfahren) zur Bewilligung von energetischen Verbesserungen an der Gebäudehülle zum Standard werden.
- 8 Für die etappenweise Erneuerung ist die Fassadendämmung eine grosse Herausforderung, u. a. weil es sich dabei auch ohne Kombination mit andere Massnahmen immer um ein umfangreiches Investitionspaket handelt. Die energetische Erneuerung der Fassaden muss deutlich stärker finanziell gefördert werden, wenn die energetische Erneuerungsrate erhöht werden soll.

Leitfaden zuhanden privater Gebäudeeigentümer/innen

Anhand der Erkenntnisse aus dem vorliegenden Forschungsprojekt wurde ein Leitfaden für Gebäudeeigentümer/innen entwickelt. Entsprechend grafisch aufbereitet können er oder Auszüge daraus für die Kommunikation der öffentlichen Hand mit Gebäudeeigentümerschaften verwendet werden (vgl. Kapitel 10 «Erkenntnisse zuhanden privater Gebäudeeigentümer/innen»).

1 Ausgangslage und Fragestellungen

1.1 Hochgesteckte Erwartungen an den Gebäudepark

Rund die Hälfte des Energieverbrauchs in der Schweiz wird durch den Gebäudebereich verursacht. Gleichzeitig wären die technischen Voraussetzungen gegeben, diesen Verbrauch bis 2050 auf einen Drittel zu senken. Der SIA-Effizienzpfad Energie (vgl. Kapitel 2.1.1) skizziert den Weg dazu. Die energetische Erneuerung des Gebäudeparks spielt eine zentrale Rolle in der Energiestrategie 2050 des Bundesrats. Allerdings müsste sich die energetische Erneuerungsrate ungefähr verdoppeln, damit die Einsparungen die energiepolitischen Erwartungen erfüllen. Zudem werden Gebäudeerneuerungen zurzeit mehrheitlich etappenweise, über einen längeren Zeitraum verteilt vorgenommen. Es bestehen Zweifel, ob die Praxis von etappierten Erneuerungen geeignet ist, den Gebäudepark langfristig nachhaltig zu transformieren, d. h. unter anderem in Richtung der Zielsetzungen der 2000-Watt-Gesellschaft zu entwickeln.

Das Bundesamt für Energie beauftragte deshalb die Firma econcept AG, zusammen mit ihren Partnern aus der Bau- und Planungspraxis, Meier + Steinauer AG, mit dem vorliegenden Forschungsprojekt. Co-finanziert wurde das Projekt von den Kantonen Schaffhausen, Thurgau und Basel-Stadt sowie der Stadt Zürich.

Die fachliche Begleitgruppe zum Projekt bildeten Vertreter/innen der Auftraggeberschaften zusammen mit Martin Ménard, Präsident der SIA Kommission 2040 (SIA-Effizienzpfad Energie) und Mitglied der Kommission SIA 2047 (Energetische Gebäudeerneuerung). Die Begleitgruppe konnte an vier Projektsitzungen zu den Arbeiten des Projektteams Stellung nehmen.

1.2 Ziele und Fragestellungen der Studie

Gebäudeerneuerungen werden zurzeit mehrheitlich etappenweise, über einen längeren Zeitraum verteilt vorgenommen (Jakob et al 2006, Banfi et al. 2011, Banfi et al. 2012). Es bestehen aber Zweifel, ob die Praxis von etappierten Erneuerungen geeignet ist, den Gebäudepark langfristig nachhaltig zu transformieren, d. h. beispielsweise in Richtung der Zielsetzungen des SIA-Effizienzpfades Energie für Gebäude und in Richtung der Zielsetzungen der 2000-Watt-Gesellschaft zu entwickeln.

Die Studie soll aufzeigen, welchen Einfluss das Erneuern von Gebäuden in kleinen Schritten auf das Erreichen der anspruchsvollen Nachhaltigkeitsziele hat. Im Fokus steht dabei die Erneuerung von Wohngebäuden.

Ziel der Studie ist es, zu ermitteln,

- wie etappierte Erneuerungen aus Nachhaltigkeitssicht im Vergleich mit den bestehenden Alternativen zu beurteilen sind – insbesondere im Hinblick auf die energie- und klimapolitischen Ziele,

- ob es tatsächlich so ist, dass die etappierte Erneuerungstätigkeit nicht zu einer nachhaltigen Erneuerung des Bestands führt. Falls ja:
- wieso die Nachhaltigkeitsziele verfehlt werden,
- was die Hemmnisse von nachhaltigen Erneuerungen in Etappen sind und
- wie nachhaltigere etappierte Erneuerungen gefördert werden können.

Grundsätzlich wird bei der Beurteilung der Nachhaltigkeit der Transformation des Gebäudebestandes von den Zielen der Energie- und Klimapolitik ausgegangen. Daneben werden weitere Zielsetzungen, welche die Erneuerungstätigkeit beeinflussen können, qualitativ einbezogen. Im Kapitel 2 werden die angestrebten Ziele ausgeführt.

Folgende Forschungsfragen lagen der vorliegenden Arbeit zu Grunde (gemäss Forschungsantrag):

- 1 Welche Zielsetzungen sind für aktuelle und künftige Wohngebäudeerneuerungen aus energie- und klimapolitischer Sicht sowie aus (immobilien-) wirtschaftlicher und sozialer Sicht massgeblich? Welche Kategorien von Wohngebäuden und Eigentübertypen bzw. Eigentumsverhältnisse sind dabei zu unterscheiden und wie unterscheiden sich allenfalls die zugehörigen Ziele?
- 2 Welche Erneuerungsstrategien bestimmen das aktuelle Erneuerungsgeschehen bei Gebäuden mit Wohnungen? Unterscheiden sie sich nach Gebäudekategorie und Eigentübertyp bzw. Eigentumsverhältnissen? Welchen Stellenwert haben Erneuerungen in Etappen? Wieso wird so erneuert?
- 3 Sanierung in Etappen: Welche Arten bzw. Fälle von Sanierungen in Etappen sind zu unterscheiden?
- 4 Welche Kriterien sind für nachhaltige Erneuerungsstrategien massgeblich?
- 5 Wie sind Erneuerungen in Etappen im Hinblick auf die identifizierten Zielsetzungen nachhaltiger Gebäudeerneuerung im Vergleich mit den bestehenden Alternativen zu beurteilen? Wie sind etappenweise Erneuerungen unter Berücksichtigung verschiedener Zeithorizonte und finanzieller Rahmenbedingungen idealerweise auszugestalten, damit sie im Hinblick auf die bestehenden energie- und klimapolitischen Ziele erfolgreich sind?
- 6 Welche Hemmnisse behindern Erneuerungen in Etappen, welche längerfristig energetisch zweckmässig sind?
- 7 Welche Erfolgsfaktoren sind für die entsprechenden energie- und klimapolitisch nachhaltigen Erneuerungen ausschlaggebend?
- 8 Welche Massnahmen können der Hemmnisüberwindung und der Gewährleistung der Wirksamkeit der Erfolgsfaktoren von Sanierungen in Etappen im Hinblick auf die langfristigen energie- und klimapolitischen Ziele dienen?

1.3 Themen pro Kapitel

Im Kapitel 1.5 «Begriffsdefinitionen» werden die in der Studie verwendeten und für die Gebäudeerneuerung relevanten Begriffe geklärt.

Im Kapitel 2 «Öffentliche und private Zielsetzungen bezüglich Gebäudeerneuerungen» wird aufgezeigt welche Zielsetzungen aus Sicht der öffentlichen Hand und aus Sicht der privaten Eigentümer/innen ein Gebäude langfristig erfüllen muss und wo die Zielkonflikte bestehen.

Im Kapitel 3 «Die Erneuerungsstrategien in Zahlen» werden die verschiedenen Sanierungs- und Erneuerungsstrategien und ihr Gewicht im Erneuerungsmarkt dargestellt.

Im Kapitel 4 «Treiber und Hemmnisse der Wahl von energetischen Massnahmen» werden die Erkenntnisse aus der bisherigen Forschung zur Frage erläutert, weshalb energetisch erneuert wird.

In Kapitel 5 «Analysen zur etappenweisen Erneuerung» wird dargestellt, welche Faktoren zu einer etappierten Erneuerungstätigkeit führen und welche Vor- und Nachteile die Etappierungen aus Sicht der Eigentümer und aus Sicht der Gesellschaft (der öffentlichen Hand) haben.

In Kapitel 6 «Elemente energetisch nachhaltiger Erneuerungen» enthält die Erkenntnisse aus Berechnungen mit verschiedenen Erneuerungsmassnahmen und Massnahmenabfolgen zur Fragen, welchen Einfluss suboptimale Etappierungsabfolgen auf die Kosten und auf das energetische Resultat haben und welche Massnahmen wirtschaftlich sind.

In Kapitel 7 «Experten-Gespräche» wird skizziert, wo die befragten Experten aus der Erneuerungspraxis die Risiken und Chancen der Erneuerung in Etappen sehen.

In Kapitel 8 «Web-Befragung von Gebäudeeigentümern/innen» werden die Erkenntnisse auf der Online-Befragung von über 260 privaten Gebäudeeigentümer/innen dargestellt. Es wird ersichtlich, nach welchen Strategien sie erneuern, welche Relevanz Anschlussprobleme bei Erneuerungen in mehreren Schritten haben und was die Ursachen für die tiefe energetische Erneuerungsrate bei Fassaden sind.

Das Kapitel 9 «Schlussfolgerungen und Empfehlungen für nachhaltige etappierte Erneuerungen» enthält Vorschläge zur Förderung von nachhaltigeren Gebäudeerneuerungen in Etappen.

Im Kapitel 10 «Erkenntnisse zuhanden privater Gebäudeeigentümer/innen» werden die Empfehlungen an die privaten Bauherren, wie Gebäudeerneuerungen nachhaltiger gestaltet werden können, in einem Leitfaden zusammengefasst.

Zu den meisten Themen finden sich ergänzende Ausführungen in den entsprechenden Kapiteln im Anhang.

1.4 Methoden im Überblick

Im Rahmen der Studie wurden insbesondere fünf verschiedene Methoden angewandt:

- Literaturrecherchen und Dokumentenanalyse: Bestehende Forschungsliteratur und andere Dokumente wurden gesichtet und in die Studie einbezogen.
- Explorative Gespräche: Es wurden Gespräche mit Fachpersonen geführt. Die Erkenntnisse daraus flossen implizit und explizit in die Studie und den Berichtstext ein.
- Modellrechnungen: Es wurden Berechnungen mit zwei verschiedenen Excel-Tools erstellt. Damit wurden die Auswirkungen von Erneuerungsmassnahmen in Bezug auf Kosten, Primärenergiebedarf und CO₂-Emissionen ermittelt.
- Web-Befragung: Auf der Basis der explorativen Gespräche und der Literaturrecherche wurden Hypothesen und Fragen entwickelt. In einer gross angelegten Online-Befragung wurden 1'600 Personen angeschrieben und zu ihrem Erneuerungsverhalten befragt, rund 260 aufgefüllte Fragebogen konnten ausgewertet werden.
- Statistik: Die Auswertung der Web-Befragung erfolgte mittels statistischen Analysen.

1.5 Begriffsdefinitionen

1.5.1 Definition der Begriffe zu den baulichen Massnahmen

In der Umgangssprache wird jeder bauliche Eingriff an einem bestehenden Gebäude eine «Sanierung» oder eine «Renovation» genannt. Die Bedeutung dieser Begriffe ist jedoch nicht klar festgelegt und in der Fachliteratur werden sie selten verwendet. Vielmehr kommen differenziertere Begriffe wie Erneuerung oder Instandsetzung zum Einsatz. Nachfolgend werden die in der vorliegenden Studie verwendeten Begriffe erläutert.

Eingriffsmöglichkeiten in Gebäude werden unterteilt in Unterhalt und Erneuerungen. Der **Unterhalt** umfasst regelmässige Massnahmen zum Bewahren der Gebrauchstauglichkeit für eine festgelegte Dauer (Instandhaltung gemäss SIA Merkblatt 2047 Energetische Gebäudeerneuerung, S. 7) und die periodische Wiederherstellung der Sicherheit und Gebrauchstauglichkeit für eine festgelegte Dauer (Instandsetzung gemäss SIA Merkblatt 2047, S. 7). Unterhaltsarbeiten führen in der Regel nicht zu einer Wertsteigerung des Gebäudes.

Erneuerungen hingegen führen zu einem höheren Standard und zu einer Wertsteigerung des Gebäudes. Erneuerungen (Erneuerung gemäss SIA Merkblatt 2047, S. 7) umfassen Anpassungen, Umbauten oder Erweiterungen im Hinblick auf heutige oder zukünftige Anforderungen. Die nachfolgende Tabelle 13 fasst die verschiedenen Eingriffe zusammen.

Eingriffsmöglichkeiten in Gebäude		
Unterhalt Eingriffe zur Wiederherstellung oder Erhaltung von Sicherheit und Funktionalität ohne wesentliche Veränderung der Nutzung oder Qualität	Instandhaltung	Bewahren der Funktionstauglichkeit durch einfache und regelmässige Massnahmen
	Instandsetzung	Wiederherstellung der Funktions- und Gebrauchstauglichkeit
	Restauration	Wiederherstellung eines früheren Zustandes unter Wahrung vorhandener Substanz
Erneuerungen Eingriffe mit wesentlichen Veränderungen der Nutzung und/oder Herstellung eines <i>nach aktuellen Standards</i> neubauähnlichem Zustand	Anpassung	Anpassen an zeitgemässe oder zukünftige Anforderungen ohne wesentliche Eingriffe in die Struktur (z.B. Modernisierung Küche)
	Umbau	Umbauen für zeitgemässe oder zukünftige Anforderungen mit wesentlichen Eingriffen in die Struktur (z.B. Zusammenlegung von mehreren kleineren zu einer grossen Wohnung)
	Rekonstruktion	Nachbilden eines früheren Zustandes.
Neubau	Erweiterung	Ergänzen mit wesentlichen neuen Teilen.
	Neubau	Neubauprojekt mit beliebiger Nutzung
	Ersatzneubau	Neubau, bei dem Nutzung und Nutzer/innen-Gruppe gleich sind wie beim Originalgebäude

Tabelle 9: Eingriffsmöglichkeiten in Gebäude. Darstellung: Van Wezemael 2005, Bearbeitung econcept.

In Anlehnung an SIA Merkblatt 2047 wird differenziert zwischen Teilerneuerungen und Gesamterneuerungen. Eine Gesamterneuerung liegt vor, wenn am Gebäude massgebliche Veränderungen vorgenommen werden, so dass es nach der Erneuerung in wesentlichen Teilen einem Neubau entspricht (SIA Merkblatt 2047, S. 7). Bei Teilerneuerungen werden nur einzelne Gebäudeteile erneuert. Der Eingriff muss jedoch über Instandhaltungs- und Instandsetzungsmassnahmen hinausgehen. In SIA Merkblatt 2040 (SIA Merkblatt 2040 Effizienzpfad Energie, S. 9) wird die Erneuerung eines Gebäudes oder Teilen davon, wenn nicht nur Instandhaltungs- und Instandsetzungsarbeiten vorgenommen werden, als «Umbau» bezeichnet.

Erneuerungen müssen nicht zwingend energetische Verbesserungen zur Folge haben. Als energetische Erneuerung wird ein Eingriff bezeichnet, wenn er mit der Absicht vorgenommen wird, zu einer Senkung des Energieverbrauchs zu führen und/oder zu einer Substitution von fossilen durch erneuerbare Energieträger. Dies ist insbesondere bei Erneuerungen an der Gebäudehülle oder an der Gebäudetechnik der Fall. Betreffen Erneuerungen die Gebäudehülle, kann davon ausgegangen werden, dass sie immer energetische Verbesserungen beinhalten. Die Erneuerung eines Badezimmers (Innenausbau) hat keine energetische Verbesserung zur Folge. Der Begriff «Sanierung» wird in der vorliegenden Studie nur verwendet, wenn explizit alle möglichen Eingriffe an Gebäuden gemeint sind – energierelevante und nicht-energierelevante bzw. Instandsetzungen und Erneuerungen.

Die nachfolgende Tabelle führt Beispiele für die einzelnen Eingriffe an und definiert, ob es sich um energetisch relevante Massnahmen handelt oder nicht. Bei Gesamterneuerungen wird davon ausgegangen, dass damit immer eine energetische Verbesserung

einhergeht, weil das Gebäude an die neuen gesetzlichen Bestimmungen angepasst werden muss.

Begriff	Beschreibung	Mit Bedeutung für Verbesserung der energetischen Eigenschaften?
Instandhaltung	Die Gebrauchstauglichkeit wird durch einfache und regelmässige Massnahmen aufrechterhalten. Z. B.: Anstrich oder Dichtungsersatz bei Fenstern, Ausbesserung von Aussenwand/ Fassaden/Türen, Reparatur schadhafter Stellen im Dach oder Ausbesserungen von Balkonen.	Nein
Instandsetzung	Die Sicherheit und Gebrauchstauglichkeit wird für eine festgelegte Dauer, in der Regel bis ans Ende der pro Bauelement erwarteten Lebensdauer, wieder hergestellt. Z.B.: Ersatz der Fensterverglasung, neuer Anstrich von Aussenwand/Fassaden/Türen, neue Ziegel bzw. neue Dichtung im Dach, oder ein neues Balkongeländer.	Nein
(nicht-energetische) Erneuerung	Der Innenausbau des Gebäudes wird modernisiert, ohne Auswirkungen auf die Gebäudehülle, das Wärmeversorgungssystem und energierelevante Geräte.	Nein
Energetische Teilerneuerung	Eines oder mehrere Gebäudeelemente oder das Heizsystem werden ersetzt. Dabei findet auch eine energetische Verbesserung statt, da sich der Stand der Technik bezüglich der energetischen Eigenschaften gegenüber früher weiterentwickelt hat. Z.B. Ersatz von Fenstern und Rahmen mit neuen, besser isolierten Fenstern, Fassadenrenovation mit Wärmedämmung, Gesamterneuerung des Dachs (Eindeckung und Wärmedämmung), oder Ersatz/Vergrößerung eines Balkons unter Vermeidung von Wärmebrücken. Der Ersatz von fossilen durch erneuerbare Energieträger fällt ebenfalls unter die energetischen Teilerneuerungen.	Ja
Gesamterneuerung	Bauliche Erneuerungen grösserer Eingriffstiefe erfordern in der Regel bereits auf Grund der gesetzlichen Rahmenbedingungen eine energetische Verbesserung (Einzelbauteil- oder Systemnachweis). Dabei werden neben der energetisch-qualitativen Verbesserungen einzelner Bauelemente oder des Heizsystems oftmals zusätzliche Werte angestrebt wie Einbau Komfortlüftung, Veränderung Grundrisse, Einbezug Balkon in beheizten Wohnungsparameter, etc.	Ja
Sanierung	Unspezifischer Sammelbegriff für verschiedene Erneuerungs- und Instandsetzungsmassnahmen an Gebäuden	nicht definiert

Tabelle 10 Erläuterungen zu verschiedenen Begriffen im Zusammenhang mit Gebäudeerneuerungen; Quelle: Ott et al. 2013a

1.5.2 Definition von «nachhaltig» bei Gebäudeerneuerungen

Die Schweiz stützt sich auf das Nachhaltigkeitsverständnis der Weltkommission für Umwelt und Entwicklung («Brundtland-Kommission»), welche Nachhaltigkeit 1987 wie folgt definiert hat: «Nachhaltige Entwicklung ist eine Entwicklung, welche die Bedürfnisse der Gegenwart befriedigt, ohne die Möglichkeiten künftiger Generationen zu gefährden, ihre eigenen Bedürfnisse zu befriedigen.» Bei allen Entscheiden, so definierte es der Interdepartementale Ausschuss Nachhaltige Entwicklung IDANE 2012, soll sowohl den ökologischen, wirtschaftlichen wie auch den gesellschaftlichen Prozessen und Bedürfnissen Rechnung getragen werden. Zudem soll heutiges Handeln die Handlungsfreiheit von spä-

teren Generationen nicht beeinträchtigen. Desweiteren wird ausgeführt, dass für eine stabile Entwicklung allen Menschen das gleiche Recht auf die Nutzung der natürlichen Ressourcen zugestanden werden muss (IDANE 2012, S. 8-10).

Auch Gebäudeerneuerungen sollten nachhaltig ausgeführt werden. Dabei müssen die drei Dimensionen der Umwelt, der Wirtschaft und der Gesellschaft angemessen berücksichtigt werden. Das heisst, es reicht nicht, dass eine Massnahme ein Maximum an Energie einspart (ökologischer Aspekt). Sie muss beispielsweise auch finanzierbar sein (wirtschaftlicher Aspekt) und für die Betroffenen zumutbar (sozialer bzw. gesellschaftlicher Aspekt).

Die Empfehlung SIA 112/1 Nachhaltiges Bauen – Hochbau (SIA Empfehlung 112/1 2004) führt im Detail aus, was der Begriff «Nachhaltigkeit» beim Bauen umfasst. Für den Fall von Gebäudeerneuerungen und -instandsetzungen sollen hier nur ein paar zentrale Fragen, die sich im Hinblick auf eine nachhaltige Erneuerungsstrategie stellen, hervorgehoben werden:

Gesellschaft

Wie wirkt sich die Erneuerung oder Instandsetzung auf die Bewohner/innen und ihre Zusammensetzung aus? Führen die Massnahmen zu Härtefällen bzw. dazu, dass weniger bemittelte Bewohner/innen wegziehen müssen? Verbessert sie das Wohlbefinden der Bewohnenden? Werden die Betroffenen in den Entscheidungsprozess einbezogen? u. ä.

Wirtschaft

Können die Massnahmen eine langfristig wirtschaftliche Nutzung des Gebäudes an diesem Standort sicherstellen? Ist die Finanzierung langfristig gesichert? Werden die Instandsetzungskosten durch gute Zugänglichkeit der Systeme minimiert (beispielsweise von Steigschächten)?

Umwelt

Werden umweltverträgliche Materialien verwendet? Wird der Energieverbrauch durch bauliche Massnahmen vermindert (z. B. Gebäudehüllendämmung)? Wird der Energiebedarf zu einem grossen Teil durch erneuerbare Energie gedeckt?

Welche Erneuerungsstrategie für ein bestimmtes Gebäude am nachhaltigsten ist, muss von Fall zu Fall beurteilt und definiert werden.

Im nachhaltigen Idealfall könnte eine Gebäudeerneuerung zum Beispiel folgende Charakteristiken haben:

- Sie ist nur so teuer, dass die bestehenden Mieter/innen die überwälzbaren Kosten tragen können
- Sie führt zu einer deutlichen Reduktion des Energiebedarfs für Heizung und Warmwasser, soweit, dass der Verbrauch den Richtwerten des SIA-Effizienzpfads Energie entspricht
- Sie führt zum Ersatz der fossilen durch erneuerbare Energieträger
- Sie trägt positiv zum Ortsbild bei.

- Die baulichen Systeme sind für spätere Wartungen oder Anpassungen leicht zugänglich und können separat ersetzt werden.
- Die Räume sind flexibel nutzbar, so dass auf spätere Bedürfnisänderungen der Bewohnenden mit einfachen Mitteln reagiert werden kann.

Die Ziele von Gebäudeerneuerungen aus Sicht der öffentlichen Hand bzw. der Gesellschaft werden im Kapitel 2.1 im Detail diskutiert. Grundsätzlich führt eine ausgeglichene Berücksichtigung dieser Ziele zu einer nachhaltigen Entwicklung im Bereich der Gebäudeerneuerungen. Für den Aspekt der Energie gibt es konkrete quantitative Ziele, die im Kapitel 2.1.1 ausgeführt werden. Die Schweiz hat den verfassungsmässigen Auftrag, sich für eine nachhaltige Entwicklung einzusetzen (Art. 2 und Art. 73 Bundesverfassung).

1.5.3 Klärung des Begriffs Erneuerung «in Etappen»

«Erneuerungen in Etappen» meint «zeitlich etappierte Erneuerungen» und «über die Zeit verteilte Erneuerungen». Im zweiten Fall ist die Etappe nicht als Teil eines Ganzen geplant, ist jedoch ein Teilschritt in der Erneuerung des Gebäudes.

Der Begriff «in Etappen» suggeriert, dass ein Gesamtkonzept vorliegt, auf Grund dessen eine Etappierung vorgenommen wird. Die vorliegende Studie soll unter anderem die Gründe für diese Etappierungen aufzeigen. Etappierungen im Rahmen von Gesamtkonzepten sind jedoch wenig problematisch. Das Vorliegen eines Konzepts bürgt in der Regel dafür, dass die einzelnen Etappen aufeinander abgestimmt sind, so dass frühere Etappen nicht die Qualität der nachfolgenden Etappen beeinträchtigen.

In der vorliegenden Studie stehen Erneuerungsstrategien im Vordergrund, bei denen «nach und nach» oder «über die Zeit verteilt» erneuert wird, ohne vorheriges Gesamtkonzept. Es sind Teilerneuerungen, die ad hoc nach Bedarf an die Hand genommen werden. Diese unkoordinierten Etappen sind es, welche im Hinblick auf die Nachhaltigkeit der Gebäudeerneuerung problematisch sind.

Nicht Teil der vorliegenden Studie sind Jahresetappen bei Gesamterneuerungen im bewohnten Zustand. Notwendig wird die Aufteilung der Erneuerung in Jahresetappen dort, weil nicht alle Arbeiten innerhalb einer einzigen wärmeren Jahresphase abgewickelt werden können. Von November bis März werden wegen den tiefen Aussentemperaturen und den Niederschlägen viele Erneuerungsarbeiten insbesondere an der Gebäudehülle nicht ausgeführt. Auch grössere Arbeiten im Innern der bewohnten und beheizten Gebäude werden von den Baufirmen lieber über die wärmeren Monate zwischen März und November erledigt. Diese Jahresetappen fallen im Rahmen von Gesamterneuerungen im Hinblick auf einen optimalen Bauablauf an.

2 Öffentliche und private Zielsetzungen bezüglich Gebäudeerneuerungen

2.1 Ziele der öffentlichen Hand⁸

2.1.1 Energetische und klimapolitische Ziele

Bundesrat und Parlament haben im Jahr 2011 den schrittweisen Ausstieg aus der Kernenergie beschlossen. Auslöser dafür war die Nuklearkatastrophe in Fukushima/Japan. Aus diesem Anlass wurden die Energieperspektiven 2035 unter dem Aspekt des Atomausstiegs überarbeitet und neu vorgelegt als Energieperspektiven 2050. Auf dieser Basis hat der Bundesrat die Energiestrategie 2050 erarbeitet. Die Analysen des Energiebedarfs und des inländischen Energieproduktionspotenzials zeigen, dass mit dem angestrebten Ausstieg aus der Kernenergie das Schweizer Energiesystem etappenweise umgebaut werden muss. Mit der Botschaft zum ersten Massnahmenpaket der Energiestrategie 2050 (Schweizerischer Bundesrat 4.9.2013) werden die Rahmenbedingungen und Massnahmenpakete definiert, wie bis 2050 eine zuverlässige, wirtschaftliche und nachhaltige Energieversorgung in der Schweiz garantiert werden soll. Der Endenergie- und Stromverbrauch soll durch Einsparungen und Effizienzsteigerung reduziert werden, die erneuerbaren Energien werden gefördert und so die CO₂-Emissionen gesenkt. Der Nationalrat hat das Massnahmenpaket bereits behandelt, die Diskussion im Ständerat ist noch ausstehend (Stand 4. Juni 2015).

2000-Watt-Gesellschaft

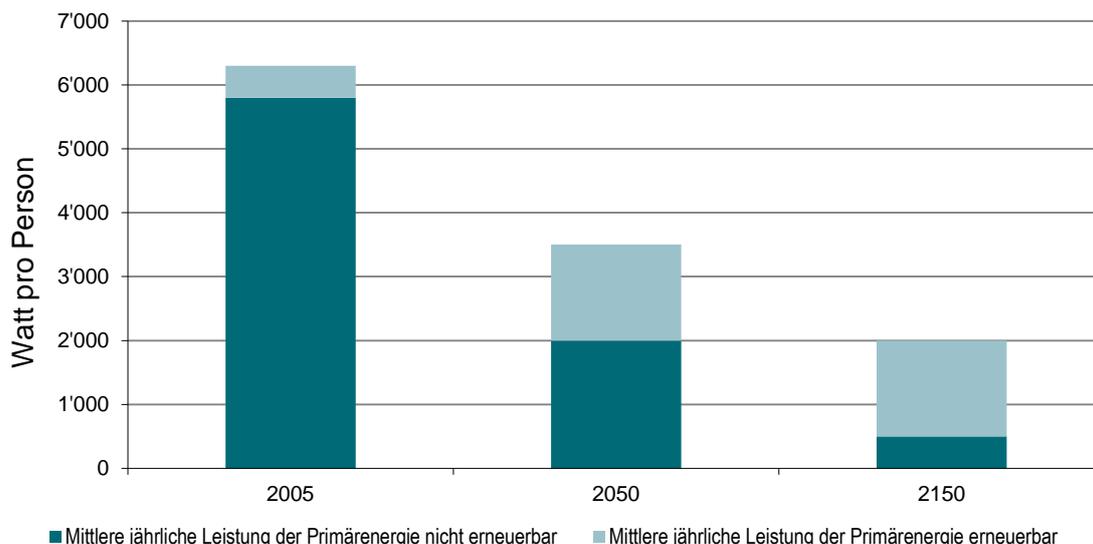
Die Vision einer 2000-Watt-Gesellschaft wurde vom Bundesrat bereits 2002 in der Strategie Nachhaltige Entwicklung aufgenommen. In der Energie- und Klimapolitik soll das Langfristziel von 2'000 Watt Leistung (Primärenergie) pro Person und einer Tonne CO₂-Äquivalenten pro Person und Jahr angestrebt werden. 2005 betrug der Leistungsbedarf in der Schweiz 6'300 Watt pro Kopf (EnergieSchweiz 2012).

SIA-Effizienzpfad Energie, SIA Merkblatt 2040

Der schweizerische Ingenieur- und Architektenverein (SIA) hat in Zusammenarbeit mit Bundesstellen, Forschungsinstituten und weiteren Institutionen im SIA Merkblatt 2040 den «SIA-Effizienzpfad Energie» formuliert. Er zeigt den Weg auf, wie im Gebäudebereich die 2000-Watt-Zwischenziele bis 2050 erreicht werden können. Der Horizont für das Erreichen der vollständigen 2000-Watt-Ziele wird im Effizienzpfad auf 2150 gesteckt. Bis zum Etappenziel 2050 soll sich die mittlere jährliche Leistung der nicht erneuerbaren Primärenergie auf einen Drittel gegenüber heute reduzieren, die Treibhausgasemissionen sollen auf einen Viertel, bzw. auf 2 Tonne CO₂ pro Person und Jahr zurückgehen.

⁸ Ergänzende Ausführungen zu den Zielen der öffentlichen Hand finden sich im Anhang A-1

Zielvorgaben gemäss SIA-Effizienzpfad Energie



econcept

Figur 1: Entwicklungsziele für erneuerbare und nicht erneuerbare Primärenergie (alle Lebensbereiche); Datenquelle: SIA Merkblatt 2040, Bearb. econcept.

Der SIA-Effizienzpfad Energie leitet auf Grund der Gesamtziele pro Person – d. h. für alle Lebensbereiche – die Ziele für den Gebäudebereich ab. Dabei orientiert er sich am heutigen Anteil des Gebäudebereichs am Gesamtenergiebedarf. Er definiert Richtwerte nicht nur für den Gebäudebetrieb (nach Umbau oder Neubau) sondern auch für die Gebäudeerstellung und die gebäudestandortabhängige Mobilität der Nutzenden. Damit der Gebäudebereich seinen Anteil zum Reduktionsziel beiträgt, sollen sich auch im Gebäudebereich die jährliche Leistung der nicht erneuerbaren Primärenergie auf einen Drittel und die Treibhausgasemissionen auf einen Viertel reduzieren. Um dies zu erreichen, müssen alle Neubauten den Vorgaben aus dem Effizienzpfad entsprechen und bis 2050 müssten alle bestehenden noch unsanierten Gebäude gemäss den entsprechenden Zielwerten energetisch erneuert werden. Für Wohnbauten betragen die Richtwerte im Bereich Betrieb 200 MJ/a nicht erneuerbare Primärenergie pro m² Energiebezugsfläche bei Neubauten, 250 MJ/a pro m² bei Umbauten (56 kWh/m²a bzw. 69 kWh/m²a). Im Betrieb eingeschlossen ist der Energieverbrauch für Wärme, Lüftung, Kühlung, Beleuchtung und Betriebseinrichtungen inkl. Kühlschrank, Fernseher etc.

	Primärenergie nicht erneuerbar MJ/a pro m ² Energiebezugsfläche		Treibhausgasemissionen kg/a pro m ² Energiebezugsfläche	
	Neubau	Umbau	Neubau	Umbau
Wohnen				
Richtwert Erstellung	110	60	8.5	5.0
Richtwert Betrieb	200	250	2.5	5.0
Richtwert Mobilität	130	130	5.5	5.5
Zielwerte	440		16.5	15.5

Tabelle 11: Zielwerte und orientierende Richtwerte bezogen auf ein Jahr und die Energiebezugsfläche; Quelle: SIA Merkblatt 2040, S. 19; Bearb. econcept

Werden die Zielwerte aus der Tabelle in Watt Leistung pro Person und die Tonnen CO₂ pro Person umgerechnet, ergibt dies 840 Watt bzw. rund 1 Tonne CO₂ pro Jahr, wenn von durchschnittlich 60 m² Energiebezugsfläche pro Person ausgegangen wird⁹ (SIA 2040, S. 8).

Als **SIA-Effizienzpfad-kompatibel** werden Gebäude bezeichnet, welche ihren jeweiligen Zielwert (Summe der Richtwerte pro Teilbereich) des SIA-Effizienzpfads erfüllen. Zudem muss der Grenzwert für den Heizwärmebedarf nach SIA 380/1 (Systemnachweis) eingehalten werden (SIA 2040, S. 19). **SIA-Effizienzpfad-fähige** Bauten sind solche, die in Zukunft mit angemessenen Massnahmen im Bereich der Gebäudetechnik den Zielwert erreichen können. Dazu muss ein Konzept vorliegen, welches die künftig möglichen Massnahmen umschreibt und deren Machbarkeit sowie die Erreichung des Zielwerts nachweist. Der SIA-Effizienzpfad legt nicht fest, wie die Zielwerte erreicht werden sollen. In Bezug auf die Betriebsenergie gibt es grundsätzlich zwei Strategien: entweder konsequenter Umstieg auf erneuerbare Energie oder massive Dämmung der Gebäudehülle zur Reduktion des Verbrauchs. Allerdings muss auch die Dämmstrategie mit einem Teil erneuerbarer Energie kombiniert werden, um den Zielwert zu erreichen.

Der SIA-Effizienzpfad Energie ist aktuell in Überarbeitung. Im Rahmen der Überarbeitung wird insbesondere diskutiert, ob die Bedingung der Einhaltung des Grenzwerts für den Heizwärmebedarf ersetzt werden soll durch eine weniger strenge Anforderung an den Gesamtprimärenergiebedarf (inkl. erneuerbare Primärenergie).

SIA Energetische Gebäudeerneuerung, SIA Merkblatt 2047

Das SIA Merkblatt 2047 «Energetische Gebäudeerneuerung» wurde per 1.1.2015 publiziert (SIA 2047). Mit dem Merkblatt zur energetischen Gebäudeerneuerung stellt der SIA ein Instrument zur Verfügung, welches auf die Möglichkeiten der energetischen Verbesserung eines Gebäudes bei Gebäudeerneuerungen hinweist und diese erläutert.

MuKE n 2008 und MuKE n 2014

Die Kantone sind «für die materielle Gesetzgebung im Bereich des Energieverbrauchs im Gebäudebereich zuständig» (MuKE n 2014 S.9, gemäss Artikel 89 Abs.4 Bundesverfassung). Es wurde erkannt, dass im Energiebereich ein dezidiertes Vorgehen notwendig ist, um die energie- und klimapolitischen Ziele zu erreichen. Deshalb hat die Konferenz Kantonalen Energiedirektoren die Mustervorschriften erstellt, welche allen Kantonen als gemeinsamer Nenner in Bezug auf die energetischen Vorschriften im Gebäudebereich dienen sollen (MuKE n 2008 bzw. MuKE n 2014). Bei der Anpassung oder Überarbeitung der kantonalen Energiegesetze sollen die Bestimmungen des «Basismoduls» der MuKE n im Detail übernommen werden. Die weiteren MuKE n-Module können von den Kantonen übernommen werden, wenn sie im entsprechenden Bereich einen Schwerpunkt setzen wollen. Wird ein Modul übernommen, muss dies unverändert erfolgen.

⁹ Das Gebäudeparkmodell Schweiz von 2009 (Wallbaum et al. 2009, S. 25 und 51) geht jedoch von einem Anstieg bis 2050 auf 70 bis 80 m² Energiebezugsfläche pro Person aus. In diesem Fall müssten die Zielwerte verschärft werden, wie SIA 2040 auf Seite 8 anführt.

Seit den MuKE n 2008 müssen Neubauten und umfassende Sanierungen nahezu den Vorgaben des jeweiligen MINERGIE-Standards entsprechen (MuKE n 2008 entspricht einer Verbrauchsvorgabe für Neubauten von 4.8 Litern Heizöläquivalent pro Quadratmeter Wohnfläche, MuKE n 2008, S. 19, bzw. bei umfassenden Sanierungen rund 9 Litern Heizöl-Äquivalenten¹⁰.) Die im Januar 2015 verabschiedeten MuKE n 2014 enthalten zudem neu eine «kleine Sanierungspflicht» beim Heizkesslersatz. «Beim Ersatz des Wärmeerzeugers in bestehenden Bauten mit Wohnnutzung sind diese so auszurüsten, dass der Anteil an nichterneuerbarer Energie 90% des massgebenden Bedarfs nicht überschreitet.» (MuKE n 2014, S. 35).

Gemäss der Studie zur Wirkung der kantonalen Energiegesetze (Sigrist D. 2013) waren im Jahr 2012 die MuKE n-2008-Anforderungen des obligatorischen Basismoduls von 2008 in allen Kantonen im Wesentlichen gesetzlich verankert und wurden entsprechend vollzogen¹¹.

Gebäudeprogramm Bund und Kantone

46% des Energieverbrauchs werden in der Schweiz durch den Gebäudebereich verursacht. Der Schweizer Gebäudepark verbraucht 49% der fossilen Energie und 37% des Stroms, die in der Schweiz konsumiert werden (Schweizerischer Bundesrat, 28.9.2012, S. 32). Zentrale Punkte der Energiestrategie 2050 sind deshalb die energetische Erneuerung von Gebäuden und die Förderung von erneuerbarer Energie im Gebäudebereich. Das erste Massnahmenpaket der Energiestrategie 2050 sieht deshalb vor, das Gebäudeprogramm zu verstärken, d. h. mehr finanzielle Mittel von Bund und Kantonen zur Verfügung zu stellen. Ziel ist es, mit dem Gebäudeprogramm qualitativ hochwertige energetische Erneuerungen zu fördern und die energetische Erneuerungsrate von Gebäuden deutlich zu steigern. Aus diesem Grund soll gemäss der Botschaft des Bundesrats zur Energiestrategie nur noch Fördergelder erhalten, wer sich professionell beraten lässt (GEAK Plus: Gebäudeenergieausweis der Kantone mit Beratungsbericht) (Schweizerischer Bundesrat 4.9.2013, S. 52). Die neuen MuKE n 2014 sehen ebenfalls vor, dass bei Förderbegehren ab CHF 10'000.- von den Kantonen nur noch Gelder erhält, wer einen GEAK Plus vorlegt.

Fazit für die Gebäudeerneuerung

Um den Effizienzpfad Energie einhalten zu können, müssen bis 2050 alle bestehenden Gebäude energetisch erneuert werden. Dazu muss die aktuelle **energetische** Erneuerungstätigkeit rund verdoppelt werden.

Bis 2050 sollen alle bestehenden Gebäude SIA-Effizienzpfad-kompatibel sein, d. h. ihr Bedarf an nicht erneuerbarer Primärenergie für Erstellung, Betrieb und Mobilität soll maximal 440 MJ pro m² Energiebezugsfläche (EBZ) pro Jahr betragen (=122 kWh/m²), die

¹⁰ <http://www.hev-schweiz.ch/energie-umwelt/energiepolitik>: «4.8 l für Neubauten», Stand 19.12.2013; Bächinger et al. 2014, S. 21

¹¹ Im Kanton Basel-Stadt definieren die Gesetze eine leichte Verschiebung der Prioritäten gegenüber den MuKE n 2008: Der generelle Anteil von 20% erneuerbarer Energie fehlt, dafür müssen um 10% strengere Dämmvorschriften eingehalten werden; zudem muss das Brauchwarmwasser zu 50% mit erneuerbare Energie erwärmt werden. (Quelle: UVEK 2013, S. 42 und 54; §15 EnV 772.110).

Treibhausgasemissionen maximal 15.5 kg/m² EBZ (Angaben für Umbauten) und der Grenzwert Heizwärmebedarf nach SIA 380/1 wird eingehalten.

Jede Erneuerungsetappe soll so angelegt sein, dass das Gebäude nach allen noch kommenden Erneuerungsschritten bis 2050 diese Ziele erreicht.

2.1.2 Raumplanerische Ziele

Die haushälterische Nutzung des Bodens und eine qualitätsvolle Verdichtung sind zentrale Ziele der schweizerischen Raumplanung. Zu diesen haben sich Bund, Kantone und Gemeinden im Raumkonzept Schweiz (Schweizerischer Bundesrat 2012) bekannt.

Erneuerungen sollen zum Erhalt von attraktivem, zukunftsfähigem Wohnraum beitragen. Bei schrittweisen Erneuerungen muss daher jeweils die Zukunftsfähigkeit des Gebäudes als Ganzes berücksichtigt werden. Das erfordert, dass mindestens grob-konzeptionelle Vorstellungen über die längerfristigen Erneuerungsschritte und –ziele gemacht werden, um die Zukunftsfähigkeit des Gebäudes zu gewährleisten.

Die Erneuerung in Etappen kann Verdichtung am Gebäudestandort erschweren, weil Verdichtungen in der Regel eine gewisse Eingriffstiefe oder gar einen Ersatzneubau erfordern. Sind Baureserven vorhanden, sollte neben der Realisierung von An- und Ausbauten im Bestand aus raumplanerischer Sicht ein Abbruch und Ersatzneubau ebenfalls geprüft werden.

2.1.3 Sozial- bzw. wohnungspolitische Ziele

Die Wohnungspolitik des Bundes basiert auf einem Verfassungsauftrag (Art. 108 Bundesverfassung) und dem Bundesgesetz über die Förderung von preisgünstigem Wohnraum (Wohnraumförderungsgesetz, WFG). Mit dem Gesetz soll Wohnraum für Haushalte mit geringem Einkommen gefördert werden.

Der Bund verlässt sich grundsätzlich auf die marktwirtschaftliche Versorgung mit geeigneten Wohnungen. Allerdings besteht in einigen Städten und Agglomerationen ein Mangel an preisgünstigem Wohnraum. Deshalb sollen gemäss der Medienmitteilung des Bundesrats vom 15.5.2013 die marktergänzenden Förderprogramme für preisgünstiges Wohnen ausgebaut werden (Schweizerischer Bundesrat 15.5.2013).

Insbesondere bei umfassenden und aus Sicht der Energiepolitik erwünschten energetischen Erneuerungen von Wohngebäuden besteht die Gefahr, dass preisgünstige Wohnungen verschwinden. Um Mietpreisexzesse nach Erneuerungen zu verhindern, sollen Hauseigentümer in Zukunft gegenüber den Mietern offen legen müssen, welche Fördergelder sie in Anspruch genommen haben (Schweizerischer Bundesrat 15.5.2013). Dadurch soll vermieden werden, dass Hauseigentümer auch Investitionskosten, für welche sie Subventionen erhalten haben, auf die Mieter überwälzen.

Im Zusammenhang mit der Wohnungspolitik des Bundes haben Erneuerungen in Etappen den Vorteil, dass die Kosten und die Mietzinsaufschläge über die Zeit verteilt anfallen und damit in ihrer unmittelbaren Wirkung gemildert werden.

Ebenfalls unter die sozialpolitischen Ziele fällt der Schutz der Mieterinnen und Mieter vor unzumutbaren Beeinträchtigungen (OR Art. 260, Abschnitt 1). Erneuerungen dürfen nur durchgeführt werden, wenn sie für den Mietenden zumutbar sind und das Mietverhältnis nicht gekündigt. Allerdings kann nur anhand einer konkreten Situation beurteilt werden, ob eine Gesamterneuerung am Stück oder eine Erneuerung in mehreren Etappen (wiederkehrende Störung) zu einer grösseren Belastung der Bewohnenden führt.

2.1.4 Denkmal- und ortsbildschützerische Ziele

Das Bundesgesetz über den Natur- und Heimatschutz (SR 451) legt fest, dass der Bund das heimatliche Ortsbild zu schützen hat und die Kantone sowie Organisationen, die im Bereich des Heimatschutzes oder der Denkmalpflege tätig sind, diesbezüglich unterstützt.

Mit dem neuen Energiegesetz¹² (nicht amtlich publiziert) wird explizit festgehalten, dass der sparsamen und rationellen Energienutzung und den erneuerbaren Energien nach Möglichkeit der Vorrang gegeben werden soll. Dennoch wird angefügt: «Den Anliegen des Ortsbild-, Heimat- und Denkmalschutzes ist angemessenen Rechnung zu tragen.» (EnG Art. 46 SR 451, nicht amtlich publizierte Fassung). Diese Formulierungen sind auf Grund des damit auch anerkannten, oft bestehenden Interessengegensatzes unscharf, zeigen jedoch in der Tendenz, dass der Energiefrage bei der Interessenabwägung gegenüber dem Ortsbild- und Denkmalschutz eher grösseres Gewicht zukommt. In der Schweiz stehen 5% der Gebäude unter Schutz, bei weiteren 10% besteht eine gewisse Bedeutung für den Heimatschutz (NZZ 2013, Alliance Patrimoine 2013). Virulent wird der Konflikt zwischen energetischen und denkmalpflegerischen Aspekten insbesondere in historischen Zentren. Die ganz grosse Mehrheit der Gebäude in der Schweiz ist jedoch weder von denkmal- noch von ortsbildschützerischem Interesse.

2.1.5 Prioritäten und Zielkonflikte öffentliche Hand

Die nachfolgende Tabelle fasst die Ziele der öffentlichen Hand zusammen. In der dritten Spalte findet sich die Priorisierung, wie sie auf Grund der aktuellen politischen Diskussion hervortritt. In der vierten Spalte wird auf Zielkonflikte im Zusammenhang mit der energetischen Gebäudeerneuerung generell hingewiesen, in der letzten Spalte auf Zielkonflikte in Bezug auf etappierte Gebäudeerneuerungen.

¹² Anpassungen im Rahmen des ersten Massnahmenpakets zur Energiestrategie 2050.

Politikbereich	Hauptziele	Aktuelle Politikpriorität in Bezug auf bestehende Gebäude	Zielkonflikte bei Erneuerungen	
			generell	in Etappen
Klima	Reduktion des CO ₂ -Ausstosses durch energetische Erneuerung insb. der Gebäudehülle	+++		
Energie	Energieeinsparungen durch energetische Erneuerung insbesondere der Gebäudehülle und Geräteersatz	+++		
Klima/Energie	Ersatz fossile Energie durch erneuerbare im Rahmen energetischer Erneuerungen	+++		
Raumplanung	Siedlungsverdichtung nach innen durch Aktivierung von Ausnutzungsreserven	++		!
Soziales	Erhalt von preisgünstigem Wohnraum für Haushalte mit geringem Einkommen	+	!!	!
Heimatschutz	Erhalt von baukulturellen Werten	++	!!	!!

Tabelle 12: Ziele der öffentlichen Hand im Zusammenhang mit der (energetischen) Erneuerung bestehender Gebäude

Die Energiestrategie 2050 hat aktuell einen hohen politischen Stellenwert. Dementsprechend haben die energie- und klimapolitischen Ziele in Bezug auf die etappierte Gebäudeerneuerung grosses Gewicht. Die Raumplanungsziele laufen den energie- und klimapolitischen Zielen nicht grundsätzlich zuwider. Allerdings besteht gewisses Konfliktpotenzial wenn in Etappen erneuert wird und aus diesem Grund auf die vollständige Realisierung allfälliger Nutzungsreserven verzichtet wird. Konflikte verursacht hingegen das Ziel, den Erhalt von preisgünstigen Wohnungen zu fördern. Je tiefer der Eingriff bei einer Gebäudeerneuerung und je umfassender die energetische Ertüchtigung eines Gebäudes, desto höher ist die Wertsteigerung des Gebäudes und desto stärker werden die Mieten nach der Erneuerung steigen. Zudem wird die energetische Erneuerung oft kombiniert mit anderen wertvermehrenden Investitionen oder mit einer Vergrösserung der Wohnfläche, was tendenziell dazu führt, dass günstiger Wohnraum verschwindet. Doch gerade die Erneuerungen in Etappen können dazu beitragen, diesen Zielkonflikt zu mildern, indem Mietzinserhöhungen gestaffelt anfallen.

Ein weiterer Zielkonflikt besteht zwischen dem Ortsbild- und Denkmalschutz und energetischen Erneuerungen. Der Ortsbild- und/oder Denkmalschutz schränkt insbesondere die Fassaden- und Fenstererneuerung ein und erschwert dadurch energetische Erneuerungen an der Gebäudehülle, unabhängig davon, ob diese in Etappen oder am Stück erfolgt.

2.2 Ziele der Gebäudeeigentümerschaften¹³

2.2.1 Strategiehierarchie

Die Ziele, Motive und Eigenschaften der Gebäudeeigentümer/innen beeinflussen die von ihnen verfolgten Erneuerungs- und Bewirtschaftungsstrategien. Allerdings ordnet sich in der Regel die Erneuerungs- und Bewirtschaftungsstrategie der Objektstrategie unter. Bei Eigentümer/innen mit mehreren Liegenschaften hängt die Objektstrategie wiederum von der Immobilien- bzw. Portfoliostrategie ab und diese von den übergeordneten Zielgrößen der Unternehmens- oder Eigentümer/innen-Strategie.

«Strategiehierarchie» im Gebäudebereich



econcept

Figur 2: Die Erneuerungs- und Bewirtschaftungsstrategie wird durch mehrere vorgelagerte Strategien bestimmt; Quelle: Ott et al. 2013b, S. 7

Aufbauend auf der Objektstrategie werden die passenden Unterhalts- bzw. Erneuerungs- und Bewirtschaftungsstrategien festgelegt. Diese definieren die Eingriffe, die Eingriffszeitpunkte und die Eingriffstiefe (siehe Tabelle 13).

¹³ Ergänzende Ausführungen zu den Zielen der öffentlichen Hand finden sich im Anhang A-2.

	Ebene	Zielgrößen
Immobilienstrategie	Ganzes Portfolio <i>und</i> einzelne Objekte	<ul style="list-style-type: none"> – Wertentwicklung – Investitionsvolumen – Finanzielle Zielgrößen: Ertrag, Kosten, Rentabilität, Risiko, Amortisationszeiten – Standorte (Mikro- und Makrolage) – Nutzungs- und Nutzer/innen-Segmente – Transformierbarkeit – Bau- und Gestaltungsqualität – Anforderungen an Unterhalt und Betrieb – Ökologische, gesellschaftliche und soziale Aspekte – Image
Objektstrategie	Einzelne Objekte	Vorgesehene Objektentwicklung: <ul style="list-style-type: none"> – Halten – Entwickeln / Investieren – Devestieren
Erneuerungs- und Bewirtschaftungsstrategie	Einzelne Objekte	<ul style="list-style-type: none"> – Eingriffszeitpunkte – Eingriffstiefe – Massnahmenmix

Tabelle 13: Inhalt von Immobilien- und Objektstrategie

Für unterschiedliche Eigentümerkategorien und Gebäudekategorien stehen unterschiedliche Objekt- und Erneuerungsziele im Vordergrund. Zudem werden die Entscheide im Zusammenhang mit der Gebäudeerneuerung durch diverse exogene Einflussfaktoren und durch die internen Entscheidungsprozesse beeinflusst. Ein entsprechendes Entscheidungsmodell findet sich im Anhang A-3, ergänzende Ausführungen zu den Entscheidungsprozessen im Anhang A-4.

2.2.2 Ziele und Motive in Bezug auf Erneuerungen (Mehr- und Einfamilienhäuser)

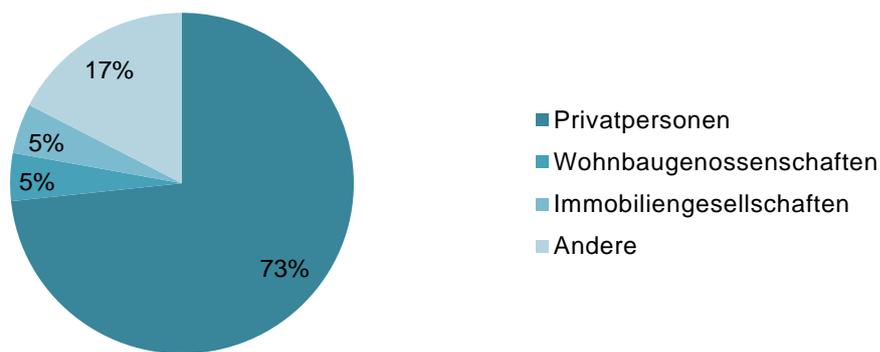
Gemäss einer Befragung von Mehrfamilienhausbesitzenden (Banfi et al. 2012) sind die häufigsten Gründe für Unterhalts- oder Erneuerungsmassnahmen der Werterhalt des Gebäudes (65% der Antwortenden), ein konkreter Schaden bzw. das Erreichen des Endes der Lebensdauer eines Bauteils, was wiederum mit dem Werterhalt des Gebäudes zu tun hat (43%), hohe Energiepreise (36%), Umwelt- und Klimaschutzüberlegungen (33%), die angestrebte Wertsteigerung des Gebäudes (25%) und Komfortansprüche (Schallschutz und generelle Attraktivität des Gebäudes (22%), grössere Wohnfläche (17%)) und Ästhetik (18%). Auffallend waren in der Studie die vielen Mehrfachnennungen bezüglich der Motive (Deshalb ist die Summe der Prozentangaben grösser als 100%).

Bei den Einfamilienhausbesitzenden (Banfi et al. 2011, S. 56) stand der Ersatz von Bauteilen, die das Ende der Lebensdauer erreicht haben (Instandsetzung/Werterhalt), im Vordergrund, neben Energiepreisüberlegungen, dem Wohnkomfort und ästhetischen Aspekten. Auffallend war, dass bei Personen, die die Fassade saniert hatten, in über 80% der Fälle die Instandsetzung als Motiv äusserten und Energiekosten kaum ein Thema waren. Hingegen lagen bei den Bauteilen Dach, Kellerdecke und Fenster die Instandsetzung und die Energiekosten als Motive jeweils gleich auf.

2.2.3 Kategorien von Gebäudeeigentümern

Die meisten Wohnungen in der Schweiz sind in der Hand von Privatpersonen. Im Jahr 2000 waren es 73% der Wohneinheiten (BFS/VZ2000). Sie sind damit der grösste aber auch der heterogenste Eigentübertyp (Eigentübertyp gemäss Definition VZ2000).

Eigentübertypen von Wohnungen nach Anteilen (Stand 2000)

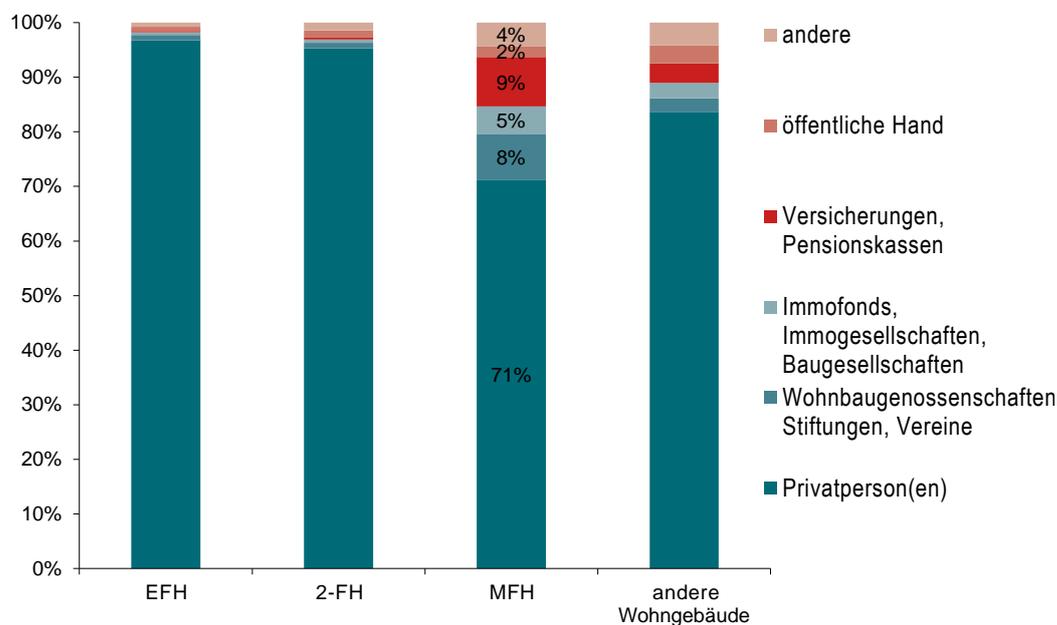


econcept

Figur 3: Im Jahr 2000 waren 73% aller Wohnungen in der Hand von Privatpersonen; Quelle: BFS/VZ2000

Auch in Bezug auf die Gebäudekategorien sind die Privaten mit 90% aller Gebäude mit Wohnnutzungen die grösste Besitzergruppe (BFS/VZ2000).

Gebäude nach Eigentübertyp (Stand 2000)



econcept

Figur 4: Bei den Mehrfamilienhäusern sind 71% im Besitz von Privatpersonen. Die Versicherungen und Pensionskassen sind dort die zweitwichtigste Besitzergruppe mit 9%; Quelle: BFS/VZ2000

In Anlehnung an Studien, welche im Rahmen von Energieforschung Stadt Zürich entstanden (u. a. Jakob et al. 2012, Wiencke et al. 2012, Ott et al. 2013a) und unter Berück-

sichtigung der vorliegenden Fragestellung werden die Eigentümer für die Darstellung ihrer Ziele in folgende Kategorien unterteilt:

- Genossenschaften/ Stiftungen/ Vereine
- Öffentlich-rechtliche Eigentümerschaft
- Private Eigentümerschaft selbstnutzend
- Private Eigentümerschaft vermietend
- Pensionskassen, Versicherungen, Kapitalgesellschaften (1)
- Immobilienentwickler, Immobilien-Fonds, Immobilien-AG, Kapitalgesellschaften (2)

Details zu den Eigentümerkategorien, ihren Objektzielen und Motiven für die Wahl einer bestimmten Erneuerungs- und Bewirtschaftungsstrategie werden im Anhang A-2 ausführlich erläutert. Nachfolgend findet sich eine Übersicht dazu.

2.2.4 Ziele nach Eigentümerkategorie im Überblick

Die nachfolgende Tabelle fasst die Eigentümerkategorien und die ihnen zugeordneten Objektzwecke – immer in Bezug auf Bestandesliegenschaften –, die Ziele der Objektstrategien und die Motive für die Wahl einer bestimmten Bewirtschaftungs- und Erneuerungsstrategie zusammen. Dabei handelt es sich um eine vereinfachende, nicht abschliessende Zuordnung. Im Einzelfall können durchaus andere Ziele oder Motive ausschlaggebend sein.

Eigentümer-kategorie	Genossen-schaften/ Stiftungen/ Vereine	Öffentlich-rechtliche Eigentümer-schaft	Private Ei-gentümer-schaft selbst-nutzend	Private Ei-gentümer-schaft ver-mietend	Pensions-kassen/ Ver-sicherungen/ Kapitalge-sellschaften (1)	Immobilien-Entwickler/ Immo-Fonds/-AG/ Kapital-gesellschaften (2)
Eigentübertyp	nutzungs-orientiert	nutzungs-orientiert ¹	nutzungs-orientiert	rendite-orientiert	rendite-orientiert	rendite-orientiert
Objektzweck	Wohnen	Wohnen	Wohnen	Finanzanlage	lfr. Finanzan-lage	kfr./mfr. Fi-nanzanlage
Hauptziel der Ob-jektstrategie	Nutzen und Komfort für Bewohnende	Wohnangebot für spezifische Gruppen	Nutzen und Komfort	lfr. Rendite	langfristige Rendite	kfr./mfr. Renditemaximierung
Nebenziele	Wohnangebot für spezifische Gruppen, Nachhaltigkeit	Nutzen, Kom-fort, Vorbild-funktion	Finanzanlage, Status, Image	evtl. Wohnan-gebot für spe-zifische Grup-pen	Diversifikation, Image	Image
Hauptmotive für die Wahl einer bestimmten Erneuerungs- und Bewirtschaftungsstrategie						
Investitionszeitraum	lfr.	lfr.	lfr.	mfr./lfr.	lfr.	kfr./mfr.
Investitionsvolumen	x	x	x	x	x	x
Werterhalt	X	X	X	X	X	x
Wertsteigerung			x	x	x	X
Rendite		x		X	X	X
Nutzen	X	X	X	x		
Nebemotive für die Wahl einer bestimmten Erneuerungs- und Bewirtschaftungsstrategie						
Umwelt- und Klima-schutz		x	x		x	
Energiekostenre-duktion	x	x	x	x	x	x
Bezahlbarer Wohn-raum	X	x	x			
Komfortverbesse-rung	x	x	x	x	x	x
Gestaltungsqualität		x	x	x		x
Risikovermeidung	x		x	x	x	
Subventionen/ Steuerabzug	x		X	X		

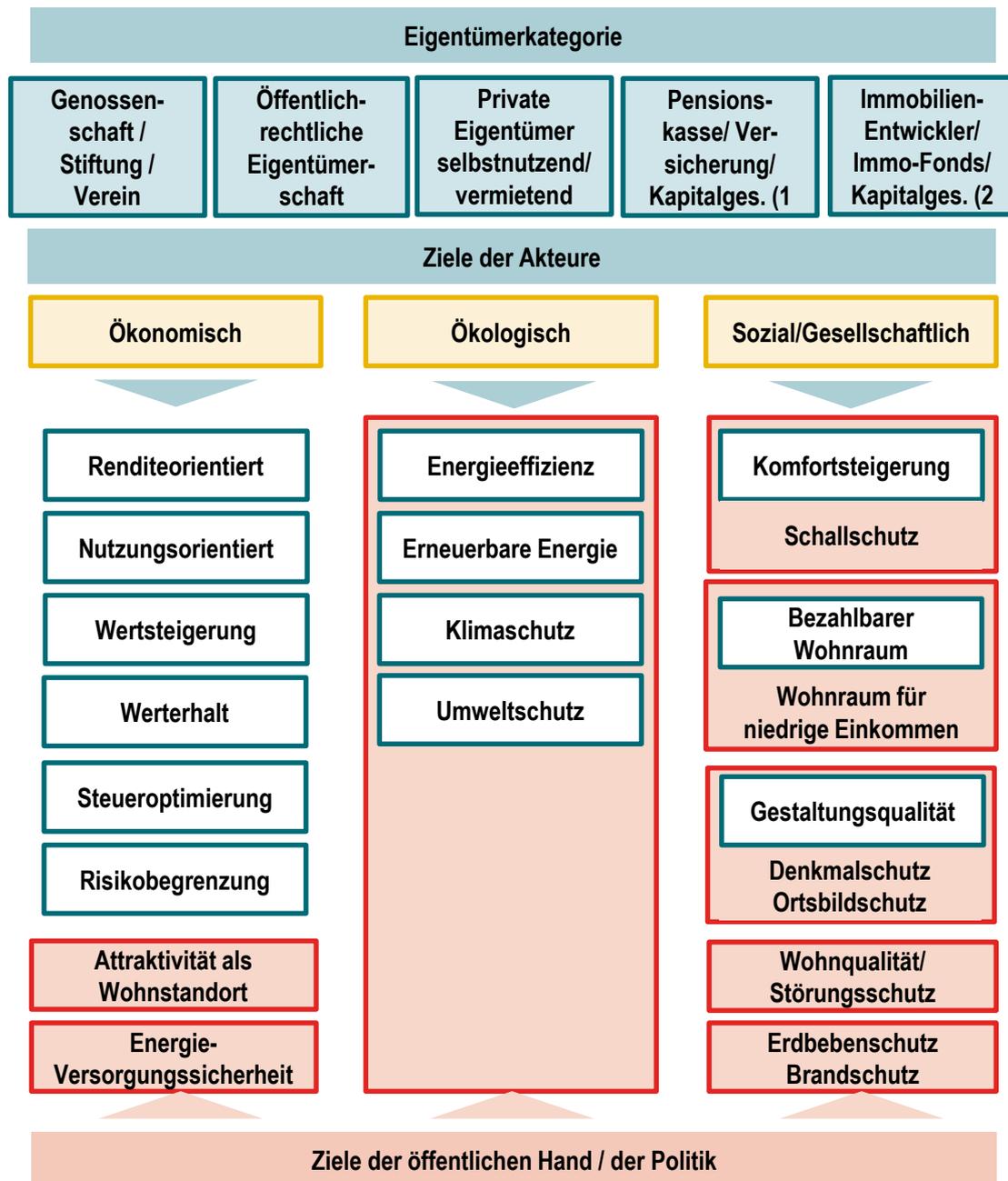
Tabelle 14: Die Tabelle skizziert die Ziele der Objektstrategie und die zusätzlichen Motive für die Wahl einer Bewirtschaftungs- und Erneuerungsstrategie pro Eigentümerkategorie. Selbstverständlich sind im Einzelfall andere Ziele und Motive möglich.

¹ Die öffentlichen Hand hält Liegenschaften in der Regel, um damit spezifische Politikziele zu erreichen. Solange die Liegenschaft dazu nicht benötigt wird, ist die Bewirtschaftung ebenfalls renditeorientiert und die Motive entsprechen denjenigen der «privaten Eigentümerschaft vermietend».

2.3 Fazit zu den Zielen

Die politischen Ziele der öffentlichen Hand und die Ziele der privaten Gebäudeeigentümer/innen sind nicht grundsätzlich gegensätzlich aber auch nicht kongruent. Der Fokus der privaten Akteure liegt auf den ökonomischen Aspekten, während er bei der öffentlichen Hand bei ökologischen, sozialen und gesellschaftlichen Themen liegt – beim Ausgleich der externen Kosten von privatem Handeln. Damit die Ziele der öffentlichen Hand im ökologischen Bereich erreicht werden, muss das Handeln der privaten Akteure vermehrt in diesen Bereich gelenkt werden.

Ziele bezüglich der Erneuerung von Gebäuden: Eigentümer und öffentliche Hand



Figur 5: Ziele der Eigentümerkategorien und Ziele der öffentlichen Hand; Darstellung auf der Basis von Wiencke A. et al. 2012, Ergänzungen econcept

Aus Sicht der öffentlichen Hand lassen sich die Ziele für die nachhaltige Gebäudeerneuerung in Etappen wie folgt formulieren:

- Die energetische Erneuerungsrate muss ungefähr verdoppelt werden um die Ziele der Energiestrategie 2050 zu erreichen.
- Jede Erneuerungsetappe soll so angelegt sein, dass das Gebäude nach allen noch kommenden Erneuerungsschritten bis 2050 SIA-Effizienzpfad-kompatibel ist.
- Bezüglich Verdichtung kommt die Erneuerung in Etappen an Grenzen. Sind Baureserven vorhanden, sollte neben der Realisierung im Bestand aus raumplanerischer Sicht ein Abbruch und Ersatzneubau ebenfalls geprüft werden.
- Eine Erneuerung soll zum Erhalt von attraktivem, zukunftsfähigem Wohnraum beitragen. Auch bei kleinen Erneuerungsschritten muss die Zukunftsfähigkeit des Gebäudes als Ganzes berücksichtigt werden.
- Mit Erneuerungen in Etappen werden die Kosten und die Mietzinsaufschläge über die Zeit verteilt und damit in ihrer unmittelbaren Wirkung gemildert. Bei Wohnraum für einkommensschwache Haushalte sollten neben der energetischen Erneuerung nur notwendige und sinnvolle Anpassungen umgesetzt werden, um die Erneuerung nicht zusätzlich zu verteuern (kein Luxus im Ausbau etc.).
- Die Beeinträchtigung der Bewohner/innen soll so gering wie möglich gehalten werden.
- Auch die Erneuerung in Etappen soll auf allfällige denkmal- und ortsbildschützerische Vorgaben angemessen Rücksicht nehmen

Die ersten beiden Ziele stehen gemäss der aktuellen politischen Gewichtung im Vordergrund.

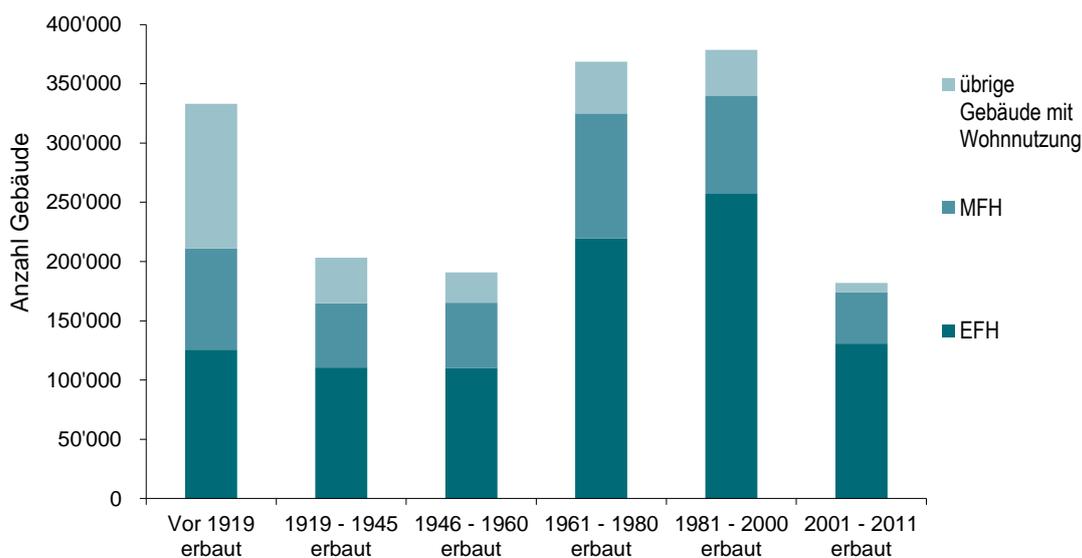
3 Die Erneuerungsstrategien in Zahlen

Die nachfolgenden Ausführungen vermitteln einen Überblick über die Erneuerungstätigkeit in der jüngeren Vergangenheit. Sie stützen sich unter anderem auf Zahlen aus öffentlichen Statistiken und aus diversen Studien, welche zwischen 2003 und 2014 zur energetischen Gebäudeerneuerung erschienen sind¹⁴.

3.1 Überblick zum Mengengerüst des Schweizer Gebäudeparks

In der Schweiz standen im Jahr 2011 rund 1.66 Mio. Gebäude mit Wohnnutzungen (BFS/GWS 2011). 58% davon sind Einfamilienhäuser (EFH), 26% Mehrfamilienhäuser mit reiner Wohnnutzung und 17% Wohngebäude mit Nebennutzung oder Gebäude mit teilweiser Wohnnutzung. Die nachfolgende Figur 6 zeigt die Verteilung der Gebäude mit Wohnnutzung auf die Bauperioden.

Anzahl Gebäude mit Wohnnutzung nach Bauperiode



econcept

Figur 6: 58% der Gebäude mit Wohnnutzungen sind Einfamilienhäuser. 22% aller Gebäude mit Wohnnutzungen wurden zwischen 1961 und 1980 gebaut. Quelle: BFS/GWS 2011

¹⁴ Jakob et al. 2014: «Energetische Erneuerungsraten im Gebäudebereich. Synthesebericht zu Gebäudehülle und Heizanlagen.» // Banfi et al. 2011: «Erneuerung von Einfamilienhäusern». 1'350 ausgewertete Fragebogen aus den fünf Kantonen Aargau, Basel-Landschaft, Bern, Thurgau, Zürich. Erneuerungsverhalten der Einfamilienhausesigentümer/innen im Zeitraum von 1996 bis 2009. // Banfi et al. 2012: «An Analysis of Investment Decisions for Energy-Efficient Renovation of Multi-Family Buildings». 1'700 Fragebogen aus den fünf Kantonen Aargau, Basel-Landschaft, Bern, Thurgau, Zürich. Erneuerungsverhalten der Miet-Mehrfamilienhausesigentümer/innen von 1996 bis 2010. // Rütter et al. 2008: «Praxistext Minergie-Modernisierung». 140 Minergie-Erneuerungen, 230 energetische Gebäudehüllenerneuerungen ohne Minergie-Label aus der deutschen Schweiz. // Ott et al. 2005: «Mobilisierung der energetischen Erneuerungspotenziale im Wohnbaubestand». Befragt wurden knapp 400 Mehr- und Einfamilienhausbesitzende, die bereits an der Befragung von Jakob M. et al. 2003 (siehe nächste Literaturangabe) teilgenommen hatten. // Jakob M. et al. 2003/2006: «Erneuerungsverhalten im Bereich Wohngebäude». 1'000 Mehrfamilien- und rund 1'000 Einfamilienhäuser in den Kantonen Aargau, Basel-Landschaft, Bern, Thurgau, Zürich. Erneuerungsverhalten in den Jahren 1986 bis 2000.

2011 befanden sich 77% aller Wohneinheiten in Mehrfamilienhäusern, davon 23% in einem Einfamilienhaus (BFS/GWS2011). In einer Studie zur Entwicklung der Energiebezugsfläche des Gebäudeparks ermittelte Wüest & Partner (Marmet et al. 2004), dass sich im Jahr 2003 32% aller Wohn-Energiebezugsfläche in Einfamilienhäusern befand, 47% in Mehrfamilienhäusern und 21% in gemischt genutzten Gebäuden.

Der SIA-Effizienzpfad Energie sieht vor, dass bis im Jahr 2050 alle bestehenden Gebäude in der Schweiz energetisch erneuert werden. Bezogen auf die Wohngebäude bedeutet dies folgendes:

Bei einer durchschnittlichen Anzahl von rund 2.6 Wohnungen pro Gebäude kann davon ausgegangen werden, dass im Jahr 2000 (diesbezügliche neuere Gebäude- und Wohnungsstatistik-Zahlen liegen nicht vor) noch 835'000 Gebäude mit Wohnnutzungen nicht erneuert waren. Geht man davon aus, dass von diesen in der Zwischenzeit 10% energetisch erneuert wurden und dass von 2001 bis 2011 rund 180'000 (BFS/GWS 2011) Gebäude hinzugekommen sind, müssten von heute (Stand 2014) bis 2050 noch rund 930'000 Gebäude mit Wohnnutzungen erneuert werden. Dies entspricht rund 26'000 Gebäuden pro Jahr. In Bezug auf den gesamten aktuellen Wohngebäudebestand entspräche das einer energetischen Erneuerungsquote¹⁵ von 1.6%.

Heute geht man davon aus, dass die jährliche Quote energetischer Erneuerungen bei rund 0.9% liegt. In den Energieperspektiven 2035 bewegen sich die im Modell angenommenen Erneuerungsraten zwischen 0.7 und 1.4% für die Jahre 1991 bis 2005 (je nach Anzahl Wohneinheiten)¹⁶. Der Synthesebericht zu den Gebäudeerneuerungsraten von Jakob et al. 2014a bestätigt die «Faustregel» von rund einem Prozent energetischer Erneuerung pro Jahr (Jakob et al. 2014a, S. 21)¹⁷. Die heutige Rate energetischer Erneuerungen muss ungefähr verdoppelt werden, wenn die Ziele des SIA-Effizienzpfades Energie bis 2050 erreicht werden sollen. Dies wurde auch durch die Studie «Gebäudeparkmodell» (Wallbaum 2009) gezeigt. Dort wird im Effizienz-Szenario (forcierte Erneuerungsstrategie) von einer um bis zu 100% erhöhten Erneuerungsrate pro Bauteil gegenüber dem heutigen Stand (und gegenüber dem Referenz-Szenario) ausgegangen.

«Erneuerungsstau»

Zu den obigen Ausführungen ist jedoch anzumerken, dass in der Schweiz nicht von einem «Erneuerungsstau» beim Wohnbaubestand gesprochen werden kann. Dies zeigte eine Studie von 2011 (Schalcher et al. 2011). Zwar besteht bei vielen Gebäuden ein technischer Erneuerungsbedarf, welcher sich jedoch mit der Marktlogik begründen lässt. Es bestehe bei 24% der Gebäude ein technischer Nachholbedarf an Erneuerungen bzw. bei 46% aller Wohnungen. Besonders ausgeprägt sei der Nachholbedarf in der Region Genf-Lausanne auf Grund einer dort sehr restriktiven Gesetzgebung zur Eindämmung

¹⁵ Mit energetischer Erneuerungsquote ist hier der Anteil der Gebäude gemeint, bei denen die Wärmedämmung der Gebäudehülle substantiell verbessert und erneuerbare Energieträger eingesetzt werden.

¹⁶ Dabei wird die Einsparung durch eine mittlere energetische Verbesserung pro energetisch erneuertes Gebäude auf 30% bis 50% des ursprünglichen Heizenergiebedarfs geschätzt (Energieperspektiven 2035, Band 2, S. 75).

¹⁷ In den Berechnungen von INFRAS zur quantitativen Wirkungsabschätzung der kantonalen Energiegesetze (Sigrist D. 2013, S. 31) wurde die aktuelle energetische Erneuerungsrate ebenfalls mit 0.9% pro Jahr veranschlagt.

der Mietpreissteigerung. Der Nachholbedarf könne damit erklärt werden, dass die Eigentümer gemäss der Marktlogik erneuern, nämlich nur dann, wenn damit eine (höhere) Rendite erzielt wird gegenüber dem Status quo. Die befragten Experten waren sich einig, dass nur im Hinblick auf übergeordnete umwelt- und energiepolitische Ziele von einem Erneuerungsstau gesprochen werden kann. Gerade um diesen Aspekt geht es jedoch im vorliegenden Forschungsprojekt.

3.2 Die Erneuerungs- und Bewirtschaftungsstrategien

Eine Bewirtschaftungs- und Erneuerungsstrategie folgt auf der Basis einer bestimmten Objektstrategie, welche gemäss den Zielen der Eigentümerschaft explizit (bei professionellen Eigentümern) oder implizit (bei unprofessionellen Privaten) verfolgt wird. Konkreter Auslöser für eine Sanierung ist oft der Umstand, dass eines oder mehrere Bauteile am Gebäude das Ende der Lebensdauer erreicht hat. Reagiert wird darauf gemäss der impliziten oder expliziten Bewirtschaftungs- und Erneuerungsstrategie.

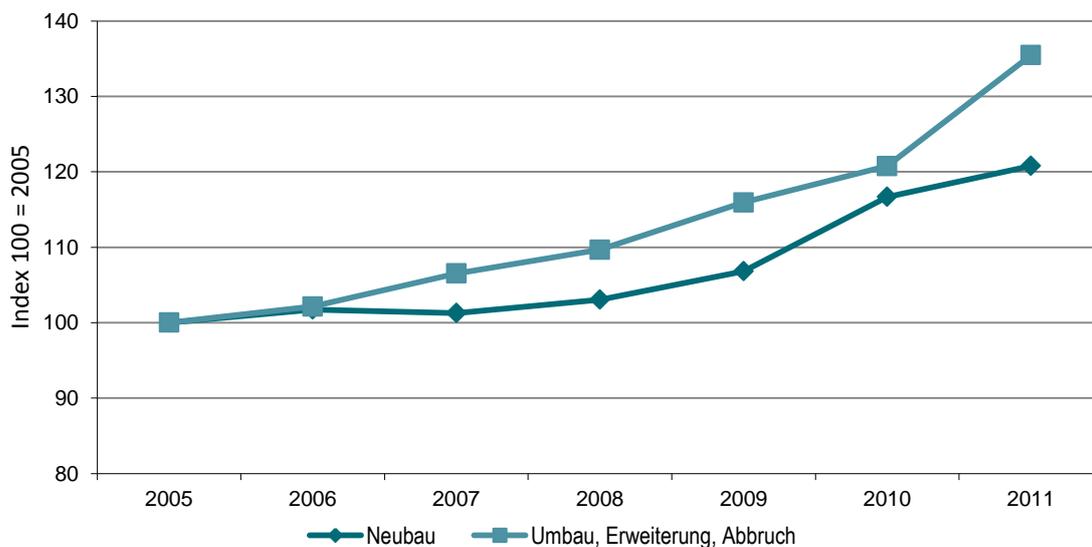
In den nachfolgenden Kapiteln werden folgende Strategien näher beschrieben und ihr quantitatives Gewicht unter den verschiedenen Strategien abgeschätzt. Ein Überblick zu den Begrifflichkeiten findet sich auch im Kapitel 1.5 «Begriffsdefinitionen» in Tabelle 9 und Tabelle 10:

- Abbruch und Ersatzneubau
- Gesamterneuerung
- Instandsetzung
- Teilerneuerung oder Teilinstandsetzung
 - in Etappen mit Gesamtkonzept
 - adhoc ohne Konzept
- Weitere Erneuerungs- oder Instandsetzungsbereiche
 - Inneninstandsetzung oder -erneuerung
 - Erneuerung Haustechnik

3.2.1 Sanierungsinvestitionen generell

Die Wohnbauinvestitionen in der Schweiz betragen 2011 28'400 Mio. CHF. Davon entfielen auf «Umbau, Erweiterungen und Abbruch von Wohngebäuden» 23% oder rund 6'500 Mio. CHF. Im Schnitt der letzten fünf Jahre betragen sie 5'500 Mio. CHF oder 22% der Wohnbauinvestitionen. Die Umbauinvestitionen haben in den letzten Jahren etwas stärker zugenommen als die Neubauinvestitionen.

Indexierte Entwicklung der Neu- und Umbauinvestitionen im Wohnungsbau



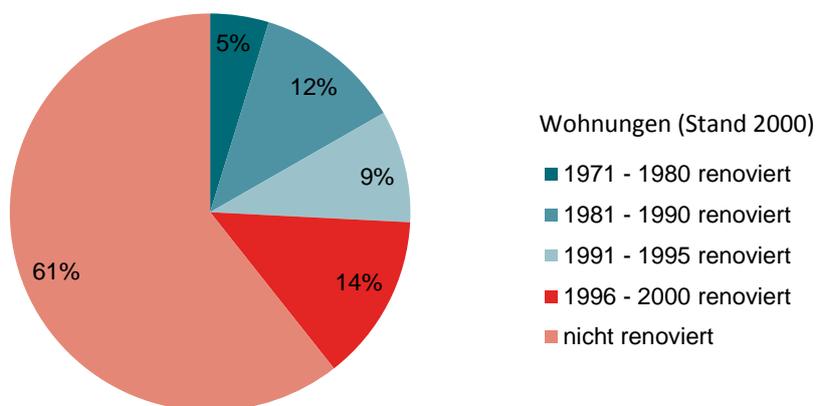
econcept

Figur 7: Quelle: BFS Jährliche Bau- und Wohnbaustatistik

Es liegt keine differenzierte Statistik vor, die Aussagen zum Erneuerungsanteil der Umbauausgaben oder gar zum Anteil energieeffizienter Erneuerungen erlauben würde.

Auf Grund der Volkszählungsdaten 2000 lässt sich ermitteln, dass von den damals (Jahr 2000) rund 3.6 Mio. Wohneinheiten in der Schweiz noch 61% nie renoviert wurden. Bei einer Betrachtung nach Kantonen fällt auf, dass im Kanton Tessin tiefe 41% der Wohnungen noch nie renoviert wurden, im Kanton Genf hohe 85%. Die Zahlen lassen jedoch keine Rückschlüsse auf die Art der bereits erfolgten Renovation und ihre energetische Relevanz zu (Innensanierung oder Gebäudehülle etc.).

Renovierte/nicht renovierte Wohnungen nach Renovationsperiode (Stand 2000)



econcept

Figur 8: 39% des Schweizer Wohnungsbestandes galt 2000 als bereits einmal «renoviert». Allerdings wird dieser Begriff nicht weiter differenziert; Quelle: BFS/VZ 2000

Hinweise auf den Anteil energetischer Erneuerungen ergeben sich aus den nachfolgenden Ausführungen. Die Zahlen werden pro Erneuerungsstrategie aus den Bottom-Up-Analysen der oben erwähnten Studien zusammengeführt.

3.2.2 Abbruch und Ersatzneubau

Die radikalste Erneuerungsstrategie ist der Gebäudeabbruch und ein anschliessender Ersatzneubau. Diese Variante wird gewählt, wenn es nicht nur um die Behebung eines baulichen Problems sondern auch um die Reaktion auf veränderte Nutzerbedürfnisse geht. Mit einem Ersatzneubau können Wohnungsgrundrisse an den aktuellen und zukünftigen Nutzerbedürfnissen orientiert werden. Wirtschaftlich interessant ist ein Ersatzneubau vor allem dann, wenn dadurch Nutzungsreserven auf dem Grundstück realisiert werden können, die bei einer Erweiterung am bestehenden Gebäude nicht oder nur mit strukturellen Einbussen realisierbar wären.

Eine Studie des Statistischen Amtes des Kantons Zürichs von 2010 (Rey 2010) zeigt, dass im Kanton Zürich der Ersatzneubau gegenüber dem Bau auf der grünen Wiese zahlenmässig wichtiger wird. Ein Viertel der von 2003 bis 2008 neu erstellten Wohnungen im Kanton entstanden in Ersatzneubauten. Rund die Hälfte von ihnen an Orten, wo vorher Wohnungen abgebrochen worden waren. Ersatzneubauten werden jedoch hauptsächlich an hochpreisigen Lagen in der Stadt Zürich und am unteren Zürichsee erstellt. Anstelle einer abgebrochenen Wohnung entstehen im Schnitt zwei neue. Zudem werden pro abgebrochenem Quadratmeter Wohnfläche drei neue Wohnquadratmeter gebaut. Dies verdeutlicht, dass ein Hauptkriterium für den Abbruchentscheid die Möglichkeit ist, mit dem Ersatzneubau die Nutzungsreserven auf der Parzelle zu aktivieren. In Ersatzneubauten, für welche Wohngebäude abgebrochen wurden, werden fast ausschliesslich Eigentumswohnungen erstellt. Nur gerade die Genossenschaften bauen gemäss der Studie in Ersatzneubauten Mietwohnungen. Wohnungen werden nur abgebrochen, wenn dies ökonomisch sinnvoller ist als ein Um- oder Ausbau demodierter Altbauten. Finanziell ist der Verkauf von Stockwerkeigentum in der heutigen Marktsituation deutlich lukrativer als die Vermietung, was sich in der Ersatzneubaustatistik widerspiegelt. Schweizweit lässt sich ein stetiger Anstieg der Wohneigentumsquote beobachten. Lag diese 1990 noch bei 31.3%, betrug sie 2011 36.8% (Quelle: BFS/VZ1990/Strukturerhebung 2011). Am grössten war der prozentuale Anstieg der Eigentumsquote in den Kantonen Basel-Stadt, Zürich und Schaffhausen mit einem Anstieg um je über 30% von 1990 bis 2011. Allerdings liegen diese Werte im internationalen Vergleich immer noch tief. In Deutschland betrug die Eigentumsquote im Jahr 2000 43%, in Frankreich 55% oder in Grossbritannien 68% (Quelle: BFS; EUROSTAT).

Das Beispiel aus dem Kanton Zürich illustriert, wie bei der Abbruch/Neubau-Strategie nicht nur günstiger Wohnraum verloren geht, sondern auch Miet- zu Gunsten von Eigentumswohnungen verschwinden.

Voraussetzung für eine Abbruch/Neubaustrategie ist in der Regel, dass die betroffene Liegenschaft weitgehend amortisiert und in den Büchern abgeschrieben ist. Andernfalls müsste die Wertvernichtung dem Neubau als Kosten angerechnet werden.

Eine Studie von 2002 (Ott et al. 2002) ermittelte, ob ein Ersatzneubau einer Gesamterneuerung aus energetischer Sicht vorzuziehen sei. Dabei wurde davon ausgegangen, dass sich das Gebäude ohnehin vor einem Gesamterneuerungszyklus befindet. Grundsätzlich muss der Heizwärmebedarf des Ersatzneubaus um 60 bis 80 MJ/a pro m² Energiebezugsfläche (EBF) bzw. 17 bis 22 kWh/a pro m² EBF tiefer sein als wenn das bestehende Gebäude gesamterneuert würde. Damit könnte der anfängliche Mehraufwand an grauer Energie für den Abbruch und den Neubau von 2'000 bis 4'000 MJ/m² EBF energetisch kompensiert werden. Unter anderem in den folgenden Fällen ist dies schwierig (Ott et al. 2002, S. Z-5):

- Bei sehr grossen, kompakten Mehrfamilienhäusern mit guten Erneuerungsmöglichkeiten (wenige Wärmebrücken im erneuerten Zustand)
- Bei gebäudetechnischen Voraussetzungen, die den Einbau moderner und effizienter Gebäudetechnik und Einrichtungen erlauben.
- Bei sehr mildem, sonnigem Klima mit tiefem Heizenergieaufwand (z. B. in Tessiner Tieflagen)

In allen anderen Fällen stehen die Chancen gut, dass bei einem Ersatzneubau die zusätzlich eingesparte Betriebsenergie die gegenüber einer Gesamterneuerung höhere graue Energie kompensieren kann, insbesondere dann, wenn rezyklierte Materialien in beträchtlichem Ausmass eingesetzt werden können.

2005 bis 2009 wurden im Kanton Zürich jährlich im Schnitt 1'000 Wohnungen abgebrochen, was 0.15% des kantonalen Wohnungsbestands entspricht (Rey 2010). Für die Schweiz liegt keine detaillierte Auswertung des Abbruch/Neubauverhaltens vor. Die jährliche Bau- und Wohnbaustatistik weist jedoch den Wohnungsabgang durch Abbrüche aus. Gemäss diesen Zahlen betrug die Abbruchquote 2010 und 2011 je ca. 0.05 %. Bei der Erneuerungsstrategie durch Abbruch/Neubau kann deshalb davon ausgegangen werden, dass es sich bisher schweizweit gesehen um ein marginales Phänomen handelt. In Zukunft dürfte mit dem zunehmenden Druck zur Siedlungsverdichtung vor allem in den Zentren und zentrumsnahen Agglomerationen der Ersatzneubau an Gewicht zunehmen. Hinzu kommt, dass viele Bauten aus den Boomjahren (ab 1945) in ihren zweiten grösseren Erneuerungszyklus kommen werden. Nachhaltige, energetisch sinnvolle Erneuerungen sind ohnehin eine Herausforderung. Noch anspruchsvoller wird es, wenn bereits vor längerem eine Instandsetzung oder Erneuerung stattgefunden hat. Dann müssen nicht nur mit dem Originalmaterial sondern auch mit den nachträglich angebrachten Bauteilen gute Lösungen gefunden werden. Insbesondere für professionelle Eigentümer ist das oft der Moment, über Abbruch und Ersatzneubau nachzudenken (Erfahrung auf der Praxis von Meier + Steinauer).

3.2.3 Gesamterneuerung

Eine Gesamterneuerung liegt vor, wenn am Gebäude massgebliche Veränderungen vorgenommen werden, so dass es nach der Erneuerung in wesentlichen Teilen einem Neubau entspricht (SIA Merkblatt 2047). Der bauliche Eingriff ist bei einer Gesamterneuerung so gross, dass bereits auf Grund der gesetzlichen Vorgaben im Rahmen des geforderten

Energienachweises davon ausgegangen werden kann, dass es sich auch um energetische Verbesserungen handelt. Zudem werden im Rahmen von Gesamterneuerungen oft Grundrisse verändert, Balkone an- oder Lüftungen eingebaut, Küchen und Bäder ersetzt oder sogar Flächen an- oder ausgebaut, was einer Baubewilligung bedarf.

Gesamterneuerungen werden vor allem dann vorgenommen, wenn eine Liegenschaft weitgehend amortisiert ist und Reserven für die Erneuerung vorhanden sind.

Eine Gesamterneuerung kann auch nur die Gebäudehülle betreffen. In der Regel wird von einer Gesamtsanierung der Gebäudehülle gesprochen, wenn sowohl die Fassade, wie auch die Fenster und das Dach saniert werden. Zu einer energetischen Verbesserung kommt es nur, wenn nicht nur Instandsetzungsmassnahmen umgesetzt sondern auch die Wärmedämmung der Gebäudeteile verbessert wird.

Die Kellerdecke (oder der Kellerboden und die Kellerwände) gelten ebenfalls als Gebäudehüllenteile. Bei einer energetischen Erneuerung der Gebäudehülle muss die Kellerdecke bzw. der Abschluss des beheizten Bereichs im Untergrund in das Massnahmenpaket einbezogen werden.

Gesamterneuerungen und Gesamtinstandsetzungen der ganzen Gebäudehülle, welche «am Stück» erfolgen, sind selten. Sogar wenn eine längere Zeitperiode betrachtet wird wie in Jakob et al. 2006 (S. 79), setzten nur 13% der befragten Mehrfamilienhausbesitzer/innen in den 15 Jahren von 1986 bis 2000 an allen drei Bauteilen Fassade, Fenster und Dach irgendwelche Massnahmen um (15% an drei der vier Bauteile Fassade, Fenster, Dach und Kellerdecke). Energieeffizienzmassnahmen an allen drei Bauteilen Fassade, Fenster und Dach unternahmen nur noch 6%¹⁸. Die Strategie einer umfassenden Erneuerung machte in der Studie Ott et al. 2005 bei den Einfamilienhäusern 7% und bei den Mehrfamilienhäusern 12% aus.

Ziele	Renditeorientiert		Hohe Gebäudequalität		Langfristige Substanzerhaltung		Optimierung (u. a. geringer Unterhalt)	Gesamt		Energetische Verbesserungen
	MFH	EFH	MFH	EFH	MFH	EFH	EFH	MFH	EFH	
Gebäudetyp	MFH	EFH	MFH	EFH	MFH	EFH	EFH	MFH	EFH	
Strategie										
Reine Instandhaltung, minimaler Unterhalt	8.9%	10.8%	8.9%	20.4%	21.7%	29.2%	15.5%	17.2%	nein	
Fortlaufende Instandsetzung	28.7%	33.8%	40.9%	40.8%	50.0%	44.4%	31.4%	41.4%	nein	
Schrittweise Erneuerung	41.6%	36.9%	37.3%	36.7%	23.9%	12.5%	37.2%	29.2%	teilweise	
Umfassende Erneuerung	18.8%	12.3%	8.0%	0.0%	2.2%	6.9%	11.7%	6.9%	ja	
Andere, keine Angabe	2.0%	6.2%	4.9%	2.0%	2.2%	6.9%	4.2%	5.3%	k. A.	
Anzahl	101	65	225	49	46	72	239	360		

Tabelle 15: Instandsetzungs- und Erneuerungsstrategien bzgl. Gebäudehülle nach Bewirtschaftungszielen in Prozent der Befragten pro Bewirtschaftungsziel; Quelle: Ott et al. 2005 (S. 68 und 76)

¹⁸ Weitere Ausführungen zu den beobachteten Massnahmenpaketen vgl. Text zu Figur 10, S. 35.

Verteilt auf die 15 Jahre der Betrachtungsperiode entsprechen die Zahlen der tatsächlichen Erneuerungen (Jakob et al. 2006) einer jährlichen Gesamterneuerungsquote von 0.4% bis 0.53%. Gemäss den geäusserten Strategien in der anderen Untersuchung (Ott et al. 2005) werden bis 0.8% aller Gebäude theoretisch jährlich energetisch an drei Gebäudehüllenteilen saniert.

3.2.4 Instandsetzung

Instandsetzungsmassnahmen werden in der Umgangssprache oft mit «Pinselsanierung» bezeichnet, weil es sich meistens um oberflächliche Massnahmen handelt. Im Fall der Fassade sind damit z. B. Ausbesserungen und ein neuer Anstrich gemeint. Eine Instandsetzung kann Bauteile innen oder aussen umfassen. Sie dient der Wiederherstellung der Gebrauchsfähigkeit des Bauteils bzw. der ganzen Immobilie bei einer Gesamtinstandsetzung. Instandsetzungsmassnahmen haben keine energetischen Verbesserungen und keine Wertsteigerung des Gebäudes zur Folge. Zudem ist dazu meistens keine Baubewilligung notwendig. Die Zahlen aus Banfi et al. 2012 zeigen, dass beispielsweise 40% bis 80% der Fassadensanierungen reine Instandsetzungsmassnahmen sind. Gemäss der NFP54-Studie betragen die Soll-Instandsetzungsinvestitionen in der Schweiz 0.8% des Gebäudewerts pro Jahr bzw. je nach Berechnung 10.37 Mia. CHF oder 12.4 Mia. CHF an Soll-Instandsetzungsinvestitionen für Wohnbauten pro Jahr. Allerdings werden die Soll-Investitionen bei weitem nicht erreicht (Schalcher et al. 2011, S. 76, S. 197, S. 206).

3.2.5 Teilerneuerung und Teilinstandsetzung

Teilsanierung in Etappen mit Gesamtkonzept

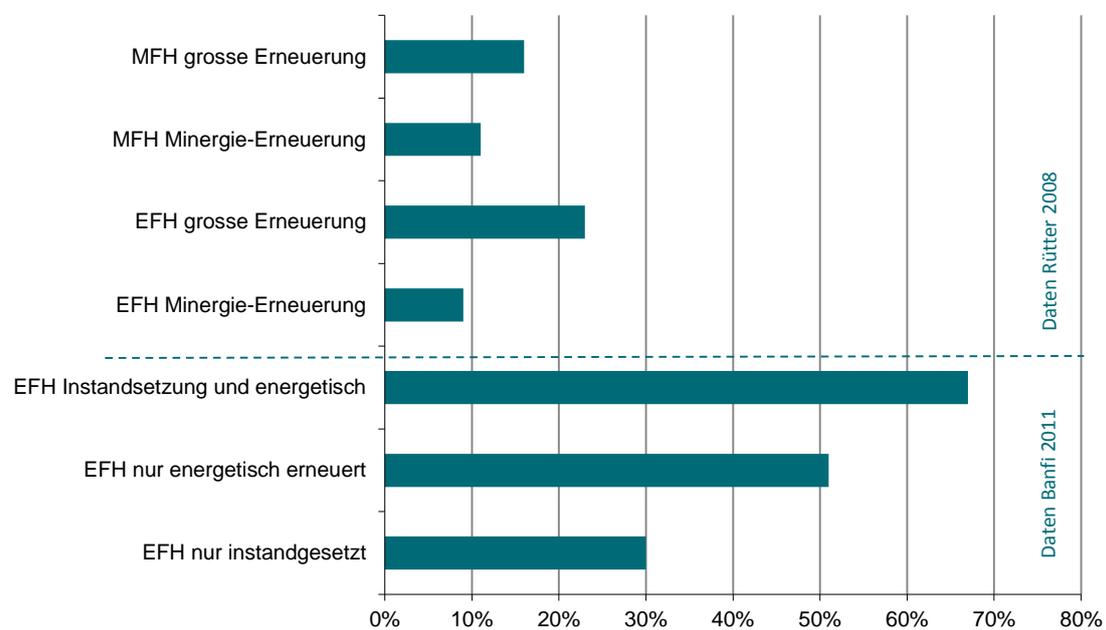
Bei den meisten Sanierungen handelt es sich um die Erneuerung oder Instandsetzung einzelner Bauteile oder von Teilen von Bauteilen: wenn von einzelnen Bauteilen nicht das gesamte Element erneuert wird. Nur in einer Minderheit der Fälle werden Instandsetzungen und Erneuerungen mit einem Gesamtkonzept geplant und anschliessend über mehrere Jahre als Teilsanierungen ausgeführt. Einfamilienhausbesitzer sanieren gemäss der Studie von 2011 (Banfi et al. 2011) in 55% der Fälle etappiert über mehr als zwei Jahre. Nur 18% der Besitzer verfügten beim Start von Massnahmen über ein Gesamtkonzept (Banfi et al. 2011, S. 54). Bei den Minergie-Sanierungen (Rütter 2008) wurde nur in 10% der Fälle in Etappen saniert, dann jedoch zu 85% mit einem Gesamtkonzept, weil sonst die Minergieanforderungen kaum erreicht werden könnten. In derselben Studie zeigte sich, dass umfassende Gebäudehüllenerneuerungen (zwei der drei Bauteile Dachdämmung, Fassadendämmung, Fenstererneuerung aber nicht Minergie-Label) in 16% bis 23% der Fälle über mehr als zwei Jahre etappiert werden. Bei solch grossen Sanierungen wird in rund 65% der Fälle mit einem Gesamtkonzept gearbeitet. Ott et al. 2005 (S. 66 und S. 68) fanden heraus, dass rund 30% der Einfamilienhausbesitzenden eine Strategie der schrittweisen Erneuerung verfolgen, über 40% der Befragten machen fortlaufende Instandsetzungen.

Bei der Mehrfamilienhaus-Studie von Banfi et al. (2012, S. 37) zeigte sich, dass nur 8% Sanierungs- oder Erneuerungsmassnahmen auf Grund einer langfristigen Planung bzw.

des Portfoliomanagements ergreifen. Im Fall der energetisch erneuerten Fassaden hatten 16% gemäss einer Langfristplanung gehandelt, bei reinen Instandsetzungsmassnahmen an der Fassade geschah dies bei 10% gemäss einer Langfristplanung.

Die nachfolgende Grafik illustriert die Anteile an Erneuerungen in Etappen mit dem Datenswerpunkt bei den Einfamilienhäusern. Die repräsentativere Studie zu den Einfamilienhäusern (Banfi 2011), welche nicht nur Minergie- und grosse Erneuerungen sondern auch Teilerneuerungen und nicht-energetische Sanierungen einbezog, zeigt, dass energetische Erneuerungsmassnahmen öfter über mehr als zwei Jahre verteilt werden als reine Instandsetzungen.

Anteil der über mehr als zwei Jahre etappierten Instandsetzungen und Erneuerungen



econcept

Figur 9: Anteil der über mehr als zwei Jahre etappierten Massnahmenpakete; Quellen: Banfi et al. 2011, Rütter et al. 2008, Bearbeitung econcept

Teilsanierung *ad hoc* ohne Gesamtkonzept

Die grosse Mehrheit der Instandsetzungen und Erneuerungen findet als Teilsanierungen ohne Gesamtkonzept statt. Bei den Einfamilienhausbesitzern/innen erneuern 82% ohne Gesamtkonzept (Banfi et al. 2011). Ein Bauteil wird erneuert, wenn es dringend notwendig wird. Oft wird nicht einmal das ganze Bauteil ersetzt, sondern nur dort geflickt, wo es notwendig ist. Gemäss den Zahlen zu den Miet-Mehrfamilienhäusern (Banfi et al. 2012) werden bei den Fenstern und der Kellerdecke in rund 30% der Fälle nicht alle Fenster bzw. nicht die ganze Kellerdecke saniert. Bei Dach und Fassade sind es zwischen 10% und 20%, welche bei einer Sanierung nicht vollständig erneuert werden. Über 90% der Befragten, die Sanierungs- oder Erneuerungsmassnahmen durchgeführt hatten, handelten ohne Langfriststrategie.

Die folgende Tabelle zeigt die jährlichen Quoten für energieeffiziente Erneuerungen pro Bauteil bei Miet-Mehrfamilienhäusern. 0.4% bis 1.8 % aller Fassaden werden pro Jahr energetisch erneuert. Bei den Gebäuden, die vor 1960 erstellt wurden, werden 20% bis 40% der «bearbeiteten» Fassaden energetisch erneuert. Bei den übrigen 60% bis 80% der Renovationen handelt es sich um reine Pinselsanierungen ohne energetischen Effekt. In Schnitt wird nur in 18% der Fälle bei Fassadensanierungen nur ein Teil der Fassade renoviert. Allerdings ist dieser Prozentsatz bei energieeffizienten Erneuerungen etwas höher als bei Instandsetzungen.

Ein Fensterersatz bringt eigentlich immer eine energetische Verbesserung, weil es die schlecht isolierenden Fenster von früher gar nicht mehr gibt. Die nicht-energetische Version davon ist die Ausbesserung von Fenstern, Glasersatz oder ein Neuanstrich.

Die unterschiedlichen Erneuerungsraten pro Bauteil widerspiegeln primär ihre unterschiedliche Lebensdauer. Um keine Werte zu vernichten ist es grundsätzlich ökonomisch sinnvoll, jeweils nur Bauteile zu ersetzen, deren Lebensdauer abgelaufen ist.

	Jährliche Quote energieeffizienter Erneuerungen aller Gebäude		Anteil Energieeffizienz-erneuerungen am Total der Sanierungen	Unvollständigkeit der Massnahme
	Baujahr vor 1980	Baujahr nach 1980	Baujahr vor 1980	Nicht ganzes Bauteil einbezogen
Fenster	3-6%	0.5-3%	90%	bei 30% ¹
Fassade	0.4-1.8%	0-0.6%	20-40% (<1960) 40-60% (>1960)	bei 18% ²
Steildach	1.0-2.7%	0.5-0.8%	70-80%	bei 20% ³
Flachdach	1.8-4.2%	zu wenig Daten	70-80%	bei 12%
Kellerdecke	0.3-2%	zu wenig Daten	80-90%	bei 28%

Tabelle 16: Jährliche Sanierungsquoten Miet-Mehrfamilienhäuser (Quelle: Banfi et al. 2012, Bearb. econcept).
¹ Anteil höher bei Gebäuden <1900 und >1980, ² Anteil höher bei Gebäuden <1900 und Energieeffizienz-Sanierungen 1961-1970, ³ Anteil tiefer bei Energieeffizienz-Sanierungen

Die Raten für energetische Erneuerungen, welche in der Einfamilienhaus-Studie ermittelt wurden (Banfi et al. 2011), sind mit der Miet-Mehrfamilienhaussituation vergleichbar (Banfi et al. 2012). Es tritt bei den Einfamilienhäusern jedoch noch deutlicher hervor, dass bei energieeffizienten Fassadenerneuerungen der Anteil an Teilerneuerungen (nicht ganze Fassade) viel höher ist als bei Instandsetzungsmassnahmen an der Fassade. Zudem wird deutlich, dass bei energetischen Erneuerungen des Dachs oder Estrichs fast immer das ganze Bauteil erneuert wird (Banfi 2012, S. 131).

Im Rahmen des Nationalen Forschungsprogramms 54 (Nachhaltige Siedlungs- und Infrastrukturentwicklung) wurden die früher von Jakob (Jakob et al. 2006) ermittelten energetischen Erneuerungsraten korrigiert um die Überschätzung durch nicht vollständig erneuerte Bauteile und auf Grund eines Vergleichs mit anderen annäherungsweise Erhebungen. Schliesslich wurden die Einfamilienhäuser- und Mehrfamilienhäuserquoten flächengewichtet zusammengeführt, was folgende energetische Erneuerungsraten pro Bauteil

ergibt (gerundet, pro Jahr): Fenster 1.7%, Fassade 0.8%, Boden/Kellerdecke 0.65%, Flachdach 1.7%, Estrichboden 0.7% (Schalcher et al. 2011, S. 222/223).

Im Jahr 2014 haben Jakob et al. (Jakob et al. 2014a) die **energetischen** Erneuerungsraten im Gebäudebereich von 2001 bis 2010 auf Grund der vorhandenen Studien neu berechnet. Dabei wurden neu ebenfalls die Bauteile, die nur teilweise erneuert wurden, nur anteilmässig gezählt. Für alle Gebäude bis Baujahr 1990 wurden folgende Zahlen ermittelt:

	Instandsetzung		energetische Erneuerung		Anteil energetische Erneuerung am Total	
	EFH	MFH	EFH	MFH	EFH	MFH
Fenster	1.1%	0.5%	2.1%	3.0%	66%	86%
Fassade	1.8%	1.6%	0.6%	0.7%	25%	30%
Steildach	0.4%	0.5%	1.2%	1.5%	75%	75%
Kellerdecke	0.2%	0.1%	0.4%	0.9%	67%	90%

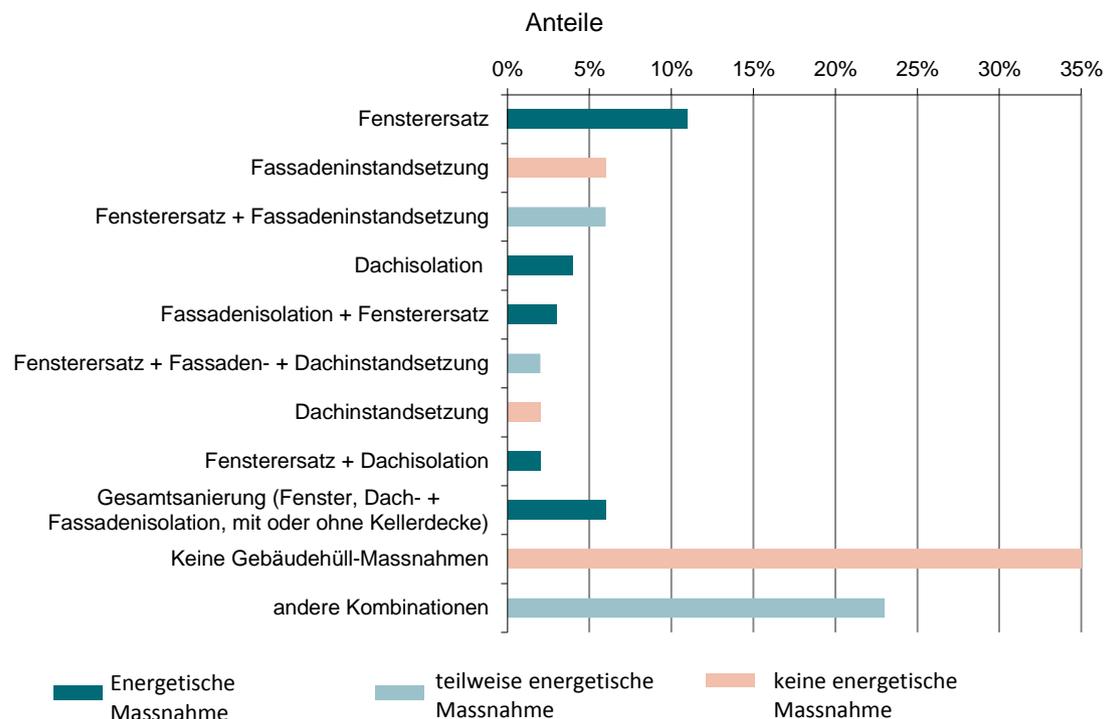
Tabelle 17: Jährliche Erneuerungsraten pro Bauteil für Bauten bis Baujahr 1990; Erfassungsperiode: 2001 bis 2010; Quelle: Jakob et al. 2014a, Bearb. econcept

Massnahmenpakete

Die Studie von Jakob (Jakob et al. 2006) hat die Erneuerungspakete untersucht und gesehen, dass kaum grössere Erneuerungspakete gebildet wurden. Selbst wenn die ganze untersuchte Erneuerungsperiode 1986 bis 2000 zusammengefasst wird, dominieren die Einzelmassnahmen und Zweierkombinationen. Mit 11% ist der alleinige Fensterersatz die häufigste Massnahme, gefolgt von der energetisch unwirksamen Fassadeninstandsetzung und der energetisch nur mässig wirksamen Kombination von Fenstererneuerung und Instandsetzung der Fassade.

35% der befragten Mehrfamilienhausbesitzer haben in 15 Jahren gar keine Erneuerungen vorgenommen. Das bedeutet, dass 65% irgendetwas an ihrem Haus gemacht haben. Das entspricht einer Sanierungstätigkeitsquote von 4.3% pro Jahr. 15% der befragten Mehrfamilienhausbesitzer haben in den untersuchten 15 Jahren (1986 bis 2000) an mindestens drei Bauteilen der Gebäudehülle (Fassade, Fenster, Dach, Kellerdecke) irgendetwas gemacht. Bei nur 8% handelte es sich in allen drei Fällen um energetische Massnahmen am jeweiligen Bauteil. Nur bei 3% kam über die 15 Jahre eine Erneuerung der gesamten Gebäudehülle zustande, d.h. eine energetische Erneuerung von Fenstern, Fassade, Dach und Kellerdecke (Jakob et al. 2006, S. 78/79).

Massnahmen-Kombinationen Mehrfamilienhäuser (15-Jahres-Periode 1986-2000) (Auszug)



econcept

Figur 10: Massnahmen-Kombinationen bei Mehrfamilienhäusern von 1986 bis 2000; Quelle: Jakob et al. 2006, Bearb. econcept

3.2.6 Weitere Sanierungsbereiche

Inneninstandsetzung oder -erneuerung

Innensanierungen konzentrieren sich auf die Bereiche innerhalb des Gebäudes. Dabei geht es um neue Anstriche oder je nach Eingriffstiefe um neue Böden, Küche, Bäder etc. Die Inneninstandsetzungen und -erneuerungen sind in Bezug auf den Heizwärmebedarf und das Warmwasser wenig energierelevant, solange das Gebäude schlecht isoliert ist und viel Heizenergie braucht. Wird oder wurde jedoch die Gebäudehülle gedämmt und dadurch der Gesamtenergiebedarf des Gebäudes gesenkt, hat der Haushaltverbrauch plötzlich einen grossen Anteil am Gesamtverbrauch. Ein wassersparender Duschkopf hat dann einen starken Einfluss auf den Gesamtenergiebedarf. Der Ersatz alter Haushaltgeräte wie Waschmaschine oder Kühlschrank führt zu einer Reduktion des Haushaltstrombedarfs. In der vorliegenden Studie geht es schweremässig um die Ziele und Potenziale im Bereich der Gebäudehüllenerneuerungen und der Gebäudetechnik. Deshalb wird auf die Effekte von Innenerneuerungen und vom Ersatz von ineffizienten Haushaltgeräten nur am Rande eingegangen (vgl. auch Kapitel 6 und die dazugehörigen Anhänge A-10 und A-11). Innensanierungen können selbstverständlich auch mit Teilerneuerungen der Gebäudehülle kombiniert werden. Sie erfolgen meistens, wenn der Innenausbau am Ende der Lebensdauer angekommen ist und/oder nicht mehr den Bedürfnissen der Bewohner/innen entspricht (demodierter Ausbau).

Erneuerung Haustechnik

Die Erneuerung der Haustechnik kann entweder im Zusammenhang mit anderen Massnahmen erfolgen oder unabhängig davon. Oft werden Heizungen ohne weitere Eingriffe am Gebäude ersetzt – sei es durch den Ersatz des alten Brenners durch einen gleichartigen, neuen oder sei es durch den Wechsel auf eine andere Energiequelle. Neue Verteilungssysteme (Heizungssystem aber auch Elektroverteilung) werden oft mit anderen Erneuerungsmassnahmen im Innenbereich kombiniert. Wenn Leitungen neu verlegt oder Lüftungen eingebaut werden, liegt mindestens ein neuer Anstrich nahe. Beim Ersatz des Heizungssystems (Verteilung) kommen gesetzliche Vorgaben zum Tragen (wie die Umsetzung der verbrauchsabhängigen Heizkostenabrechnung oder der Einbau von Thermostatventilen), welche beim alleinigen Brennerersatz nicht eingehalten werden müssen. Die Haustechnik wird erneuert, wenn sie das Ende ihrer Lebensdauer erreicht hat oder im Zusammenhang mit grösseren Erneuerungspaketen, insbesondere mit der Erneuerung der Gebäudehülle.

3.2.7 Zusammenfassung zu den Erneuerungsstrategien

Häufigkeit der Strategien

Die Strategien Teilerneuerung und Teilinstandsetzung sind die am häufigsten beobachteten Arten der Erneuerung. Gesamterneuerungen und Abbruch/Ersatzneubau sind zahlenmässig viel seltener. Die Instandsetzungen oder Erneuerungen in Etappen bzw. Teilschritten ist daher die Regel und nicht die Ausnahme.

- Abbruch/Ersatzneubau: spielt eine untergeordnete Rolle mit einer Abbruchquote bei den Wohnungen von schweizweit ca. 0.05% pro Jahr, im Kanton Zürich 2005 bis 2009 0.15% pro Jahr.
- Gesamterneuerung der Gebäudehülle: Die Quote dieser Erneuerungstätigkeit beträgt historisch betrachtet nur 0.4% pro Jahr, sogar wenn für diese Zahl auch die Fälle berücksichtigt wurden, bei denen im Verlauf von 15 Jahren schliesslich eine Gesamterneuerung (über mehrere Schritte) erfolgte (Jakob et al. 2006).
- Teilerneuerungen und Teilinstandsetzungen: Im Bereich der Miet-Mehrfamilienhäuser beträgt die Quote der Sanierungstätigkeit 4.3% pro Jahr. In diesem Anteil sind alle Massnahmen vom Streichen der Fensterrahmen bis zur energetischen Erneuerung des Daches eingeschlossen.
- Generell nehmen 30% bis 55% der Einfamilienhausbesitzer Sanierungen über mehr als zwei Jahre etappiert vor.
- Bei den Eigentümer/innen, die über mehrere Jahre verteilt erneuern, fällt beim Vergleich der verschiedenen Studien auf, dass weitgehendere Erneuerungen (nach Minergie oder mindestens zwei Gebäudehüllteile vollständig energetisch erneuert) der Anteil der Personen, die nach einem langfristigen Konzept erneuern, deutlich höher ist (65% bis 85%) als bei der Studie, welche alle Instandsetzungs- und Erneuerungsmassnahmen betrachtete (8% bis 18%).

- Wenn der Anteil der Personen, die einerseits in kleinen Teilschritten erneuern und dennoch mit einem langfristigen Konzept erneuern ins Verhältnis setzt zum Total (gemäss der ausgewerteten Studien), handelt es sich 8% bis 15%, die nach einem langfristigen Konzept in Etappen erneuern.

Die Zahlen zeigen, dass in der Schweiz hauptsächlich (in über vier Fünfteln der Fälle) Teilsanierungen (Erneuerung und Instandsetzung) durchgeführt werden. Grössere Massnahmenpakete werden oft über mehrere Jahre verteilt. Viele Teilsanierungen erfolgen ad hoc nach unmittelbarem Bedarf und nicht mit einem Gesamtkonzept. Der Begriff «Erneuerung oder Instandsetzung in Etappen» ist insofern missverständlich, als dieser tendenziell ein Gesamtkonzept impliziert, welches etappiert wird. Die Etappierung erfolgt in den meisten Fällen jedoch pragmatisch, nach Massgabe der auftauchenden «Probleme» (wie beispielsweise wenn ein Bauteil defekt ist).

Vor- und Nachteile der Strategien für die Eigentümerschaft

Die Wahl der geeigneten Erneuerungsstrategie hängt von der Situation beim Gebäude (Zustand, Probleme, Lage), den Motiven der jeweiligen Eigentümer/innen und deren Gewichtung der massgeblichen Zielsetzungen ab.

Die nachfolgende Tabelle fasst die Erneuerungsstrategien mit ihrem Einsatzbereich und den Vor- und Nachteilen für die Liegenschaftseigentümer/innen zusammen (Kombination der Erkenntnisse aus den Kapitel 2 und 3).

Strategie	Wann kommt sie zum Einsatz	Vorteile für Eigentümer/in	Nachteile für Eigentümer/in
Abbruch/ Ersatzneubau	<ul style="list-style-type: none"> - Wenn Liegenschaft amortisiert und in schlechtem Zustand - Um auf geänderte Nutzerbedürfnisse zu reagieren - Im Zusammenhang mit Nutzungsreserven. 	<ul style="list-style-type: none"> - Optimal reagieren auf neue Nutzerbedürfnisse - Realisierung von Ausnutzungsreserven und –boni - Neupositionierung am Markt (Neuvermietung oder Verkauf als Stockwerkeigentum) - Grosse Betriebsenergieeinsparungen gegenüber Altbau 	<ul style="list-style-type: none"> - Grosser Finanzaufwand (kann je nach Ziel auch ein Vorteil sein) - Wertvernichtung falls nicht vollständig abgeschrieben - Ertragsausfälle während Bauzeit bzw. bei Selbstnutzern: temporäre Ersatzlösung finden
Gesamterneuerung	<ul style="list-style-type: none"> - Wenn Liegenschaft weitgehend amortisiert - Wenn Abbruch/Neubau keine Option (z. B. weil weiter gewohnt werden können muss, Denkmalschutzvorschriften o.ä.) - Bausubstanz gut - Gute Erneuerungsvoraussetzungen (z. B. kompaktes Volumen, Wärmebrückenarm realisierbar) - Nutzungsreserven irrelevant oder im Bestand realisierbar 	<ul style="list-style-type: none"> - Alles auf einmal erneuern (einmalige Belästigung, grosser Komfortfortschritt) - Kündigungen und Neupositionierung am Markt möglich - Auch Erneuerung in bewohntem Zustand möglich - Grosse Betriebsenergieeinsparungen gegenüber vor Erneuerung 	<ul style="list-style-type: none"> - Grosser Finanzaufwand (kann je nach Ziel auch Vorteil sein) - Lösungen für Mieter (oder sich selbst) finden während Bauzeit (wenn keine Gesamtkündigung) - Mietzinseinbussen wegen Mietzinserlassen oder Ertragsausfälle während Bauzeit
Instandsetzung	<ul style="list-style-type: none"> - Wenn nur eine optische Aufwertung und funktionelle Wiederherstellung angestrebt wird. 	<ul style="list-style-type: none"> - Wiederherstellung der Gebrauchsfähigkeit - Mit wenig Geld optisch viel erreichen - Im bewohnten Zustand möglich. 	<ul style="list-style-type: none"> - Keine Komfortverbesserung - Keine Substanzverbesserung/Wertvermehrung - Keine Betriebsenergieeinsparungen
Erneuerung / Instandsetzung in Etappen mit Konzept	<ul style="list-style-type: none"> - Bei vorausschauender Planung - Bei begrenzten finanziellen Mitteln pro Zeiteinheit 	<ul style="list-style-type: none"> - Planbare Ausgaben. - Aufeinander abgestimmte Massnahmen - Bauteile werden «aufgebraucht» bis zur Erreichung des Endes ihrer Lebensdauer - Abzüge bei den Steuern über die Zeit verteilt 	<ul style="list-style-type: none"> - Erstaufwand für Gesamtkonzept - Allfälliger späterer Anpassungsbedarf des Konzept (z. B. wegen Verschärfung der Standards)
Teilerneuerung /-instandsetzung ohne Konzept	<ul style="list-style-type: none"> - Wenn Massnahmen erst angegangen werden, wenn ein Problem auftaucht. 	<ul style="list-style-type: none"> - Abzüge bei den Steuern über die Zeit verteilt - Kein Planungsaufwand. - Bauteile werden «aufgebraucht» 	<ul style="list-style-type: none"> - Aufwände kommen unerwartet - Chancen von Synergien werden verpasst und energetisches Sparpotenzial vergeben
Innensanierung /-erneuerung	<ul style="list-style-type: none"> - Innenausbau demodiert oder am Ende der Lebensdauer - funktionelle Wiederherstellung oder Aufwertung - oft bei Mieterwechsel 	<ul style="list-style-type: none"> - In bewohntem Zustand möglich 	<ul style="list-style-type: none"> - Mietzinseinbussen oder Unannehmlichkeiten während Bauzeit.
Erneuerung Haustechnik	<ul style="list-style-type: none"> - Wenn Heizung oder Verteilsysteme das Ende ihrer Lebensdauer erreicht haben - Im Rahmen von Gesamterneuerungen beim Umstieg von fossilen auf erneuerbare Energieträger 	<ul style="list-style-type: none"> - Wärmeerzeugung kann ohne anderweitige Eingriffe ersetzt werden - gut fürs ökologische Gewissen, weil beim Umstieg von fossilen auf erneuerbare Energieträger starke Reduktion der CO₂-Emissionen 	<ul style="list-style-type: none"> - Ohne Einbezug der Gebäudehülle Gefahr von zukünftiger Überdimensioniertheit des Systems

Tabelle 18: Übersicht zu den Strategien der Bewirtschaftung und Gebäudeerneuerung und ihren Vor- und Nachteilen für die Gebäudeeigentümer/innen

Eignung der Strategien für bestimmte Zielsetzungen

Die nachfolgende Tabelle zeigt, dass insbesondere die Strategie der Teilerneuerungen mit verschiedenen Zielen vereinbar ist. Die Instandsetzungen, welche ebenfalls in Teilschritten ausgeführt werden können, sind energetisch unwirksam und damit mit den energie- und klimapolitischen Zielen der öffentlichen Hand nicht kompatibel.

Eignung der Erneuerungsstrategien in Bezug auf die Ziele der Eigentümer/innen und der öffentlichen Hand

	Erneuerungs- und Bewirtschaftungsstrategie	Ersatzneubau	Gesamterneuerung	Teilerneuerung (=in Etappen)	Instandsetzung	reine Instandhaltung
Ziele der privaten Eigentümer/innen						
Objektzweck	Finanzanlage					
	Wohnen selbstnutzend					
	Wohnen gemeinnützig					
Ziel der Objektstrategie	Hohe Rendite					
	Nutzen und Komfort					
	Bezahlbarer Wohnraum					
Investitionszeitraum	Image					
	Kurz (buy and sell)					
	Langfristig mit Verkaufsoption					
Investitionsvolumen	Langfristig ohne Verkaufsoption					
	Hoch (Anlagedruck)					
	Steueroptimiert					
	Gering					
	Werterhalt					
	Wertsteigerung					
	Energieeffizienz					
	Gestaltungsqualität					
	Risikovermeidung					
	Umwelt- und Klimaschutz					
Ziele der öffentlichen Hand						
	CO ₂ -Reduktion					
	Reduktion Energieverbrauch					
	Umstieg auf erneuerbare Energie					
	Siedlungsverdichtung nach innen					
	Erhalt von günstigem Wohnraum					
	Erhalt von baukulturellen Werten					

econcept

Figur 11: Die Tabelle fasst die Eignung der jeweiligen Bewirtschaftungs- und Erneuerungsstrategie pro Objektzweck bzw. -ziel der Eigentümer/innen und bezüglich der Ziele der öffentlichen Hand zusammen: grün = gut geeignet, orange = eher ungeeignet, rot = nicht geeignet

Damit die energie- und klimapolitischen Ziele, welche im SIA-Effizienzpfad Energie für Gebäude auf die Betriebsenergie und die Erstellungenergie heruntergebrochen wurden, erreicht werden, müssen Gebäudeerneuerungen den Umstieg von fossiler auf erneuerbare Energie mit guten Dämmwerten kombinieren. Im Fall von Erneuerungen in Etappen bedeutet dies, dass auch Teilschritte konsequent auf das Ziel des minimalen Bedarfs an

nicht erneuerbarer Primärenergie ausgerichtet sein sollten. Nur dann sind sie mit den energie- und klimapolitischen Zielen kompatibel.

4 Treiber und Hemmnisse der Wahl von energetischen Massnahmen

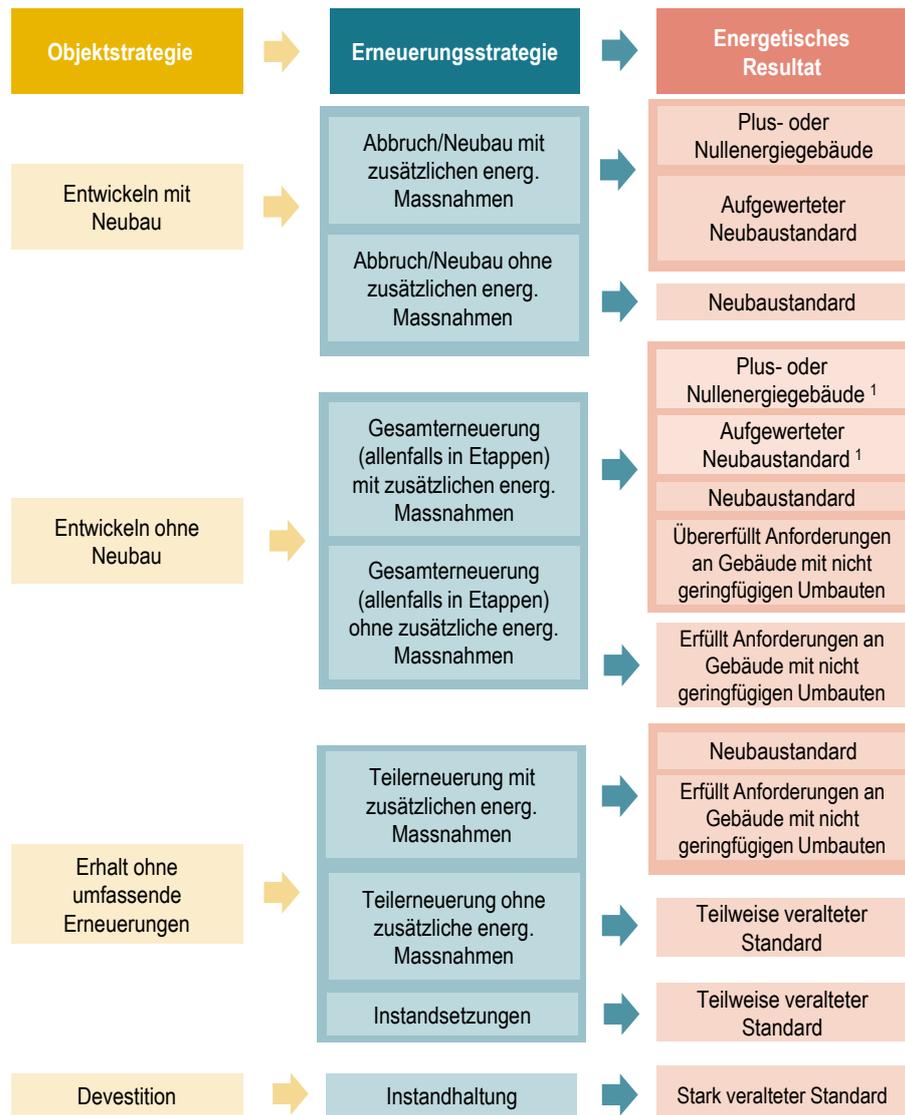
4.1 Die Strategien aus energetischer Sicht

Ob mit einer bestimmten Bewirtschaftungs- und Erneuerungsstrategie das Optimum an Primärenergieeinsparung und CO₂-Reduktion erreicht wird, hängt von ihrer konkreten Umsetzung und den resultierenden Kosten ab. Theoretisch kann eine energetische Erneuerung in Etappen gleich gute Werte erreichen wie ein Abbruch mit Ersatzneubau – insbesondere wenn dabei die graue Energie¹⁹ des Materials berücksichtigt wird.

Die nachfolgende Grafik zeigt schematisch, welche Objektstrategien zu welchen Erneuerungsstrategien und zu welchen energetischen Resultaten führen – in Abhängigkeit davon, ob energetische Massnahmen umgesetzt werden oder nicht.

¹⁹ Graue Energie wird im SIA-Effizienzpfad Energie (SIA 2040, S. 12) definiert als «Gesamte Menge nicht erneuerbarer Primärenergie [von verbautem Material, Anm. der Verf.], die für alle vorgelagerten Prozesse, vom Rohstoffabbau über Herstellungs- und Verarbeitungsprozesse und für die Entsorgung, inkl. der dazu notwendigen Transporte und Hilfsmittel, erforderlich ist.».

Strategien und energetische Resultate



econcept

Figur 12: Objektstrategien, zugehörige Erneuerungsstrategien und mögliches energetisches Resultat. Zusätzliche energetischen Massnahmen = Massnahmen, die über die gesetzlichen Anforderungen hinausgehen;

¹ Bei Bestandesbauten in der Regel nur mit sehr grossem finanziellen Aufwand realisierbar; Grafikgrundlage aus Ott W. et al. 2013 TP 2.2.3, angepasst durch econcept

4.2 Treiber für das Ergreifen von energetischen Massnahmen²⁰

Energetische Massnahmen werden am ehesten ergriffen, wenn

- bei einem Gebäude ohnehin grössere Eingriffe anstehen,
- mit einer Modernisierung eine notwendige Anpassung an die Nutzerbedürfnisse bevorsteht,

²⁰ Ergänzende Ausführungen zu den Treibern für die Wahl von energetischen Erneuerungsmassnahmen und Quellenangaben finden sich im Anhang A-5.

- ein Ausbau der Wohnfläche erfolgt,
- das Gebäude generell schlechte Dämmwerte aufweist
- und seine Architektur nicht als besonders erhaltenswert erachtet wird.

Energetische Massnahmen werden öfter aus Umweltschutzmotiven als aus wirtschaftlichen Überlegungen gewählt.

Eigentümer/innen, welche bei einer Erneuerung selbst vom erhöhten Wohnkomfort profitieren (selbst im Gebäude wohnen), investieren eher in energetische Massnahmen. Private Eigentümer/innen mit Liegenschaften im Privatbesitz profitieren zudem von den Steuerabzügen bei energetischen Massnahmen.

Förderprogramme lösen zwar in der Regel keine Erneuerungen aus, sie führen jedoch in vielen Fällen dazu, dass energetisch bessere Lösungen umgesetzt werden. Dies ist beim Gebäudeprogramm jedoch nur der Fall, wenn ohnehin relativ grosse Massnahmenpakete geplant sind, weil sonst der Mindestförderbetrag nicht erreicht wird.

4.3 Ursachen für den Verzicht auf energetische Verbesserungen²¹

Bei den Bauteilen Fenster, Dach und Kellerdecke ist die energetische Verbesserung bei Erneuerungen häufig. In 70% der Fälle wird energetisch erneuert. Dennoch wird immer noch in bis zu 30% der Fälle nur instandgesetzt ohne energetische Verbesserung. Die nächste Möglichkeit der energetischen Bauteilerneuerung kommt damit erst in zwanzig bis vierzig Jahren wieder (je nach Lebensdauer des Bauteils).

Kritischer im Hinblick auf die Erreichung von energie- und klimapolitischen Zielen sind jedoch die Erkenntnisse zur Fassade: Nur in rund 30% der Sanierungsfälle werden Fassaden auch energetisch verbessert (je nach Bauperiode variiert dieser Anteil jedoch stark). Auf Grund der langen Lebensdauer der Fassade sind die jährlichen Sanierungsquoten tief, die Chance für eine energetische Verbesserung kommt nur ca. alle 50 Jahre.

Folgende Umstände führen dazu, dass der Anteil von Erneuerungen ohne energetische Verbesserungen bei energetisch relevanten Bauteilen relativ hoch ist:

- Die energetischen Investitionen werden als nicht rentabel beurteilt, weil sie sich erst über längere Zeit (Lebensdauer des Bauteils) amortisieren, der Betrachtungshorizont der Eigentümer/innen jedoch kürzer ist.
- Die potenziellen Energiekosteneinsparungen werden intuitiv unterschätzt, gleichzeitig wird gar keine Wirtschaftlichkeitsrechnung erstellt. Die Intuition benachteiligt damit teilweise zu Unrecht energetische Massnahmen.

²¹ Ergänzende Ausführungen zu den Hemmnissen für die Wahl von energetischen Erneuerungsmassnahmen und Quellenangaben finden sich im Anhang A-6.

- Eine hohe Gegenwartspräferenz (hohe persönliche Diskontrate) bevorzugt tiefere (Investitions-)Kosten heute gegenüber höheren (Energiekosten-)Einsparungen in der Zukunft.
- Die meisten Eigentümer/innen sind risikoavers. Wenn die Zukunft ungewiss ist (Energiepreise, technologische Entwicklung, Überwälzbarkeit der Kosten, gesellschaftliche Entwicklungen) investieren sie nur das Nötigste und verzichten auf energetische Massnahmen.
- Die Überwälzbarkeit der Investitionskosten für energetische Massnahmen auf die Mieten kann in peripheren Märkten schwierig werden, wenn der Mietermarkt kaum Aufschläge erlaubt, auch wenn diese begründet wären.
- Bei Teilerneuerungen kann nicht auf die für Gesamterneuerungen geltende Regel zurückgegriffen werden, bei welcher 50 bis 70% der Erneuerungskosten auf die Mieten überwälzt werden dürfen. Die wertvermehrenden Investitionen bzw. die energetische Verbesserung muss bei Teilerneuerungen relativ aufwändig dokumentiert und ausgewiesen werden, damit sie auf den Mietzins überwälzt werden darf.
- Für reine Instandsetzungsmassnahmen ist in der Regel keine Baubewilligung notwendig. Damit besteht keine Gefahr von zusätzlichen Auflagen von Seiten der Behörden oder von Einsprachen.
- Für energetische Massnahmen ist der Aufwand für die Informationsbeschaffung grösser als für reine Instandsetzungen. Zudem bedingt eine umsichtige energetische Planung oft eine finanzielle Vorinvestition für Studien und Konzepte. Diese Argumente treffen insbesondere auf nicht-professionelle, private Gebäudeeigentümer/innen zu.

5 Analysen zur etappenweisen Erneuerung

5.1 Treiber für Erneuerungen in Etappen

Wie in Kapitel 3.2 aufgezeigt, ist die Erneuerung in Etappen nicht die Ausnahme sondern die Regel. Dies hat verschiedene Gründe, welche nachfolgend aufgeführt werden.

5.1.1 Steueroptimierung

Werden bei einer Liegenschaft in Privatbesitz Energieeffizienzmassnahmen umgesetzt oder wird in erneuerbare Energien investiert, können diese wertvermehrenden Aufwände wie Unterhaltsaufwand vom steuerbaren Einkommen bei der Bundessteuer abgezogen werden (Art. 32 SR 642.11; Art. 2 und Art. 5, SR 642.116). Ausser dem Kanton Luzern und dem Kanton Graubünden gewähren auch alle Kantone Steuererleichterungen für energetische Massnahmen an Gebäuden (UVEK 2014, S. 76, eigene Recherche).

Die erzielbare Steuerreduktion ist für Haushalte mit tiefem steuerbarem Einkommen geringer als für Haushalte mit hohem steuerbarem Einkommen. In der Studie zu den Miet-Mehrfamilienhausbesitzenden (Banfi 2012, S. 38/39) zeigte sich, dass zwischen 60% und 70% aller Eigentümer/innen bei einer Gebäudeerneuerung Steuerabzüge für Unterhalt und Energieeffizienzinvestitionen vornehmen. Die Steueroptimierung wird als eines der zentralen Motive von Privatpersonen bei der Wahl ihrer Erneuerungsstrategie bezeichnet (Van Wezemaal 2005, S. 228). Steuertechnisch ist es interessanter, jährlich bzw. periodisch kleinere Summen in Unterhalt oder energetische Massnahmen zu investieren, als alle Massnahmen in einer Gesamterneuerung auf einmal umzusetzen. Im zweiten Fall können die Eigentümer/innen die Kosten nur in einem Jahr bzw. bei einer Vornahme der Arbeiten und speziellen Abrechnungsvereinbarungen mit den Unternehmern allenfalls auch in zwei Steuerperioden abziehen, was höhere Abzüge erlaubt (wegen der Progression und allenfalls wegen der begrenzten Steuerschuld in einem Jahr). Auf der Homepage des Hauseigentümergebietes (www.hev-schweiz.ch, Stand November 2013) wird ausgeführt, wie mit der Kombination von Pauschalabzügen und tatsächlichen Unterhaltsaufwendungen die Steuern optimiert werden können. Ähnliche Ratschläge gibt es zur Steueroptimierung bei Energieeffizienzinvestitionen.

Die Verordnung über die Massnahmen zur rationellen Energieverwendung und zur Nutzung erneuerbarer Energien (SR 642.116.1) definiert die Art der Massnahmen, welche steuerlich abzugsfähig sind, beispielsweise mit «Wärmedämmung von Böden (...) gegen unbeheizte Räume». Vorgaben zur Qualität der Massnahme (z. B. einzuhaltende U-Werte etc.) macht die Verordnung nicht. Die Kosten für energietechnische Analysen und Energiekonzepte sind zwar ebenfalls abzugsfähig, ein Erneuerungskonzept ist jedoch nicht Bedingung für die Abzüge.

Die Steuerausfälle bei der direkten Bundessteuer durch die Abzugsmöglichkeit von Energiesparmassnahmen betragen im Jahr 2005 geschätzte 185 bis 285 Mio. CHF plus 890 bis 1'380 Mio. CHF bei Kantonen und Gemeinden (Baur et al. 2009, S. 3). Dabei wird

geschätzt, dass bis zu 80% der Steuerausfälle als Mitnahmeeffekt zu betrachten sind. Mitnahmeeffekte sind Steuererleichterungen für energetische Massnahmen, die ohnehin durchgeführt worden wären. Im Bericht «Steuerliche Anreize für energetische Sanierungen von Gebäuden» (Baur et al. 2009) wird vorgeschlagen, die Steuerabzüge von der Qualität der Massnahmen – beispielsweise Abzüge nur bei einer Übererfüllung der gesetzlichen (energetischen) Standards – und nicht nur vom Massnahmentyp abhängig zu machen. Damit würden mit weniger Steuermitteln effektivere Massnahmen (bzw. Steuerausfällen) gefördert. Die dahingehend angepasste Energieabzugsverordnung 2010 wurde jedoch noch nicht in Kraft gesetzt, mit Verweis auf die geplanten Änderungen im schweizerischen Energiegesetz. Im Vernehmlassungsentwurf «Erläuterungen Energiestrategie 2050» vom September 2012 wurde eine Anpassung des Steuerrechts angekündigt, um Anreize zu schaffen, damit «Liegenschaftseigentümer vermehrt dafür sorgen, dass ihre Liegenschaft den energetischen Mindeststandard aufweist und Gesamtsanierungen anstatt Teilsanierungen durchführen» (Schweizerischer Bundesrat 2012, S. 37). Energieeffizienzinvestitionen sollten nur noch abgezogen werden können, wenn die Liegenschaft einen festgelegten energetischen Mindeststandard aufweist oder diesen durch die Investitionen erreicht. Zudem sollten die Kosten von Gesamterneuerungen über drei Jahre von den Steuern abgezogen werden können. Auf Grund der negativen Rückmeldungen in der Vernehmlassung wurde die Anpassung der Steuerabzüge jedoch in der Botschaft des Bundesrats zur Energiestrategie von 2013 (Schweizerischer Bundesrat 4.9.2013) gestrichen. Eine Abzugsmöglichkeit der Kosten von Gesamterneuerungen über drei Jahre würde jedoch die Bevorzugung von Teilerneuerungen gegenüber Gesamterneuerungen aufheben.

Bei Stockwerkeigentum können die Einzahlungen in den Erneuerungsfonds von der Bundessteuer abgezogen werden (SRSR 642.116.2. Verordnung der ESTV über die abziehbaren Kosten von Liegenschaften des Privatvermögens bei der direkten Bundessteuer.), wenn der Erneuerungsfonds für den Unterhalt der Gemeinschaftsanlagen verwendet wird und nicht für Wert vermehrende Massnahmen. Im Kanton Zürich beispielsweise werden energetische Erneuerungen als abzugsfähige Investitionen behandelt (Bächinger et al. 2014, S. 54). Gemäss einer Nationalfondsstudie erlauben diverse Kantone den Abzug der Einlagen in den Erneuerungsfonds von den Steuern, teilweise mit grosszügigen Limiten (Schalcher et al. 2011, S. 99). Die Frage nach der speziellen Problematik von Stockwerkeigentümergeinschaften und der Erneuerung ihrer Gebäude wurde im Forschungsprojekt «Langzeitstrategien im Stockwerkeigentum» von der Fachhochschule Luzern untersucht. Die Ergebnisse sind seit Februar 2015 online verfügbar.

Fazit zur Steueroptimierung

Die Steueroptimierung ist bei Eigentümer/innen mit Liegenschaften im Privatbesitz ein massgeblicher Faktor bei Entscheidungen zu Unterhalts- und Erneuerungsinvestitionen. Die Abzugsfähigkeit wertvermehrender energetischer Massnahmen stellt eine beträchtliche finanzielle Förderung solcher Massnahmen dar. Infolge der progressiven Ausgestaltung der Steuertarife beim Bund und den meisten Kantonen sinken die relativen Abzüge mit steigendem Umfang der jeweils ergriffenen Massnahmen. Zudem können Steuerab-

züge nur solange vorgenommen werden, als die abzugsfähigen Investitionen nicht das steuerbare Einkommen überschreiten²². Deshalb besteht ein grosser Anreiz, den Umfang der Investitionspakete steuerlich zu optimieren. Insbesondere bei Mehrfamilienhäusern in Privatbesitz bedeutet dies, dass Erneuerungen etappiert werden müssen, wenn die Kosten nicht über den steuerwirksamen Bereich hinauslaufen sollen.

Die Steuerabzüge tragen wenig zur Qualität energetischer Erneuerungen bei. Investitionen in Energieeffizienz und erneuerbare Energien sind abzugsfähig, unabhängig vom energetischen Standard, der damit erreicht wird. Insofern fördert das aktuelle System der Abzüge ein Flickwerk von kleinen Massnahmen, die eher das Strategieziel der Steueroptimierung als dasjenige einer nachhaltigen energetischen Gebäudetransformation haben. Es kann daher nicht davon ausgegangen werden, dass dieses Politikinstrument in seiner aktuellen Ausgestaltung Massnahmen fördert, die den Ansprüchen an eine nachhaltige energetische Gebäudeerneuerung genügen.

5.1.2 Investitionsvolumen bzw. Liquidität

Professionelle Immobilieneigentümer/innen verfügen in der Regel über Unterhalts- und Erneuerungsrückstellungen²³, welche auch grosse Erneuerungspakete erlauben. Bei nicht professionellen Immobilieneigentümern/innen, d. h. insbesondere bei Privatpersonen mit wenigen Liegenschaften oder Einfamilienhaus- und Stockwerkeigentümern/innen, ist die Finanzierung von Instandsetzungs- und Erneuerungsmassnahmen jedoch oft ein kritischer Faktor beim Festlegen von Massnahmenpaketen. Teilerneuerungen und Unterhaltsarbeiten können eher aus dem laufenden Budget oder dem Erneuerungsfonds finanziert werden als grössere Gesamterneuerungen. In einer Studie von 2005 gaben 10% der Mehrfamilienhausbesitzenden an, auf Grund von Finanzierungsengpässen Vorhaben zeitlich zurückgestellt zu haben. Bei der Frage, weshalb auf eine Wärmedämmung von Dach oder Fassade verzichtet wurde, gaben rund 25% wirtschaftliche Gründe an. Dabei ging es insbesondere um die hohen Initialkosten und die Finanzierung dieser Massnahmen (Ott et al. 2005, S. 68 und 73).

Gemäss der NFP 54-Studie von 2011 sind fehlende Mittel im Erneuerungsfonds insbesondere bei der Erneuerung des Wohnbaubestandes von Stockwerkeigentümergeinschaften bedeutsam. Bei privaten Mietmehrfamilienhausbesitzenden bestehe nicht eigentlich ein Liquiditätsproblem. Allerdings werden «häufig [...] die finanziellen Mittel, welche eigentlich als Rückstellungen für Erneuerungen vorgesehen wären, aus Renditeüberlegungen z. T. anderweitig investiert» und sind danach nicht mehr oder nur bedingt verfügbar. Grund sei das fehlende Bewusstsein zur Höhe bzw. Berechnung der nötigen Rückstellungen seitens der Eigentümerschaft (Schalcher et al. 2011, S. 103). Die zu tiefen Erneuerungsreserven behindern sowohl umfassende Erneuerungen aber auch energetische Einzelmassnahmen. Eine Studie von 2012 sieht den Grund für die fehlenden Rückstellungen bei privaten Eigentümern/innen vor allem im mangelnden Wissen und

²² Der Abzug bringt zudem wegen der Steuerprogression Haushalten mit hohem Einkommen mehr Einsparungen als Haushalten mit tiefem Einkommen.

²³ Auf Grund ihrer Netto-Cashflow-Berechnungen, Schalcher et al. 2011, S. 96

Bewusstsein zum Lebenszyklus eines Gebäudes und seiner Bauteile und dem sich daraus ergebenden Bedarf für Erneuerungsinvestitionen (Wiencke et al. 2012, S. 31).

Problematisch sei die aktuelle Rechtsprechung, welche bei der Nettorenditenberechnung keine Rückstellungen für energetische Erneuerungsmassnahmen und umfassende Erneuerungen erlaubt (Schalcher et al. 2011, S. 100; Ott et al. 2005, S. 120). Die zulässige Nettorendite darf den durchschnittlichen Zinssatz für erstrangige Hypotheken der Schweizer Grossbanken²⁴ nicht um mehr als ein halbes Prozent übersteigen. Bei tiefer Inflation (und damit geringer Entwertung der Hypothekarschuld), bei geringer Wertsteigerung und bei Vermietungsrisiken, insbesondere in peripheren Gebieten, wird der Aufschlag von 0.5%-Punkten nicht als risiko- und marktgerecht betrachtet (Ott et al. 2005, BGE 112 II 149). Allerdings wird gemäss der NFP 54-Studie die Angepasstheit der Nettorendite von privaten Vermietern in der Praxis kaum berechnet oder überprüft, womit sich die Relevanz der Nettorenditevorgaben reduziert. Das Problem der ungenügenden Rückstellungen bleibt jedoch bestehen (Schalcher et al. 2011, S. 100).

Wenn Rückstellungen fehlen oder zu gering sind, ist die Etappierung der einzige Weg, Erneuerungen oder Sanierungen zu finanzieren (Wiencke et al. 2012, S.34). Der Finanzierung durch Fremdkapital sind dann Grenzen gesetzt, wenn entweder die Tragbarkeit bzw. Wirtschaftlichkeit einer zusätzlichen Hypothek nicht gegeben oder die maximale Belehnungsgrenze der Immobilie bereits erreicht ist (Bächinger et al. 2014, S. 16/17). In der Studie von Bächinger et al. wird auf Grund der beigezogenen Literatur vermutet, dass das Liquiditätsproblem insbesondere bei privaten Besitzenden von Mehrfamilienhäusern auftaucht, weil hier bei einer umfassenden Erneuerung ein im Verhältnis zum Einkommen besonders grosser Kapitalbedarf entsteht. Die fehlende Liquidität bzw. die so genannte Finanzierungslücke dürfte in Bezug auf umfassende Gebäudeerneuerungen in Zukunft an Bedeutung zunehmen. Grund dafür ist, dass aus Angst vor einer Immobilienblase bzw. ihrem Platzen die Belehnungsgrenzen von 80% bzw. bei Pensionierten 65% strenger durchgesetzt werden (Bächinger et al. 2014, S. 18).

Fazit zur Liquidität

Zusammengefasst lässt sich auf Grund der vorliegenden Literatur sagen, dass Liquiditätsengpässe in Bezug auf anstehende Erneuerungen für professionelle Immobilieneigentümer vordergründig kaum ein Thema sind. Liquiditätsprobleme treten insbesondere bei Stockwerkeigentümergeinschaften (zu geringe Reserven im Erneuerungsfonds) auf. Doch auch bei privaten Mietmehrfamilienhausbesitzenden und in etwas geringerem Ausmass bei Einfamilienhausbesitzenden kann die Liquidität den Erneuerungsspielraum einschränken. Ein Grund dafür ist oftmals die fehlende bauliche und finanzielle Erneuerungsplanung infolge mangelhafter Kenntnis zum Lebenszyklus der Gebäudeteile und dem daraus folgenden periodischen Finanzbedarf. Die Erneuerung in Etappen ist insbesondere für private Eigentümer/innen deshalb eine passende Erneuerungsstrategie, weil die Etappen der verfügbaren Liquidität angepasst werden können.

²⁴ Seit 2008 der «hypothekarische Referenzzinssatz».

5.1.3 Risikoaversion und «real option»

Im Zusammenhang mit grossen, langfristigen Investitionen wie sie Gesamterneuerungen darstellen, gibt es für Immobilieneigentümerschaften verschiedene Unsicherheitsfaktoren. Das sind beispielsweise die Entwicklung der Energiepreise, die Zinssatzentwicklung, die technologische Entwicklung und damit die Entwicklung der Kosten(-senkungen) für neue Technologien, Technologie- und Ausführungsrisiken bei neuen Technologien, aber auch die generelle Immobilienmarktentwicklung, die künftige Attraktivität der Liegenschaft bzw. die Zahlungsbereitschaft der Mietenden oder die Verschiebung von gesellschaftlichen Werten. Je grösser die Tragweite (Kosten) und je unumkehrbarer die Investition (d. h. Eingriffstiefe und erwartete Lebensdauer der Massnahmen), desto grösser ist potenziell das Risiko der Investition unter unsicheren Rahmenbedingungen (Wiencke et al. 2012, S. 9).

Eine Studie von 2011 (Alberini et al. 2011, S. 32) zeigte in einem Befragungsexperiment, dass Personen, die überhaupt keine Vorstellungen haben, wie sich die Energiepreise zukünftig entwickeln werden (totale Unsicherheit bzw. Ungewissheit), lieber überhaupt nichts an ihrem Gebäude tun. Unsicherheiten können auch in die Wirtschaftlichkeitsüberlegungen einfließen, indem sehr vorsichtige Annahmen getroffen werden, beispielsweise heutige Energiepreise und kurze Amortisationsfristen. Beides führt tendenziell dazu, dass energetische Massnahmen mit langen Amortisationszeiten und relativ hohen Anfangsinvestitionen als nicht rentabel beurteilt werden (Ott et al. 2013b, S. 25).

Eine Studie von 2012 (Huterer A. 2012) stellt dar, wie mit zunehmender Unsicherheit oder Volatilität z. B. des Ölpreises oder der Kosten von Massnahmen, bei Langfristinvestitionen mit langen Amortisationszeiten die Option «Zuwarten» für Investierende finanziell interessanter wird. Solange die Investitionen noch nicht getätigt sind, kann auf veränderte Rahmenbedingungen reagiert werden. Das können unter Umständen auch gesellschaftliche Wertverschiebungen sein. Beispielsweise könnte der gesellschaftliche und gesetzgeberische Fokus in einigen Jahren stärker auf dem Erhalt von günstigem Wohnraum oder auf der Förderung von «vertical farming» Infrastrukturen liegen (Loepfe A. undatiert). Wenn das Geld dann noch nicht in (relativ kostenintensive) energetische Massnahmen investiert wurde, kann der Investor auf die veränderten Bedürfnisse und Ansprüche reagieren und die «real option», die angepasste Investitionsoption in der Zukunft, nutzen.

Männer sind weniger risikoavers bzw. risikofreudiger als Frauen. In der Studie zu den Miet-Mehrfamilienhausbesitzenden (Banfi et al. 2012) äusserte sich dies dadurch, dass Männer mit höherer Wahrscheinlichkeit Energieeffizienzinvestitionen tätigen als Frauen. Ältere Personen haben weniger in Energieeffizienz investiert als jüngere. Dies wird mit ihrem kürzeren Zeithorizont erklärt. Ältere Personen können von den Vorteilen der Investition – Komfortsteigerung, tiefere Energiekosten – weniger lang profitieren. Die verfügbaren finanziellen Mittel werden eher für die Lebenshaltungskosten nach der Pensionierung verwendet als in die Immobilie investiert. Zudem können gegenüber den Banken tendenziell weniger Sicherheiten im Kreditvergabeprozess gestellt werden, was das Aufstocken

einer Hypothek für umfangreichere Erneuerungsinvestitionen erschwert (siehe oben und Wiencke et al. 2012, S. 41).

Fazit zur Risikoaversion

Teilerneuerungen bergen durch den geringeren Finanzaufwand weniger Risiko als Gesamterneuerungen. Die ist für langfristig angelegte energetische Erneuerungsmassnahmen bei den vorherrschenden Unsicherheiten und Ungewissheiten ein wichtiger Entscheidungsfaktor. Dasselbe gilt jedoch auch für reine Unterhaltsmassnahmen im Gegensatz zu meist teureren energieeffizienten Erneuerungen. Je risikoabgeneigter ein/e Eigentümer/in ist, desto mehr wird in der Tendenz in kleinen Schritten und nach unmittelbarem Bedarf investiert.

5.1.4 Vermeidung des Bewilligungsprozesses

Wie in Anhang A-6.4 im Detail ausgeführt, müssen Bauherrschaften mit kostenrelevanten behördlichen Auflagen oder Einsprachen von Dritten rechnen, sobald sie Massnahmen planen, welche einer Baubewilligung bedürfen. Deshalb wird vielfach versucht, die Massnahmenpakete so zu dimensionieren, dass entweder kein Baugesuch gestellt werden muss oder auf Grund ihres Umfangs Auflagen von Seiten der Behörden unverhältnismässig wären.

Im Kanton Zürich können seit dem 1.4.2013 energetische Erneuerungen der Gebäudehülle im Anzeigeverfahren abgewickelt werden. Dadurch reduziert sich der zusätzliche Bewilligungsaufwand für energetische Fassadenerneuerungen gegenüber der reinen Instandsetzung einer Fassade, welche keine Bewilligung benötigt, deutlich. Selbstverständlich kann das vereinfachte Verfahren nur beansprucht werden, wenn nicht gleichzeitig grössere andere bewilligungspflichtige Arbeiten am Gebäude umgesetzt werden.

5.1.5 Bautechnische Gegebenheiten

Bei grösseren Gebäuden ist bei einer Gesamterneuerung für den reibungslosen Bauablauf manchmal eine Etappierung notwendig. Dabei handelt es sich jedoch um in der Gesamtplanung vorgesehene Jahresetappen. Gebäudeerneuerungen werden, wenn sie am bewohnten Gebäude stattfinden, im Idealfall von März bis November durchgeführt (Erfahrung aus der Praxis von Meier + Steinauer). Zudem ist der Platz für Bauinstallationen in bestehenden Bauten begrenzt und bedingt eine gestaffelte Abfolge der Arbeiten. Jahresetappen von Gesamterneuerungen sind jedoch nicht Gegenstand der vorliegenden Untersuchungen.

5.2 Vor- und Nachteile der Etappierung in Bezug auf die Nachhaltigkeitsziele

5.2.1 Vorteile und Chancen von Erneuerungen in Etappen

Erneuerungen in Etappen haben aus **energie- und klimapolitischer** Sicht folgende Vorteile:

- Die Bauteile werde bis ans Ende ihrer technischen Lebensdauer – und oft darüber hinaus (Schalcher et al. 2011) – genutzt. Dadurch werden die graue Energie und die ehemalige Investition des Bauteils maximal genutzt und das Bauteil nicht vorzeitig ersetzt, was wirtschaftlich von Vorteil ist.
- Bei jeder neuen Etappe kann auf die zu diesem Zeitpunkt besten Technologien bzw. Materialien zugegriffen werden. Angesichts der laufenden Technologieentwicklung sind diesbezüglich in den nächsten Jahren noch Effizienz-Fortschritte (Dämmwirkung von Materialien, Wirkungsgrade der Gebäudetechnik etc.) zu erwarten. Allerdings bergen gerade im Dämbereich neue Technologien und Anwendungslösungen auch grössere Risiken, weshalb insbesondere private Eigentümerschaften lange bei Bewährtem bleiben (Erfahrung aus der Praxis von Meier + Steinauer).
- Erneuerungen in Etappen führen tendenziell zu weniger Mehrflächenbedarf als Gesamterneuerungen und Ersatzneubauten. Der Mehrbedarf an Fläche pro Person kompensiert einen Teil der energetischen Einsparungen. Der Mehrbedarf an Fläche entsteht einerseits durch einen höheren Standard der Wohnungen bzw. mehr Fläche, was oft mit einer geringeren Belegungsdichte einhergeht. Mehrflächenbedarf entsteht jedoch auch durch gesetzliche Vorgaben, die bei Gesamterneuerungen und Neubauten eingehalten werden müssen, z. B. für Fluchtwege. Allerdings ist auch eine Erneuerung in Etappen keine Garantie gegen den Mehrflächenbedarf durch ein Sinken der Belegungsdichte.

In Bezug auf die **raumplanerischen** und **wohnungspolitischen** Ziele haben Erneuerungen in Etappen folgende Vorteile:

- Die stetige, schrittweise Erneuerung des Bestands sichert dessen Attraktivität, so dass Bestandesbauten auch gegenüber dem Angebot von Neubauwohnungen bestehen können.
- In kleinen Schritten sind Mietpreiserhöhungen für Haushalte mit geringem Einkommen eher verkraftbar. Die notwendige Erneuerung des Bestands kann dennoch erfolgen.
- Bei Erneuerungen in Etappen ist es bei Bedarf möglich, immer nur das Notwendigste zu erneuern und damit günstigen Wohnraum zu erhalten, der in der Regel auch weniger Flächenkonsum aufweist als beispielsweise Ersatzneubauten.
- Leerstandskündigungen, welche oft mit sozialen Härtefällen sowie mit Leerstandskosten (auf den Flächen der schon ausgezogenen Mietenden) verbunden sind, sind bei etappierten Erneuerungen weder notwendig noch erlaubt.

Wirtschaftliche Vorteile von Erneuerungen in Etappen:

- Die technologische Entwicklung im Baubereich führt in vielen Bereichen zu Preisreduktionen. Dadurch kann die Etappierung dazu führen, dass später vorgenommene Massnahmen günstiger sind, als wenn sie im Rahmen einer Gesamterneuerung vorgezogen umgesetzt worden wären.
- Kleine Investitionsprojekte sind insbesondere für Private leichter finanzierbar.
- Kleine Investitionsprojekte können im Jahr, in dem sie anfallen, von den Steuern abgezogen werden und werden vollständig steuerwirksam (gegenüber grossen Paketen, welche allenfalls nicht mehr zu zusätzlichen Steuereinsparungen führen).
- Das Gebäude kann in bewohntem Zustand erneuert werden, meistens ohne Mietzinsausfälle (allenfalls mit Mietzinsnachlässen wegen der Störung der Mietenden).
- Das finanzielle Risiko ist klein, wenn nur die Bauteile, welche ohnehin ersetzt werden müssen, erneuert werden (kein Vorzug von Massnahmen).
- Oft ist für kleine Etappen keine Baubewilligung oder nur ein Anzeigeverfahren notwendig. Dadurch sind auch keine Auflagen von Seiten der Behörde zu erwarten.

5.2.2 Nachteile und Risiken der Erneuerung in Etappen

Die Erneuerung eines Gebäudes in Etappen birgt aus **energie- und klimapolitischer** Sicht folgende Risiken:

- Wurde in einer früheren Etappe in Energieeffizienz investiert, steigt in einer nächsten Etappe die Schwelle, ab welcher die Eigentümerschaft nochmals zu Energieeffizienzinvestitionen bereit ist. Die Studie zu dem Miet-Mehrfamilienhausbesitzenden (Banfi et al. 2012) hat die theoretische Investitionsbereitschaft für Energieeffizienzmassnahmen mit einem Wahlmodell zu klären versucht. Dabei zeigte sich, dass zwar eine grosse Bereitschaft besteht, in Energieeffizienz zu investieren. Diese sinkt jedoch markant, wenn bereits gewisse Einsparungen erreicht wurden. Für zusätzliche Effizienzmassnahmen – zusätzliche Bauteile oder bessere Effizienz-Zielerreichung – besteht dann **kaum noch eine Zahlungsbereitschaft**. Das hängt auch damit zusammen, dass der zusätzliche energetische Nutzen (Grenzertrag) stark abnimmt und vergleichsweise gering wird, verglichen mit dem energetischen Nutzen der ersten Effizienzinvestition. Auch der Zusatznutzen bezüglich des Komforts steigt nach einem ersten Massnahmenschnitt oft nur noch wenig. Dies ergibt für nachgelagerte Zusatzinvestitionen ein vergleichsweise schlechtes Kosten-/ Nutzenverhältnis. Die energetische Erneuerung bleibt möglicherweise nach der ersten Etappe stecken.
- Bei Teilerneuerungen wird wegen der scheinbar eindeutigen und vielmals schnell zu behebenden Problemstellung (ein Bauteil hat das Ende seiner Lebensdauer erreicht) meistens kein (langfristiges) Gesamtkonzept für die Erneuerung erstellt. Damit bleibt **Synergiepotenzial** unerkannt. Investitionskosten werden intuitiv über-, energetische Einsparungen unterschätzt und damit Massnahmen unnötig verworfen oder gar nicht

diskutiert. Massnahmen, die insbesondere in Kombination miteinander Komfort- und Effizienzsteigerungen ergeben, werden nicht erkannt.

- Beispielsweise ermöglicht die Verbesserung der Gebäudehülle, dass tiefere Vorlauftemperaturen für die Heizung ausreichen. Wird eine Wärmepumpe mit Erdsonden eingesetzt, ist diese in der Anschaffung und Installation deutlich günstiger, die Kosten für die Erdsonden sinken und der Wirkungsgrad der Wärmepumpe nimmt wegen den tieferen Vorlauftemperaturen zu. Deshalb wird idealerweise mit dem Wechsel auf eine Wärmepumpe auch die Gebäudehülle gedämmt (Jakob et al. 2014, S. 10). Ohne Gesamtkonzept wird dieser Zusammenhang allenfalls übersehen und die Wärmepumpeninstallation wegen dem aktuell noch hohen Wärmeleistungsbedarf und den dadurch hohen Installationskosten verworfen.
- Eine mechanische Lüftungsanlage kann beispielsweise in eine Estrichbodendämmung integriert werden. Wurde der Estrichboden bereits aufwändig gedämmt, entfällt diese Möglichkeit, weil dabei zu viel Wert vernichtet würde. Bei solchen Lösungen ist jedoch darauf zu achten, dass die Systemtrennung gegeben ist (im Hinblick auf Reparaturen oder Rückbau/Recycling)
- Bei der unkoordinierten Umsetzung von Einzelmassnahmen kann es sein, dass diese andere, später zu tätige Massnahmen beeinträchtigen, und damit eine effektive und effiziente Erneuerung erschweren (**Lock-in-Effekt**). Je nach Bauteil kann es sein, dass eine energetische Massnahme zwar den Status quo verbessert. Dennoch würde mit dieser Massnahme auch in Kombination mit anderen, später umzusetzenden Massnahmen, die Richt- und Zielwerte des SIA-Effizienzpfades Energie bis 2050 nicht erreicht. Problematisch ist dies bei Bauteilen, für deren Erneuerung keine Bauwilligung notwendig ist und deshalb keine Mindeststandards eingehalten werden müssen. Wenn jedoch Fördergelder beantragt werden, stellen die Mindestanforderungen an die geförderten Bauteile sicher, dass energetisch weitgehend erneuert wird.
- Ein weiteres Beispiel von gutem (Erneuerungs-)Willen aber fehlendem Wissen und fehlender Beratung bei kleinen Erneuerungsetappen ist die Luft-Wasser-Wärmepumpe. Wird eine solche in einem Gebäude installiert, das ungenügend gedämmt ist, arbeitet sie mit tiefem Wirkungsgrad und hat einen hohen Stromverbrauch.
- Grund für die Problematik von Erneuerungen in Etappen ist in den meisten Fällen, dass die Etappen isoliert betrachtet werden und kein Gesamtkonzept und erst recht kein auf die bestehenden energiepolitischen Ziele sowie auf die **Ziele des SIA-Effizienzpfades** ausgerichtetes **Konzept** vorliegt.

In Bezug auf die **raumplanerischen** und **wohnungspolitischen** Ziele haben Erneuerungen in Etappen folgende Nachteile:

- Bei sehr kleinen Erneuerungsetappen bzw. Eingriffen ist es unwahrscheinlich, dass dabei Ausnutzungsreserven aktiviert werden.

- Durch viele kleine Etappen werden die Bewohnenden immer wieder durch die Bauarbeiten beeinträchtigt.
- Gebäude, die in kleinen Teilschritten, also wenig sichtbar, erneuert werden, tragen weniger zur wahrnehmbaren Aufwertung eines Quartiers bei.
- Bei Gebäude, die unkoordiniert erneuert werden, werden oft auch ästhetische bzw. baukulturelle Kompromisse gemacht, was sich negativ auf ihren Gesamteindruck im Quartier auswirken kann.

Bautechnische Nachteile bzw. Risiken von Erneuerungen in Etappen:

- Bei Einzelmassnahmen wird oft nicht berücksichtigt, dass diese bauphysikalische Nachteile für das Gebäude nach sich ziehen können. Bei einem Fensterersatz ohne gleichzeitiger Fassadendämmung besteht die Gefahr von Schimmelbildung insbesondere bei Wärmebrücken. Wer die ganze Gebäudehülle dämmt, sollte hingegen mit einem adäquaten Lüftungskonzept auf die neue Dichtigkeit des Gebäudes reagieren. Sonst besteht die Gefahr, dass entweder die angestrebte Energiekostenreduktion nicht realisiert wird oder dass die Aufenthaltsqualität oder sogar die Gebäudesubstanz leiden (wegen Feuchteschäden bei vielfach nur schwer vermeidbaren Wärmebrücken).
- Die baulich-technischen Anschlüsse von einer Etappe an eine frühere sind (wenn diese nicht koordiniert wurden) teilweise mit **Mehrkosten** und/oder mit **Kompromissen** bezüglich des energetischen, bauphysikalischen oder ästhetischen Resultats verbunden.
 - Ein häufiges Beispiel einer Fehlinvestition ist der Fensterersatz (Erfahrung aus der Praxis von Meier + Steinauer und der befragten Experten²⁵): Bessere Fenster sind die häufigste und oft die erste Investition in ein energieeffizienteres Gebäude. In der Regel werden die neuen Fenster anstelle der alten Fenster innen angeschlagen und ein üblicher Rahmen von wenigen Zentimetern belassen. Soll später die Gebäudehülle gedämmt werden, ist dies in der Fensterleibung fast nicht mehr möglich, weil die Dämmschicht wegen dem schmalen Fensterrahmen ins Fenster hinein ragen würde. Der Kompromiss bildet dann im positiven Fall eine nur dünne Dämmschicht im Bereich der Fensterleibung, im negativsten Fall der Verzicht auf die Fassadendämmung.
 - Bei den ebenfalls oft unabhängig von anderen Überlegungen vorgenommenen Flachdacherneuerungen (Auslöser ist meistens Undichtigkeit) und Dacherneuerungen führen die Anschlussprobleme weniger zu energetischen Einbussen als zu finanziellem Mehraufwand. Bei der Dacherneuerung wird nicht an eine spätere Fassadendämmung gedacht. Der Dachanschluss muss dann bei einer späteren Fassadendämmung vollständig neu erstellt werden. Bei vorausschauender Planung hätten die notwendigen Anpassungen (z. B. tieferes Vordach, Versetzung

²⁵ Vgl. Kapitel 7.

der Dachentwässerung) bereits bei der Dacherneuerung vorbereitet werden können.

Auch bei sorgfältiger, vorausschauender Planung fordern Bestandesbauten bei Erneuerungen viele Kompromisse in Bezug auf die energetische Zielerreichung – ob die Erneuerung etappiert wird oder nicht. Es muss auf die bestehende Gebäudesituation reagiert werden, sei dies auf die Originalsubstanz (baulich, architektonisch, ästhetisch) oder auf seither vorgenommene Änderungen. Grundsätzlich kann jedoch nach Ansicht der befragten Experten²⁶ in der Regel eine im Rahmen eines längerfristigen Gesamtkonzeptes geplante und sorgfältig ausgeführte Erneuerung in Etappen nach ihrem Abschluss denselben energetischen Standard erreichen wie eine umfassende Gesamterneuerung am Stück. Die energetische Differenz zur nachhaltigen Gesamterneuerung liegt dann im höheren Energieverbrauch während der über mehrere Jahre verteilten Etappen bis zur Vollendung der Erneuerung.

Wirtschaftliche Nachteile von Erneuerungen in Etappen:

- Eine Erneuerung in Etappen ist in der Gesamtsumme in der Regel teurer, als wenn dieselben Massnahmen auf einmal umgesetzt würden (Baustelleninstallationen, Gerüst etc., welche in der Regel mehrfach eingerichtet werden müssen, Planung und Plananpassungen u. ä.; Wiencke et al. 2012, S. 33). Bei grossen Baugenossenschaften (in der Stadt Zürich) werden Gesamterneuerungen gegenüber Einzelbauteilsanierungen aus Rentabilitätsgründen vorgezogen. Zudem kann eine ständige oder über viele Jahre erstreckte Erneuerung der einzelnen Gebäude zu einer erheblichen Belästigung der Mietenden führen (Wiencke et al. 2012, S. 35).
- Bei Massnahmen, welche nicht vorausschauend aufeinander abgestimmt wurden, entstehen Mehrkosten für Anpassungen (siehe auch oben unter bautechnischen Nachteilen).
- Weil die Bewohner/innen im Gebäude bleiben, können die Mieten nur im Rahmen der gesetzlichen Bestimmungen (und im Rahmen des lokalen Mietpreisspektrums) erhöht werden (Nach einer Leerkündigung wegen einer Gesamterneuerung wäre allenfalls eine Neupositionierung der Liegenschaft möglich).
- Bei Teilerneuerungen müssen die wertvermehrenden Investitionen, die als Basis für Mietzinsaufschläge dienen, detailliert dokumentiert und begründet werden. Das ist aufwändig und bietet Angriffsfläche. Im Fall von Gesamterneuerungen hat sich hingegen eine Spanne von 50% bis 70% der Gesamtkosten (Basel und Romandie: 40% bis 60%) als überwältzbar etabliert.

²⁶ Vgl. Kapitel 7.

5.3 Fazit zur Analyse der etappenweisen Erneuerung

5.3.1 Gründe für kleine Investitionspakete

Massgebliche Treiber für eine **Etappierung** von Massnahmen sind insbesondere bei privaten Eigentümern/innen die Möglichkeiten zur Reduktion der pro Etappe einzusetzenden Investitionsmittel, das Bestreben, günstige Wohnungen und die aktuelle Mieterschaft zu erhalten sowie die Steuerabzugsmöglichkeiten. Letztere können nur in dem Jahr bzw. den Jahren erfolgen, in dem bzw. denen die Investitionen getätigt wurden.

Bei privaten Eigentümern/innen ist oft die Liquidität für grössere Investitionen nicht oder nicht unmittelbar gegeben. Die vorhandenen Rückstellungen sind insbesondere bei privaten, nicht-professionellen Eigentümer/innen für Gesamterneuerungen in der Regel nicht ausreichend, weshalb oft in kleinen Teilschritten erneuert wird.

Die diversen Unsicherheiten beim Entscheid für energetische Massnahmen (unklare Entwicklung der Rahmenbedingungen, Wirkungs- und Technologierisiken etc.), gekoppelt mit der verbreitet vorherrschenden Risikoaversion, begünstigen die Etappierung. Jegliche Unsicherheit, sowohl bezüglich der zukünftigen Preise, aber auch bezüglich der Überwälzbarkeit von Kosten auf die Mieter, benachteiligt langfristige Investitionen wie es solche in energetische Massnahmen darstellen. Sie führt zum Aufschieben von Massnahmen, zur Wahl von kleinen Investitionspaketen und zu weniger tiefgreifenden Erneuerungen.

Zur Unsicherheit gehört auch das Risiko, dass im Rahmen eines Baubewilligungsprozesses verschiedene oft kostspielige Auflagen von Seiten der Behörden gemacht werden können, die völlig unabhängig von energetischen Vorschriften sind. Mit kleinen Massnahmenpaketen kann dem Baubewilligungsprozess ausgewichen bzw. zusätzliche Auflagen vermieden werden.

5.3.2 Fazit zu den Vor- und Nachteilen von Erneuerung in Etappen

Aus Sicht der öffentlichen Hand, bzw. der Nachhaltigkeitsziele in Bezug auf die Transformation des Gebäudebestandes lassen sich die Vor- und Nachteile von Erneuerungen in Etappen wie folgt zusammenfassen:

In Bezug auf:	Vorteile von Etappierungen	Nachteile von Etappierungen
Energie- und klimapolitische Ziele (Primärenergieeinsparung, Reduktion der CO₂-Emissionen)	<ul style="list-style-type: none"> - Graue Energie wird minimiert durch Nutzung der Bauteile bis zum Ende der Lebensdauer - In jeder Etappe können die neuesten und effizientesten bzw. erprobtesten Technologien und Materialien verwendet werden - Auch Eigentümer/innen mit Budgetbeschränkung können energetisch erneuern 	<ul style="list-style-type: none"> - Oft unkoordinierte Einzelmassnahmen → verhindern die Erreichung von anspruchsvollen Effizienz-Zielen (Synergieverluste, Kompromisslösungen, Flickwerk und Lock-in-Effekte) - Energetische Erneuerung könnte in der ersten Etappe stecken bleiben (Grenznutzen/Grenzkosten-Verhältnis sinkt nach ersten (langfristig nicht ausreichenden) Massnahmen stark, nachher nur noch Instandsetzung wegen geringerer Kostentoleranz)
Raumplanerische Ziele (Siedlungsverdichtung und haushälterische Bodennutzung)	<ul style="list-style-type: none"> - Stetiger Erhalt des Bestandes sichert dessen Attraktivität (gegenüber Neubauten) solange nicht grundsätzlich neue Anforderungen seitens der Nutzenden an das Gebäude gestellt werden - Baukulturelle, architektonische und städtebauliche Spezifitäten können leichter erhalten werden. - Erneuerung in Etappen führen tendenziell zu einem geringeren Mehrflächenverbrauch als Ersatzneubauten und Gesamterneuerungen 	<ul style="list-style-type: none"> - Realisierung von Nutzungs- und Verdichtungsreserven in kleinen Etappen wenig wahrscheinlich - Geringeres Potenzial für einen Beitrag an die Aufwertung der Gebäudeumgebung/ Quartierqualität
Sozial- und wohnungspolitische Ziele (Erhalt von preisgünstigem Wohnraum)	<ul style="list-style-type: none"> - In kleinen Schritten sind Mietzinserhöhungen besser verkraftbar - Keine Leerkündigungen - Geringere Beeinträchtigung der Mieterschaft bei den Erneuerungen 	<ul style="list-style-type: none"> - Wiederholte Beeinträchtigung der Mietenden durch Bauarbeiten - (Soziale) Quartieraufwertung durch Neupositionierung des Gebäudes wenig wahrscheinlich - Optisches Flickwerk kann zur Abwertung des Quartier führen

Tabelle 19: Zusammenfassung der Vor- und Nachteile von etappierten Erneuerungen in Bezug auf die relevanten Ziele der öffentlichen Hand

Grundsätzlich besteht der grösste Nachteil von Erneuerungen in Etappen darin, dass sie meistens **ohne Gesamtkonzept** – und erst recht nicht im Hinblick auf die SIA-Effizienzpfad-Zielwerte – umgesetzt werden. Deshalb führen Anschlussprobleme (von einer Etappe zur nächsten) zu Kompromisslösungen und energetische und finanzielle Synergien bleiben unentdeckt und ungenutzt. Für die Eigentümer/innen führt dies allenfalls zu höheren Kosten (Anschlusskosten in späteren Etappen und höhere Energiekosten in der Zukunft), für die Gesellschaft führt es zu ineffizientem Energieverbrauch bzw. höheren CO₂-Emissionen. Mit entsprechender (Voraus-)Planung könnten die meisten Ziele der Eigentümer/innen und der öffentlichen Hand mit Teilerneuerungen in Etappen ebenso wie mit einer Gesamterneuerung erreicht werden. In Bezug auf den sozialen Aspekt von Gebäudeerneuerungen ist die Erneuerung in Etappen vorteilhaft, weil sie zu über die Zeit verteilten Mieterhöhungen führt und keine Leerkündigungen erfolgen.

Die Etappierung führt nicht grundsätzlich zu im Sinne der energie- und klimapolitischen Ziele nicht nachhaltigen Erneuerungen. Wird die Erneuerung jedoch über viele Schritte

vorgenommen, können an vielen Stellen bzw. zu mehreren Zeitpunkten Fehler auftreten, die zu einem suboptimalen Resultat führen.

Nachfolgend wird auf einige Situationen hingewiesen, bei welchen andere Erneuerungsstrategien gegenüber der Etappierung im Vorteil sind:

- Sind **Ausnutzungsreserven** auf dem Grundstück vorhanden, kann die Realisierung dieser Reserven, zusammen mit der baulich-energetischen Anpassung des Bestands, oft mit einem Ersatzneubau am einfachsten den aktuellen und zukünftigen Nutzerbedürfnissen entsprechend umgesetzt werden.
- Gesamterneuerungen können im Totalbetrag **günstiger** sein als die Summe von Teilerneuerungen, weil sie effizienter umgesetzt werden. Die befragten Experten schätzen den «Etappierungszuschlag» auf rund 10% der Investitionssumme (wegen jeweils mehrfacher Baustellensicherung, Gerüste, Planung und Plananpassungen, Kommunikation mit Unternehmern, Mietenden etc., ohne allfällige Anpassungskosten an Voretappen). Gesamterneuerungen sind insbesondere dann vorteilhaft, wenn alle erneuerten Bauteile am Ende ihrer Lebensdauer stehen.
- Ersatzneubauten und Gesamterneuerungen ermöglichen bzw. erfordern in der Regel eine Leerkündigung. Dies ist insbesondere bei renditeorientierten Eigentümerschaften eine Strategie, um anschliessend **Mietzinserhöhungen** durchzusetzen und eine andere, zahlungskräftige(re) Mieterschaft zu erreichen.
- Instandsetzungen bedingen das geringste Spezialistenwissen, erfordern vergleichsweise geringe Investitionen und sind in der Regel ohne Baubewilligung und ohne einen energetischen Nachweis umsetzbar, was insbesondere für nicht-professionelle Privatpersonen **kurzfristig** Vorteile bringt.

Die nachfolgende Tabelle fasst die Vor- und Nachteile der Erneuerung in Etappen aus Sicht der verschiedenen Eigentümer/innen-Kategorien zusammen. Zudem weist sie auf Vor- und Nachteile der drei anderen Strategien (Ersatzneubau, Gesamterneuerung, Instandsetzung) hin. Wobei es sich bei «Instandsetzung» nicht eigentlich um eine **Erneuerungsstrategien** handelt, weil nur instandgesetzt wird.

Eigentümer-schafts-kategorie	Vorteile Teiler-neuerung 	Nachteile Teiler-neuerung 	Ersatzneubau	Gesamterneuerung	Instand-setzung
Genossen-schaften	<ul style="list-style-type: none"> - bewohnt erneuerbar - nur ersetzen, was Lebensdauer erreicht hat - stetige energetische Verbesserung - in jeder Etappe kann die beste/neueste technische Lösung verwendet werden - risikoarm, weil keine Investition ohne Not vorgezogen wird 	<ul style="list-style-type: none"> - ohne Gesamtkonzept Gefahr von Flickwerk bzw. des Verpassens von Synergien - wiederkehrende Belästigung für die Bewohnenden während Erneuerungsetappen 	<p>Vorteile:</p> <ul style="list-style-type: none"> - optimale Anpassung an künftige Nutzerbedürfnisse - optimale Realisierung von Ausnutzungsreserven <p>Nachteile:</p> <ul style="list-style-type: none"> - grosser Aufwand an grauer Energie - für kleine Genossenschaften schwierig umsetzbar wegen Obdachlosigkeit während Bauzeit - Gebäude sollte bei Abbruch amortisiert sein 	<p>Vorteile:</p> <ul style="list-style-type: none"> - günstiger als gleiche Massnahmen in Etappen ausgeführt - bedingt Gesamtkonzept, Synergien werden erkannt <p>Nachteile:</p> <ul style="list-style-type: none"> - starke Belästigung der Bewohner während Bauzeit, evtl. temp. Auszug der Bewohnenden nötig - hoher Aufwand an grauer Energie 	<p>Vorteile:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Werterhalt bei geringen Investitionskosten - vieles ohne Baubewilligung möglich <p>Nachteile:</p> <ul style="list-style-type: none"> - keine Komfortverbesserung - kaum Senkung von Energieverbrauch und -kosten
Öffentlich-rechtliche Eigentü-merschaft	<p>analog Genossenschaften; zudem:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mietzinsaufschläge gestaffelt und dadurch besser verkraftbar 	<p>analog Genossenschaften</p>	<p>analog Genossenschaften; zudem:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Herausforderung, günstig zu bauen <p>Vorteil:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Instrument zur Quartieraufwertung 	<p>analog Genossenschaften; zudem:</p> <p>Vorteil:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Instrument zur Quartieraufwertung 	<p>analog Genossenschaften</p>
Private Selbst-nutzende	<p>analog Genossenschaften; zudem:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Steueroptimierung - Investitionsaufwand aufgeteilt in kleine Etappen 	<p>analog Genossenschaften</p>	<p>schwierig umsetzbar wg. Obdachlosigkeit während Bauzeit</p> <p>Nachteil:</p> <ul style="list-style-type: none"> - keine Steuerabzüge möglich 	<p>analog Genossenschaften; zudem:</p> <p>Vorteil:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Steuerabzüge möglich 	<p>analog Genossenschaften; zudem:</p> <p>Vorteil:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Steuerabzüge mögl.

Eigentümer-schafts-kategorie	Vorteile Teilerneuerung 	Nachteile Teilerneuerung 	Ersatzneubau	Gesamterneuerung	Instandsetzung
Private Vermietende	analog private Selbstnutzende	analog Genossenschaften	analog private Selbstnutzende; zudem: Vorteil: - neue (unkomplizierte) Mieterschaft ansprechen Nachteile: - grosses Investitionsvolumen - Mieterstreckungen können zu Verzögerungen und Ertragseinbussen führen - keine Steuerabzüge möglich	analog private Selbstnutzende; zudem: Vorteil: - Neupositionierung möglich (nach Leerkündigung) Nachteil: - Mieterstreckungen können zu Verzögerungen und Ertragseinbussen führen	analog private Selbstnutzende
Pensionskassen, Versicherungen	analog Genossenschaften; zudem: - stetige energetische Verbesserung, die fürs gute Image kommunizierbar ist	analog Genossenschaften	analog Genossenschaften; zudem: Vorteil: - neue (unkomplizierte) Mieterschaft ansprechen	analog Genossenschaften; zudem: Vorteil: - bei Leerkündigung Neupositionierung (bzgl. Image und Mieterschaft) möglich Nachteil: - Mieterstreckungen können zu Verzögerungen und Ertragseinbussen führen	analog Genossenschaften; zudem: Nachteil: - Gefahr von relativem Wertverlust
Entwickler, Immobilien-Fonds und -AGs	analog Pensionskassen, Versicherungen	analog Genossenschaften	analog Pensionskassen, Versicherungen; zudem: Vorteil: - Neupositionierung im Markt möglich	analog Pensionskassen, Versicherungen	analog Pensionskassen, Versicherungen

Tabelle 20: Vor- und Nachteile von Teilerneuerungen und Vergleich mit anderen Erneuerungstrategien aus Sicht der Eigentümerschaften

5.3.3 Hemmnisse für nachhaltige Erneuerungen in Etappen

Investitionen in ein längerfristiges Gesamtkonzept

Das grösste Hindernis für nachhaltige Lösungen ist die Tatsache, dass Teilerneuerungen oft ohne längerfristiges Gesamtkonzept (im Hinblick auf spätere Etappen) und nicht mit dem Ziel der Erreichung der SIA-Effizienzpfad-Richtwerte erfolgen. Unter dieser Voraussetzung muss davon ausgegangen werden, dass die Etappierung tendenziell zu weniger weitreichenden Energieeinsparungen führt als eine Gesamterneuerung und erst recht als eine Gesamterneuerung mit dem Ziel der Einhaltung der SIA-Effizienzpfad-Zielwerte. Dies ist jedoch vor allem eine Folge davon, dass nicht vorausschauend geplant wurde. Die befragten Experten²⁷ betonen, dass mit einer integralen Planung und einem perio-

²⁷ Vgl. Kapitel 7.

disch adaptierbaren Gesamtkonzept in den meisten Fällen eine nachhaltige Transformation des Gebäudes inklusive der Einhaltung der Ziele gemäss SIA-Effizienzpfad möglich ist. Das Risiko für nachhaltige Erneuerungen in Etappen sind weniger die Etappen sondern die Qualität der Planung und Ausführung, die Qualität des anvisierten Reduktionsziels und der Einbezug der sozialen und ökonomischen Aspekte der Transformation. Ein grosses Handicap für nachhaltigen Erneuerungen in Etappen sind deshalb die erforderlichen (Vor-) Investitionskosten für das Erstellen eines Erneuerungskonzepts (z. B. zur Erreichung der SIA-Effizienzpfad-Richtwerte in Etappen).

Zurückhaltende Fachleute

Bei der Befragung der Mietmehrfamilienhausbesitzenden zeigte sich, dass 53% der Personen im Zusammenhang mit Massnahmen an Gebäuden einen Fachplaner kontaktierten, gefolgt von 41%, welche ein Architektur- oder Ingenieurbüro beizogen (Banfi et al. 2012, S. 35/36). Viele Befragte gaben zudem an, gleich mehrere Fachpersonen oder -firmen konsultiert zu haben. Die Zahlen zeigen, dass den Fachplanenden als häufigste Ansprechpersonen bei Fragen zur Gebäudeerneuerung eine wichtige Rolle im Hinblick auf die Nachhaltigkeit der Erneuerung zukommt. Sie **müssten** die Botschafter/innen sein, die zu grundsätzlichen Überlegungen anregen, auch wenn sie beispielsweise nur gefragt werden, was das Streichen der Fassade kostet.

In der Web-Befragung, welche im Rahmen dieser Studie durchgeführt wurde (vgl. Kapitel 8), war einer der meist genannten Gründe für den Verzicht auf eine energetische Verbesserung bei der Fassadenerneuerung, dass dies in der Planung kein Thema war. Dieses Resultat zeigt, dass die angefragten Unternehmer und Handwerker nicht nur keine gesamtheitliche Betrachtung des Gebäudes anregen, sondern auch bei «ihrem» Bauteil nicht in Richtung einer energetischen Verbesserung wirken. Die Gründe für dieses Verhalten wären vertieft zu klären. Entweder haben die Fachleute keinen Anreiz, energetisch fortschrittliche Lösungen anzuregen oder sie sehen die Notwendigkeit oder die Vorteile für ihren Kunden nicht, dies zu tun.

6 Elemente energetisch nachhaltiger Erneuerungen

6.1 Kriterien energetisch nachhaltiger Erneuerungen

Im Zentrum der nachfolgenden Betrachtungen und Berechnungen steht der **ökologische bzw. energetische Aspekt** von nachhaltigen Gebäudeerneuerungen. D. h. es wird untersucht, wie gut die energie- und klimapolitischen Ziele, welche für Gebäudeerneuerungen im SIA-Effizienzpfad Energie definiert sind, in Kombination mit der Wirtschaftlichkeit der Massnahmen erreicht werden. Die Wirtschaftlichkeit berücksichtigt jedoch nur die Kosten und Kosteneinsparungen, nicht jedoch die Ertragssituation und die Ertragspotenziale des Gebäudes. Die sozialen Aspekte werden in diesem Kapitel nicht beleuchtet.

Die Vorgaben im SIA-Effizienzpfad Energie fokussieren auf CO₂-Emissionen und nicht erneuerbare Primärenergie. Im Vernehmlassungsentwurf zum SIA-Effizienzpfad waren noch Vorgaben zum totalen Primärenergiebedarf (inklusive der erneuerbaren Primärenergie) enthalten. Diese wurden in der definitiven Version weggelassen. Gemäss SIA-Effizienzpfad gilt ein Gebäude jedoch nur als SIA-Effizienzpfad-kompatibel, wenn es nicht nur die Zielwerte für nicht erneuerbare Primärenergie und für die Treibhausgasemissionen erfüllt, sondern auch den Grenzwert für den Heizwärmebedarf nach SIA 380/1 einhält (SIA Merkblatt 2040, S. 19).

Energetisch nachhaltig wird im vorliegenden Fall eine Gebäudeerneuerung (allenfalls in Etappen) bezeichnet, wenn sie nach ihrem Abschluss zu einem SIA-Effizienzpfad-kompatiblen Gebäude führt. Für die Bereiche Erstellung und Betrieb (zusammen) bedeutet dies, dass das Gebäude maximal 10 kg CO_{2eq} pro Quadratmeter Energiebezugsfläche und Jahr verursachen darf. Der Bedarf an nicht erneuerbarer Primärenergie darf maximal 310 MJ/m² Energiebezugsfläche pro Jahr betragen²⁸. Der Richtwert für die gebäudeinduzierte Mobilität wird in den nachfolgenden Berechnungen nicht einbezogen. Der Grenzwert für den Heizwärmebedarf für Umbauten gemäss SIA 380/1 (oder MuKE n 2008) beträgt 125% des Grenzwerts für Neubauten und ist abhängig von der Gebäudehüllzahl²⁹. Bei Mehrfamilienhäusern (bei einer angenommenen Gebäudehüllzahl zwischen 1.3 und 1.6³⁰) liegt der Grenzwert für Umbauten zwischen rund 175 und 200 MJ/m²a EBF (49 - 56 kWh/m²a EBF), bei Einfamilienhäusern (bei einer angenommenen Gebäudehüllzahl zwischen 1.7 und 2.3³¹) zwischen 220 und 270 MJ/m²a EBF (61 - 75 kWh/m²a EBF).

²⁸ Tabelle mit Richt- und Zielwerten vgl. Kapitel 2.1.1

²⁹ In den MuKE n 2014 wurden die Grenzwerte für den Heizwärmebedarf von Neubauten verschärft, der Umrechnungsfaktor für Umbauten hingegen von 125% auf 150% des Neubauwerts erhöht. Daraus resultiert eine leichte Milderung der Anforderungen für Umbauten um ca. +7%. Die nachfolgenden Berechnungen beziehen sich jedoch noch auf die Vorgaben in den MuKE n 2008.

³⁰ Gebäudehüllzahl – übliche Spanne: Mehrfamilienhäuser 1.3 bis 1.6, Einfamilienhäuser 1.7 bis 2.3 (Quelle: mündliche Information von Christoph Gmür, AWEL, Abteilung Energie, EFZ-Vortrag vom 13.1.2014)

³¹ Ebd.

6.2 Erkenntnisse aus ERACOBUILD Projekt INSPIRE

ERACOBUILD-Projekt INSPIRE

Im Rahmen eines ERACOBUILD Projekts erarbeiteten econcept AG und TEP Energy ein Tool zur Berechnung von Energieverbrauch, ökologischen und ökonomischen Indikatoren, Treibhausgasreduktions- und Primärenergieeffizienzstrategien von Gebäuden und deren Kosten. Das Tool wurde im Rahmen des vorliegenden Projekts für die Fragestellungen der nachhaltigen Gebäudeerneuerung in Etappen eingesetzt und um ein Etappierungs-Modul zur Abbildung der Zeitdimension ergänzt.

Zuerst sollen hier die Erkenntnisse zusammengefasst werden, welche auf Berechnungen mit dem INSPIRE-Tool im Rahmen des ERACOBUILD Projekts basieren (Quelle: Jakob M., Ott W. et al. 2014b). Auf Grund der Modellrechnungen wurden im Bericht «Integrated strategies and policy instruments for retrofitting buildings to reduce primary energy use and GHG emissions (INSPIRE)» (Jakob M., Ott W. et al. 2014b) folgende Empfehlungen formuliert:

Erkenntnisse generell

Die Berechnung³² der Kosten-, Primärenergieverbrauchs- und CO_{2eq}-Emissions-Wirkungen unterschiedlicher energetischer Massnahmenpakete am Modellgebäude zeigen, dass es gewisse Erkenntnisse gibt, die unabhängig von den übrigen ergriffenen Massnahmen fast in jeder Gebäudeerneuerungssituation des generischen Mehrfamilienhauses gelten. Es sind die folgenden:

- Hoch effiziente, elektrische Geräte (wie Beleuchtung, Apparate und weitere Anwendungen) werden fast ohne Einschränkung empfohlen, da sie mindestens kosteneffizient sind (d. h. sie haben höchstens gleich hohe Jahreskosten wie weniger effiziente Geräte.)
- In Anbetracht der gesunkenen Preise, welche die Kosten einer Photovoltaik-Installation senken, und unter der Voraussetzung von Net-Metering, wird die Photovoltaik wegen ihrer recht vorteilhaften Kosteneffizienz (im Vergleich zu anderen Massnahmen) generell empfohlen.
- Dämmmassnahmen an der Gebäudehülle, die mit Materialien mit speziell niedrigem grauem Energiegehalt umgesetzt werden, reduzieren die Treibhausgasemissionen und den Primärenergieverbrauch insbesondere bei Bestandesbauten nur sehr wenig (gegenüber herkömmlichen Materialien).

Auf der anderen Seite gibt es verschiedene Massnahmen, die nur in Abhängigkeit der Situation bzw. der anderen geplanten Massnahmen beurteilt werden können:

- Thermische Verbesserungen der Gebäudehülle (Fassadendämmung und Ersatz von Fenstern) sind kosteneffizient, **falls** für die Heizenergie ein primärenergie- und treib-

³² Zur Illustration des INSPIRE-Tools finden sich im Anhang A-7 drei Screenshots aus dem Eingabeblatt «Zustand», dem Eingabeblatt «Massnahmen» und dem «Output»-Blatt. Das Tool ist kostenlos verfügbar unter: <http://www.energieschweiz.ch/de-ch/wohnen/energierechner/inspire-tool.aspx>.

hausgasintensiver Energieträger eingesetzt wird sowie insbesondere im Fall von sehr **geringer** Effizienz der bestehenden Gebäudehülle (dies ist bei Gebäuden aus der Bauperiode 1945 bis 1975 eher der Fall als bei Gebäuden aus der Bauperiode 1975 bis 1990).

- Die Installation eines Lüftungssystems mit Wärmerückgewinnung wird **aus Sicht der Kosteneffizienz nicht** empfohlen. Sollen weitreichende energetische Effizienzziele realisiert werden, so sind solche Systeme nur zu empfehlen, wenn ein primärenergie- und treibhausgasintensiver Energieträger vorliegt. Allerdings kann der Einbau einer mechanischen Lüftung trotz fehlender Kosteneffizienz wünschenswert sein wegen dem höheren Komfort, der besseren Innenluftqualität und um Feuchtigkeit und Schimmel vorzubeugen.
- Ein Heizsystem mit Wärmepumpe ist eine geeignete Wahl, um Treibhausgasemissionen und den nicht erneuerbaren Primärenergieverbrauch zu senken, insbesondere bei Verwendung von CO₂-armem Strom (zertifiziert oder vor Ort produziert).
- Idealerweise wird das Gebäude vor der Installation der Wärmepumpe gedämmt, um die Kosten für die Wärmepumpe zu senken (kleinere Wärmepumpe und kürzere Erdsonden). Allerdings ist es oft so, dass eine durchschnittliche Dämmung (nur nach gesetzlichen Vorgaben gedämmt) in Kombination mit einer etwas grösseren Wärmepumpe kosteneffizienter ist als eine sehr gute Dämmung (z. B. Minergie-P) mit einer kleineren Wärmepumpe.
- Eine Fernwärmeversorgung mit einem grossen Anteil an Abfall als Energieträger führt sowohl zu einer deutlichen Senkung der Treibhausgasemissionen als auch des Primärenergieverbrauchs.
- Ein Holzheizsystem senkt zwar den totalen Primärenergieverbrauch (inkl. erneuerbare Primärenergie) nicht, wohl aber die Treibhausgasemissionen und den nicht erneuerbaren Primärenergieverbrauch.

Weitere Erkenntnisse aus Jakob M., Ott W. et al. 2014b

Die Kosten von Fassadendämmungen steigen linear, je dicker die Dämmschicht wird (wegen dem zusätzlichen Material und den zusätzlichen Arbeitskosten für die Montage, Kostensprünge können mit steigender Dämmstärke dann auftreten, wenn die Unterkonstruktion für die Dämmung anders ausgeführt oder deutlich verstärkt werden muss oder wenn höhere Zusatzkosten für An- bzw. Abschlüsse entstehen). Wenn allerdings der zusätzlich erreichte U-Wert (besserer Dämmeffekt) mit den Kosten ins Verhältnis gesetzt wird, so steigen die Grenzkosten stärker als die Verbesserung des U-Werts (abnehmender Grenznutzen von zusätzlicher Dämmstärke). Bei den Fenstern besteht ein linearer Zusammenhang zwischen besserem Dämmwert und höheren Kosten. Allerdings hat der Fenstertyp (Holz, Metall oder Kunststoff) einen stärkeren Einfluss auf die Kosten als der U-Wert.

Erkenntnisse zur Zielerreichung

Die Zielerreichung bezieht sich im INSPIRE-Bericht auf die CO₂-Emissionen und den totalen Primärenergieverbrauch im Betrieb (inkl. erneuerbarer Primärenergie gemäss dem Vernehmlassungsentwurf von SIA Merkblatt 2040). Die Einhaltung des Grenzwerts für den Heizwärmebedarf wird nicht berücksichtigt und auch die nicht erneuerbare Primärenergie wird nicht separat ausgewiesen. Insofern ist ein Rückschluss auf die Erreichung des Richtwerts Betrieb im SIA-Effizienzpfad hauptsächlich über die CO₂-Äquivalente möglich.

Es zeigte sich, dass der Umstieg von fossiler Energie auf eine Wärmepumpe, die mit CO₂-armem (zertifiziertem) Strom betrieben wird, für das Erreichen des Effizienzpfad-Richtwerts bezüglich CO₂-Emissionen ausreichen kann – ohne zusätzliche und kostspielige Dämmung. Der Bezug von zertifiziertem Strom mit einem sehr tiefen Treibhausgasfaktor ist dabei jedoch Bedingung. Mit dem Schweizer Strom-Verbrauchsmix würde der Richtwert von 5 kg CO₂ pro m² Energiebezugsfläche und Jahr nicht erreicht. Mit dieser energieträgerfokussierten Strategie wird die CO₂-Reduktion zudem sehr günstig erreicht im Vergleich mit allen anderen im Rahmen von INSPIRE getesteten Strategien. Wie erwähnt wird dabei allerdings der Grenzwert für den Heizwärmebedarf **nicht eingehalten**.

Andererseits zeigen die Berechnungen, dass die Richtwerte für den Betrieb auch mit einer sehr guten Minergie-P-Dämmung der gesamten Gebäudehülle nicht erreicht werden, solange weiterhin hauptsächlich fossil bzw. mit Energieträgern mit relativ hohem Treibhausgasemissions-Koeffizienten geheizt wird. Das ist auch bei Fernwärme aus der Kehrlichtverbrennung ein Problem (noch zu hoher Treibhausgasemissionsfaktor bzw. Faktor für nicht erneuerbare Primärenergie).

Die Berechnungen zeigen, dass bei einem Gebäude aus der Bauperiode 1975 bis 1990 nur vereinzelte Massnahmen wirtschaftlich sind (d. h. günstiger als eine Instandsetzung derselben Bauteile). Erst bei einem Gebäude aus der Bauperiode 1945 bis 1975 mit schlechteren Ausgangs-U-Werten werden weitere Massnahmen wirtschaftlich.

6.3 Evaluation etappierter energetischer Erneuerungen an generischen Gebäuden

6.3.1 Ziele der wirtschaftlich/energetischen Evaluation

Mit der wirtschaftlichen Evaluation im Rahmen des vorliegenden Forschungsprojekts unter Verwendung des erweiterten INSPIRE-Tools (Erweiterung um Etappierungs-Modul) werden folgende Ziele verfolgt:

- Die Ermittlung von zwei Massnahmenpaketen pro generischem Gebäude, mit denen möglichst kosteneffizient die Ziele des SIA-Effizienzpfad erreicht werden, sowie die Ermittlung der kostengünstigsten Umsetzungsabfolge dieser Massnahmen.

- Die Ermittlung der Abweichung von als «nachhaltig» definierten energie- und klimapolitischen Zielwerten, wenn nicht nachhaltig in Etappen erneuert wird (gegenüber einer idealtypischen Erneuerung in Etappen).
- Dabei geht es um die Ermittlung der Abweichungen allein auf Grund von **nicht idealen Massnahmenabfolgen**. Abweichungen, die auf Grund von Anschlussproblemen oder Kompromissen im Zusammenhang mit schlecht aufeinander abgestimmten Etappen entstehen, werden nicht modelliert.
- Schliesslich soll der Einbezug von Steuerabzügen und Fördergeldern und mit dem Variieren der Diskontrate die privatwirtschaftliche Sicht der Gebäudeeigentümer/innen simuliert werden, was Rückschlüsse auf die Rentabilitätsüberlegungen von privaten Gebäudebesitzenden zulässt.

Die Berechnungen basieren einerseits auf einer gesamtwirtschaftlichen Sichtweise, bei der Steuern und Fördergelder nicht berücksichtigt werden. Allerdings werden hier die externen Kosten, welche zu einer umfassenden volkswirtschaftlichen Beurteilung gehören, nicht berücksichtigt. Bei der privatwirtschaftlichen Sichtweise werden die Steuerabzüge und Fördergelder in die Wirtschaftlichkeitsrechnung einbezogen. Zudem wird eine Sensitivitätsrechnung mit einer realen Diskontrate von 6% erstellt (gegenüber 3% in der Basisrechnung, was eine höhere Risikoaversion und höhere Gegenwartspräferenz ergibt). Auf einen Einbezug der Mietertragsseite wird verzichtet.

6.3.2 Vorgehensschritte bei der Evaluation

Die generischen Berechnungen erfolgen für ein Einfamilienhaus und für ein mittelgrosses Mehrfamilienhaus mit Baujahr 1960 (gemäss Tool definiert als «Bauperiode 1945 bis 1975»), welche rundum erneuert werden müssen. Es wird davon ausgegangen, dass sämtliche Gebäudehüllelemente und das Heizsystem in den nächsten 15 Jahren erneuert werden müssen, dass aber alle Bauteile auch noch 15 Jahre funktionsfähig wären.

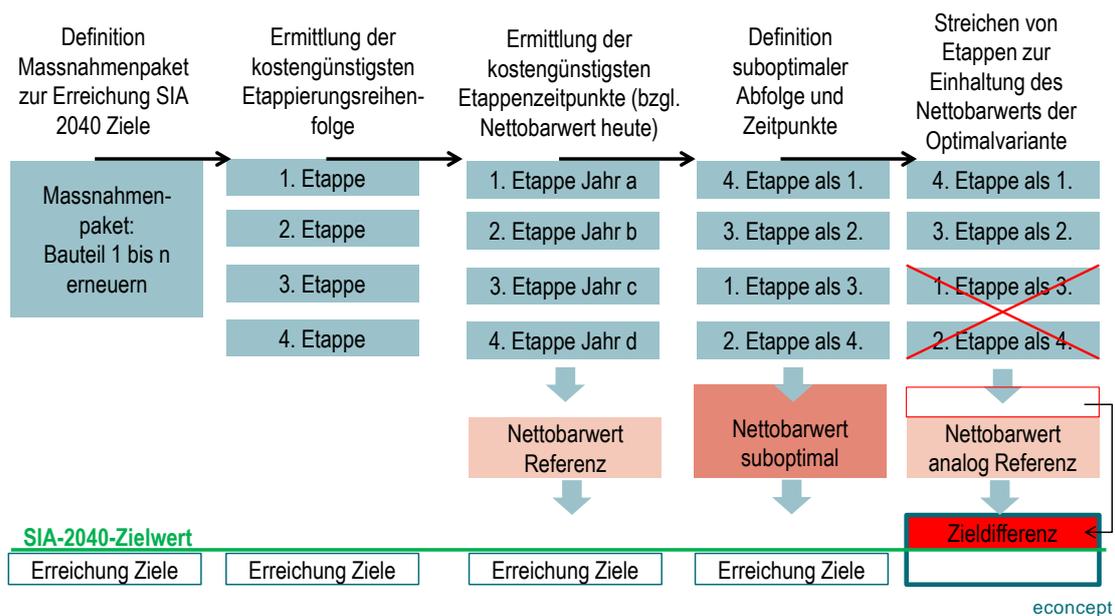
Es werden zwei verschiedene Massnahmenkombinationen ermittelt, mit welchen der Zielwert «Betrieb plus Erstellung» gemäss SIA-Effizienzpfad Energie eingehalten wird, inklusive der Nebenbedingung zum Heizwärmebedarf. Der Bezug von CO₂-armem Strom wird explizit als Massnahme ausgeschlossen. Am einzelnen Gebäude könnte damit zwar viel nicht erneuerbare Primärenergie gespart werden. Es handelt sich jedoch um eine nicht beliebig skalierbare Massnahme, weil nicht gesichert ist, dass für alle Nachfrager genügend CO₂-armer Strom verfügbar wäre.

Anschliessend wird gezeigt, wie die jeweilige Massnahmenkombination kostenoptimal auf mehrere Erneuerungsetappen verteilt wird. Massgeblich ist dabei die Reihenfolge, welche zum Kostenoptimum führt. Der ermittelte Kostenbarwert (Nettobarwert) zur Erreichung der Effizienzpfand-Ziele wird als Referenz betrachtet.

Im nächsten Schritt wird gezeigt was passiert, wenn in einer suboptimalen Reihenfolge erneuert wird. Dabei werden dieselben Massnahmen, aber in einer anderen Reihenfolge ausgeführt und nur so viele Massnahmen ergriffen, bis der Kostenbarwert der Variante

mit optimaler Massnahmenreihenfolge erreicht ist. Die dadurch entstehende Differenz der Energie- und CO₂-Einsparungen zu denjenigen in der idealen Massnahmenkombination beziffert die Zieldifferenz bei einer **suboptimalen Abfolge** der Erneuerung in Etappen. So kann von einem Geldbetrag (Differenz der Barwertkosten in der optimalen Etappierungsabfolge zu den Barwertkosten in der suboptimalen Abfolge) auf die potenzielle energetische Differenz (bei gleichem Kostenbudget) geschlossen werden.

Die nachfolgende Grafik illustriert den Ablauf der Modellierung.



Figur 13: Schema der Modellierung zu den generischen Gebäuden. Ziel ist unter anderem die Ermittlung der Zieldifferenz bei suboptimalen Etappierungsabfolgen.

6.3.3 Zieldefinition

Mit den für die Berechnungen definierten Massnahmenkombinationen müssen die folgenden SIA-2040-Zielwerte für Wohngebäude (Umbau) eingehalten werden:

- CO₂-Emissionen für Erstellung und Betrieb (inkl. graue Energie): **10 kg CO_{2eq}/m²·a**
- Nicht erneuerbare Primärenergie für Erstellung und Betrieb (inkl. graue Energie): **310 MJ/m²·a**
- Heizwärmebedarf nach SIA 380/1 für Umbauten (in Abhängigkeit des Gebäudetyps und der Gebäudehüllzahl): Für das generische Einfamilienhaus mit der Gebäudehüllzahl von 1.81 beträgt der Grenzwert für den **Heizwärmebedarf 228 MJ/m²·a**, für das generische Mehrfamilienhaus mit der Gebäudehüllzahl von 1.56 beträgt der Grenzwert für den **Heizwärmebedarf 195 MJ/m²·a**

	Primärenergie nicht erneuerbar MJ/m ² Energiebezugsfläche		Treibhausgasemissionen kg/m ² Energiebezugsfläche	
	Neubau	Umbau	Neubau	Umbau
Wohnen				
Richtwert Erstellung	110	60	8.5	5.0
Richtwert Betrieb	200	250	2.5	5.0
Richtwert Mobilität	130	130	5.5	5.5
Zielwerte	440		16.5	15.5

Tabelle 21: Zielwerte und orientierende Richtwerte bezogen auf ein Jahr und die Energiebezugsfläche; Quelle: SIA Merkblatt 2040, S. 19; Bearbeitung econcept

Die SIA-2040-Zielwerte sind in MJ pro Quadratmeter Energiebezugsfläche definiert und basieren auf der Annahme, dass eine Person im Schnitt 60 m² Energiebezugsfläche beansprucht. Bei der Beurteilung der 2000-Watt-Tauglichkeit eines Gebäudes sollte auch der Bedarf pro Person berücksichtigt werden, damit nicht eine hohe Energieeffizienz durch überdurchschnittlichen Flächenverbrauch kompensiert wird.

Berücksichtigung von MuKE n 2014

Der SIA-Effizienzpfad Energie bezieht sich bezüglich des Heizwärmebedarfs auf SIA 380/1, welche der Vorgabe zum Heizwärmebedarf in den MuKE n 2008 entspricht. In den MuKE n 2014 erfolgt eine Verschärfung der Anforderungen an den Heizwärmebedarf für Neubauten. Der Umrechnungsfaktor für die Anforderungen an Umbauten beträgt neu jedoch 1.5 im Gegensatz zu 1.25 in den MuKE n 2008. Daraus erfolgt gesamthaft eine leichte Aufweichung des Grenzwerts für Umbauten. In den Berechnungen wird noch auf die Anforderungen in den MuKE n 2008 abgestützt³³.

Die U-Werte der einzelnen Bauteile werden in den MuKE n 2014 für Umbauten nur für Fenster ohne vorgelagerte Heizkörper verschärft. Diese Änderung wird für die Berechnungen nicht übernommen³⁴.

Der Entwurf der MuKE n 2014 sieht vor, dass bei einem Heizkesseleratz mindestens 10% der benötigten Energie neu aus erneuerbarer Quelle stammen muss. Deshalb wird bei der Instandsetzungsvariante (als Vergleichsvariante) in den Berechnungen die Ölheizung ersetzt, jedoch ergänzt um eine solare Warmwassererwärmung (Standardlösung 1 gemäss MuKE n 2014).

6.3.4 Modell-Gebäude und Modell-Annahmen

Die Berechnungen erfolgen für zwei Gebäudetypen: Freistehendes Einfamilienhaus und mittelgrosses, freistehendes Mehrfamilienhaus, beide Baujahr 1960. Die Fenster wurden gemäss Annahme in der Periode 1986 bis 1990 erneuert (ergibt einen U-Wert von 1.6 W/m²K gegenüber einem U-Wert von 2.7 W/m²K, welcher dem Default-Wert für Fenster

³³ Insbesondere weil die Berechnungen erstellt wurden bevor die neuen Grenzwerte der MuKE n 2014 vorlagen.

³⁴ Insbesondere weil bei beiden generischen Gebäuden die Annahme getroffen wurde, dass die Fenster bereits Ende der 80er-Jahre einmal erneuert wurden, so dass ein weiterer Ersatz heute noch nicht notwendig ist für das Erreichen der Zielwerte.

Baujahr 1960 entsprechen würde). Beide generischen Gebäude werden mit einer Ölheizung und über Radiatoren beheizt.

Die Gebäudeparameter und eine schematische Darstellung der beiden generischen Gebäude finden sich in Anhang A-8.

Die für die Berechnungen getroffenen Annahmen und die Methodik werden im Anhang A-9 beschrieben.

Die gewählten Massnahmenpakete, die Berechnungen und die detaillierten Erkenntnisse pro Gebäude finden sich im Anhang:

Anhang A-10 Berechnungen für das generische Einfamilienhaus

Anhang A-11 Berechnungen für das generische Mehrfamilienhaus

Anhang A-12 Berechnungen ohne Einsatz erneuerbarer Energie

Nachfolgend werden die wichtigsten Erkenntnisse zusammengefasst.

6.4 Erkenntnisse aus den Berechnungen zu den generischen Gebäuden

Unter den getroffenen Kostenannahmen und den angenommenen Ausgangslagen ergeben sich folgende Resultate aus den Berechnungen zu den generischen Gebäuden:

Die Massnahmenpakete im Vergleich und ihre Wirtschaftlichkeit

- Beim Einfamilienhaus erweist sich das Massnahmenpaket V1 «Estrichbodendämmung nach MuKEn2008-Anforderung, Kellerdeckendämmung nach MuKEn2008-Anforderung, PV-Anlage 3kW_{peak} , Fassadendämmung nach Minergie-Anforderung, Luft-Wasser-Wärmepumpe» in dieser Reihenfolge als geeignet und kostengünstiger als die Variante mit Pelletheizung. Unter Berücksichtigung der Lebensdauer der Bauteile, der prognostizierten Energiepreisentwicklung, von Fördergeldern und Steuerabzügen liegt der Kostenbarwert dieser etappierten Erneuerung tiefer als der Kostenbarwert für eine Instandsetzung der Fassade und einen Heizungersatz durch eine neue Ölheizung mit solarem Anteil (ohne Berücksichtigung des Etappierungszuschlags, vgl. unten). Das Massnahmenpaket ist also unter den getroffenen Annahmen inklusive der Berücksichtigung der technischen Lebensdauer der betroffenen Bauteile wirtschaftlicher als eine reine Instandsetzung.
- Beim Mehrfamilienhaus erweist sich das Massnahmenpaket V1b «Kellerdeckendämmung nach Minergie-Anforderung, PV-Anlage $10\text{ kW}_{\text{peak}}$, Fassadendämmung nach Minergie-Anforderung, Sole-Wasser-Wärmepumpe» in dieser Reihenfolge als geeignet und kostengünstiger als die Variante mit Pelletheizung. Sowohl in Bezug auf die Jahreskosten (ohne Steuerabzüge und Fördergelder) als auch in Bezug auf den Kostenbarwert heute unter Berücksichtigung von Steuerabzügen und Fördergeldern liegt

der Kostenbarwert unter demjenigen einer Instandsetzung der Fassade und einen Heizungsersatz durch eine neue Ölheizung mit solarem Anteil (ohne Berücksichtigung des Etappierungszuschlags, vgl. unten).

- Über die Gesamtlebensdauer betrachtet erwiesen sich als wirtschaftlich:
 - Kellerdeckendämmung
 - Estrichbodendämmung
 - Umstieg auf Geräte und Beleuchtung mit sehr hoher Effizienz bei einem ohnehin anstehenden Ersatz
 - Die PV-Anlagen rücken dank Fördergeldern und Steuerabzügen nahe an den wirtschaftlichen Bereich heran. Dies gilt für die in der vorliegenden Studie berücksichtigten kleinen Anlagen (bis 30 kW_{Peak}).
- Die Sole-Wasser-Wärmepumpe erwies sich im Fall des Mehrfamilienhauses als wirtschaftlich bei einem Einbau nach der vollständigen Dämmung der Gebäudehülle und unter Einbezug von Steuerabzügen und Fördergeldern.
- Weil für die Variantenberechnung eine Ausgangslage angenommen wurde, bei welcher die Fenster bereits einmal ersetzt wurden (zwischen 1986 und 1990), erscheinen hier die Fenster nicht als Massnahme. Der Ersatz von sehr alten Fenstern durch energetisch hochwertige Fenster erweist sich jedoch in der Praxis als wirtschaftliche Massnahme. Dasselbe gilt wenn ein Fenster aus anderen Gründen (Akustik, Dichtigkeit, teure Instandsetzung von exponierten Holzrahmen) ohnehin ersetzt wird.
- Auf Grund der Berechnungen im ERACOBUILD Projekt INSPIRE wird die Installation eines Lüftungssystems mit Wärmerückgewinnung aus Sicht der Kosteneffizienz nicht empfohlen. Es ist hier jedoch anzumerken, dass der Einbau einer mechanischen Lüftung trotzdem wünschenswert sein kann wegen dem höheren Komfort, der besseren Innenluftqualität und um Feuchtigkeit und Schimmel vorzubeugen.

Die Resultate zu den Etappierungen

- Die Mehrkosten bei einer suboptimalen Etappierungsabfolge im Gegensatz zu einer optimalen Abfolge bewegen sich in bescheidenem Rahmen von 6% bis 8%. Deshalb sind auch die energetischen Einbussen, die sich ergeben, wenn bei einer suboptimalen Etappierung nur die Massnahmen bis zur Erreichung der Barwertkosten aus der optimalen Reihenfolge umgesetzt werden, relativ bescheiden.
- Massgeblich ist, auf welche Erneuerungsmassnahmen aus Kostengründen verzichtet wird bzw. welche umgesetzt werden. Der Umstieg auf erneuerbare Energie hat einen viel stärkeren Einfluss als die zusätzliche Dämmung des Gebäudes. Vorausgesetzt natürlich, dass die Voraussetzungen für den zweckmässigen Umstieg auf erneuerbare Energie vorhanden sind (z. B. tiefe Vorlauftemperatur bei Wärmepumpe).

- Mit dem Umstieg auf erneuerbare Energieträger kommt man bezüglich CO₂-Emissionen und nicht erneuerbare Primärenergie bereits sehr weit. Ohne Umstieg auf erneuerbare Energieträger für die Raumwärme können die SIA-Effizienzpfad-Ziele fast nicht erreicht werden.
- Durch den Umstieg von fossilen auf erneuerbare Energieträger können die SIA-Effizienzpfad-Ziele zudem auch deutlich günstiger erreicht werden, als wenn an fossilen Energieträgern festgehalten wird. Im Fall von Heizöl mit zusätzlichem Solaranteil gemäss MuKE n 2014 und für die Betrachtung inkl. Steuerabzüge und Fördergelder bei einem steuerbaren Einkommen von CHF 60'000.- und Verheiratetentarif beträgt die Differenz 20% und mehr.
- Die Reduktion von CO₂-Emissionen und nicht erneuerbarem Primärenergiebedarf durch zusätzliche Dämmmassnahmen werden insbesondere im Verhältnis zu den Kosten sehr bescheiden, wenn vorher bereits auf erneuerbare Energien umgestellt wurde. Das bedeutet, dass zur geforderten Einhaltung des Grenzwerts für den Heizwärmebedarf Massnahmen nötig wären, welche je nach den bereits umgesetzten Massnahmen kaum mehr zu einer Senkung der Emissionen oder des nicht erneuerbaren Primärenergiebedarfs führen.
- Die Zielwerte für nicht erneuerbare Primärenergie und CO₂-Emissionen können auch ohne eine zusätzliche Dämmung der Fassade erreicht werden, nicht jedoch die Einhaltung des Grenzwerts für den Heizwärmebedarf.
- Insbesondere bei Massnahmen, welche Planungsarbeiten und Baustelleneinrichtungen erfordern, übersteigen die Mehrkosten bei einer Etappierung gegenüber einer Ausführung am Stück den Nutzen, welcher das Verschieben von Massnahmen um **wenige** Jahre bringt (Basis der Zuschlagsannahmen von 10%: Expertengespräche). Deshalb wären aus Sicht der Barwertkosten grosse Pakete am Stück vorzuziehen. Wenn es sich jedoch um unwirtschaftliche Massnahmen handelt und das Nutzen der betroffenen Bauteile wäre noch viele Jahre ohne Erneuerung möglich, sind grosse Pakete wieder in Frage gestellt.
- Wenn nicht eine Gesamterneuerung angestrebt, sondern geplant in Etappen erneuert wird, hat dies zwei andere finanzielle Vorteile:
 - Wirtschaftliche Massnahmen wie z. B. die Dämmung von Kellerdecke und Estrichboden können/sollten so bald wie möglich umgesetzt werden, unabhängig von anderen Erneuerungsmassnahmen bzw. allein unter Berücksichtigung der Bedingungen für Fördergelder (Mindestfördersumme) und Steuerabzüge (steuerbares Einkommen).
 - Die Bauteile können so lange genutzt werden, bis sie ihre Funktion oder die ästhetischen Ansprüche nicht mehr erfüllen. Je später eine unwirtschaftliche Mass-

nahme wie die Fassadendämmung umgesetzt wird, desto tiefer ist der Kostenbarwert heute³⁵.

- Steuerabzüge nützen den Haushalten mit hohem Einkommen deutlich mehr als denjenigen mit geringem Einkommen. Möglicherweise führt dies dazu, dass Haushalte mit geringem Einkommen auch aus Steueroptimierungsgründen noch kleinere Erneuerungspakete schnüren als Haushalte mit hohem Einkommen.
- Bei einem Anstieg des kalkulatorischen Zinssatzes steigen die Jahreskosten von Erneuerungsmassnahmen stärker als die Jahreskosten von Instandsetzungen, weil die Erneuerungsmassnahmen kapitalintensiver sind.

Zusammenfassung

Die Modellrechnungen haben gezeigt, dass es beim Etappieren bessere und weniger geeignete Massnahmenabfolgen gibt. Allerdings bewegen sich die Unterschiede in Bezug auf den Kostenbarwert im Bereich von unter 10% (unter den getroffenen Annahmen insbesondere auch bezüglich der zeitlichen Abstände zwischen den Etappen).

Bezüglich des Kostenbarwerts heute fällt mehr ins Gewicht, ob unwirtschaftliche Massnahmen (unwirtschaftlich aus Sicht der Kosten, ohne Berücksichtigung von allenfalls höheren Mieterträgen) früher oder erst ein paar Jahre später umgesetzt werden. Umgekehrt sollten wirtschaftliche Massnahmen, die zu einer Reduktion der Jahreskosten und damit des Kostenbarwerts führen (unter Berücksichtigung der Investitionskosten, der Energie- und Unterhaltskosten), möglichst bald umgesetzt werden.

Auf Grund von Expertenmeinungen muss davon ausgegangen werden, dass allein das Aufteilen der Massnahmenpakete auf mehrere Etappen zu einer Steigerung der Investitionskosten gegenüber der Umsetzung am Stück (Gesamterneuerung) um rund 10% führt (Etappierungszuschlag). Das vermindert oder neutralisiert die Kostenvorteile durch das geringe Vorziehen von wirtschaftlichen Massnahmen und das geringe Hinauszögern von unwirtschaftlichen Massnahmen, ebenso wie die Steuervorteile von Etappierungen.

Die baulichen Anschlussprobleme, welche durch unkoordinierte Etappierungen entstehen können, werden in den Modellrechnungen nicht abgebildet.

³⁵ Hier ist anzumerken, dass eine reine Fassadeninstandsetzung noch viel unwirtschaftlicher ist.

7 Experten-Gespräche

Im Rahmen der vorliegenden Studie wurden 14 Interviews mit Schlüsselpersonen im Bereich Gebäudeerneuerung geführt. Ziel der Gespräche mit Personen aus der Praxis war, zu erfahren, wo aus ihrer Sicht die Probleme liegen, welche Lösungsideen vorhanden sind, welche Fragen im Vordergrund stehen und wohin die Erneuerungstätigkeit in Zukunft gehen könnte und sollte. Gesprochen wurde mit Baufachleuten, Architekten, Planern, Energieberatern, Eigentümervvertretern bzw. Investoren³⁶ sowie Personen aus Behörden und Verbänden und aus der Wissenschaft.

Die Interviewten erhielten im Vorfeld des Gesprächs einen Gesprächsleitfaden. Dieser enthielt Hintergrundinformationen zum Forschungsprojekt, Definitionen von zentralen Begriffen und die Fragen, anhand derer das Gespräch geführt wurde.

7.1 Erkenntnisse zu Vor- und Nachteilen der Erneuerung in Etappen³⁷

Die interviewten Personen lassen sich bezüglich der Etappierung von Erneuerungen in zwei Gruppen einteilen. Die eine Gruppe lehnt eine Etappierung grundsätzlich ab und kann deshalb aus eigener Erfahrung teilweise nur relativ wenig zu den spezifischen Fallstricken von Etappierungen und wie diese zu vermeiden sind sagen. Die andere Gruppe würde mehr Gesamterneuerungen zwar begrüßen, sieht aber in ihrer Praxis, dass Gesamterneuerungen die Ausnahmen sind und man deshalb mit den Eigenheiten von Etappierungen umgehen muss.

Folgende Aspekte wurden in Bezug auf die Nachhaltigkeit von Erneuerungen in Etappen als problematisch gesehen:

- Häufig treten bei ad hoc-Erneuerungen Anschlussprobleme auf, welche bei früheren Erneuerungsetappen nicht antizipiert wurden. Das führt entweder zu Zusatzkosten oder zu energetischen Einbussen – je nach der Reaktion der Bauherrschaft. Oft genannt wurde der Anschluss von der Fassade an die Fenster und von der Fassade ans Dach.
- Als häufiger Nachteil wird der Schimmelpilz genannt, welcher nach einem Fensterersatz ohne Fassadendämmung auftritt.
- Der Heizungersatz wurde mehrfach als Auslöser für eine nicht nachhaltige Erneuerung genannt: wenn jemand, der nach Bedarf und wenig vorausschauend in Etappen erneuert, von einer defekten Heizung überrascht wird, ersetzt er diese oft durch dasselbe – wahrscheinlich fossile – System. Auch wenn ein Systemwechsel vollzogen wird, führt dies oft zu ineffizienten Heizungen, in den Fällen wo in späteren Etappen

³⁶ Die männliche Form entspricht hier den Tatsachen, weil es sich bei den Gesprächspartnern ausschliesslich um Männer gehandelt hat.

³⁷ Die Antworten zu jeder Frage aus den Gesprächen finden sich im Anhang A-13.

zusätzlich gedämmt wird. Die Heizung ist dann überdimensioniert und läuft nicht effizient.

Als Ursachen all dieser Nachteile wurde angeführt, dass keine umfassende Beratung im Vorfeld der ersten Erneuerungsmassnahmen in Anspruch genommen wird.

Allerdings wurde oft erwähnt, dass auch unperfekte energetische Erneuerungen immer noch besser sind als gar keine energetischen Massnahmen.

Die Vorteile der Erneuerung in Etappen sind vor allem finanzieller Art: das Massnahmenpaket kann den aktuellen finanziellen Möglichkeiten angepasst werden. Die Steuerabzüge werden stärker wirksam, wenn sie über mehrere Jahre verteilt anfallen.

Obwohl eine Gesamterneuerung nach Ansicht der Experten günstiger kommt als dieselben Massnahmen über mehrere Etappen verteilt, überwiegen diese Vorteile bei der grossen Masse der privaten, nicht-professionellen Eigentümer/innen. Ein weiterer Vorteil ist, dass das Risiko einer kleinen Erneuerungsetappe als deutlich geringer wahrgenommen wird als grosse Pakete.

Aus sozialer Sicht werden etappierte Erneuerungen als vorteilhaft eingeschätzt, weil keine Leerkündigungen erfolgen müssen.

7.2 Wie eine Erneuerung in Etappen nachhaltig wird (gemäss Experten)

Die Experten sind sich einig, dass nur mit einem Gesamtkonzept eine nachhaltige Erneuerung umgesetzt werden kann. Problematisch für die Erneuerung in Etappen ist dabei, dass bei der Etappierung dieses Konzept allenfalls über die Jahre angepasst werden müsste. Diese Anpassungen wie auch die Erstellung des Konzepts zu Beginn der Massnahmen stehen in einem ungünstigen Kostenverhältnis zu den Massnahmen in einer einzelnen Etappe bzw. für einen kleinen Eingriff. Bei einer Gesamterneuerung sind die Planungskosten im Verhältnis zu den Massnahmenkosten relativ gering. Hingegen ist es relativ teuer, ein integrales Konzept zu erstellen, wenn man dies im Verhältnis zu den Investitionskosten der unmittelbar bevorstehenden Erneuerungsetappe betrachtet.

Es wurde mehrfach betont, dass für eine nachhaltige Erneuerung – sei es in Etappen oder am Stück – nicht nur die energetischen und technischen Aspekte betrachtet werden dürfen. Insbesondere Fragen der Ästhetik, des Flächenverbrauchs, soziale Aspekte und Steuerfragen müssen darin Eingang finden.

Es wurde deutlich, dass das heutige Fördersystem inkl. der Förderung über Steuerabzüge, dem Ziel einer nachhaltigen Transformation des Gebäudebestandes nur begrenzt dient bzw. in gewissen Punkten sogar zuwiderläuft. Die Vorschläge für Anpassungen des Fördersystems gingen von der Aufhebung sämtlicher Förderung zu Gunsten eines zusätzlichen Wohngeschosses für alle Liegenschaften ab einem bestimmten Energieeffizienzniveau bis zur Aufhebung sämtlicher Förderung zu Gunsten einer Steuererleichterung für alle energetisch vorbildlichen Liegenschaften. Als notwendig gesehen wurden

auch Investitionen in die Aus- und Weiterbildung von Architekten, Ingenieuren und Energieberatern, damit alle von allen relevanten Erneuerungsthemen inkl. finanziellen Fragen ein Basiswissen zur Verfügung haben.

7.3 Massnahmen und Instrumente zur Förderung

Im Rahmen der Studie fanden weitere Gespräche und Recherchen zu bestehenden Steuermechanismen und möglichen Förderansätzen statt. Die GEAK Plus-Pflicht im Kanton Bern und eine mögliche Förderung von temporären Heizungsüberbrückungen werden nachfolgend dargestellt. Ausführungen zu weiteren Instrumenten finden sich im Anhang A-14.

7.3.1 GEAK Plus als Förderbedingung im Kanton Bern

Der Kanton Bern hat bereits vorweggenommen, was auch für das Gebäudeprogramm von Bund und Kantonen diskutiert wird: dass nur Fördergelder erhält, wer einen GEAK Plus vorlegen kann. Im Kanton Bern können Gebäudeeigentümer/innen Fördergelder beantragen, wenn sie mit energetischen Massnahmen ihr Gebäude um mindestens zwei Effizienzklassen (gemäss GEAK) verbessern. Um diese Gelder zu beantragen ist seit dem 1. Januar 2014 ein GEAK Plus (ein GEAK mit Beratungsbericht) Bedingung. Dabei handelt es sich um die Förderung von grösseren Erneuerungspaketen und nicht von Einzelmassnahmen. Die Förderstelle prüft, ob ein GEAK Plus vorliegt, nicht jedoch, ob tatsächlich die darin empfohlenen Massnahmen umgesetzt werden.

Die Erstellung eines GEAK Plus wird im Kanton Bern finanziell gefördert, deshalb wird die Förderbedingung GEAK Plus gemäss Auskunft der Behörde gut akzeptiert. Durch die breitere Anwendung werde nun auch deutlich, wo der aktuelle GEAK Plus-Bericht noch verbessert werden sollte (z. B. bezüglich seiner Lesbarkeit).

7.3.2 Förderung von Konzepten durch Finanzierung der Überbrückungsheizung

Ein Auslöser für den Heizungsersatz ist in vielen Fällen, dass die Heizung defekt ist. Wenn dies im Winter geschieht, muss der Ersatz sehr schnell erfolgen. Der Umstieg von fossilen Energieträgern auf ein System mit erneuerbarer Energie braucht jedoch gewisse Abklärungen, Anpassungen, möglicherweise auch Dämmmassnahmen zur Senkung des Energiebedarfs, die nicht von heute auf morgen erfolgen können. Wenn es gelingt, genau in diesem wichtigen Entscheidungsmoment, wenn befürchtet wird, dass die Bewohner/innen frieren müssen, ein attraktives Umstiegsangebot zu platzieren, könnte damit allenfalls die Umstiegsquote von fossil zu erneuerbar oder auch die energetische Erneuerungsquote erhöht werden.

Das Umstiegsangebot könnte darin bestehen, dass die öffentliche Hand 20% der Kosten für eine temporäre Heizungsüberbrückung (inkl. Warmwasser) während 6 Monaten finanziert unter folgender Bedingung: Die Eigentümerschaft nutzt die Zeit, den Umstieg auf erneuerbare Energieträger zu prüfen und ein Erneuerungskonzept für ihre Liegenschaft

zu erstellen (auch die Erarbeitung von Erneuerungskonzepten wird in verschiedenen Kantonen bereits gefördert). Wenn die Eigentümerschaft auf Grund der Abklärungen nach sechs Monaten ein System installiert, das zu mindestens 80% auf erneuerbarer Energie basiert oder durch Dämmmassnahmen der Verbrauch an fossilen Energieträgern entsprechend reduziert wird, zahlt die öffentliche Hand rückwirkend 80% der Mietkosten für die Heizungsüberbrückung (exkl. Energiekosten). Wenn die Eigentümerschaft entscheidet, bei fossilen Energieträgern zu bleiben und nichts weiteres zu unternehmen, bleibt es bei einer Förderung von 20% der Mietkosten für die temporäre Heizung oder je nach umgesetzten Massnahmen um einen Betrag dazwischen. Die Förder- und die Umsetzungsdetails wären zu klären.

Die nachfolgende Zusammenstellung zeigt, mit welchen Kosten für die Miete einer Überbrückungsheizung bei Mobil in Time, einem schweizweit tätigen Anbieter, gerechnet werden müsste (exkl. Strom- bzw. Brennstoffkosten).

Gebäudetyp	Leistung	Energieträger	Mietpreis für 6 Mte in CHF inkl. MWSt.
Einfamilienhaus	9kW	Strom	4'000.-
Mehrfamilienhaus 6 bis 10 Whg.	110kW	Heizöl	22'000.-
Mehrfamilienhaus 6 bis 10 Whg.	110kW	Pellet	25'000.-

Tabelle 22: Preisangabe der Firma Mobil in Time für temporäre Heizungsüberbrückung (Heizmobil) für 6 Monate, Stand Mai 2015

Für Einfamilienhäuser kommen aus Kostengründen nur Elektroheizungen in Frage. Allenfalls müsste aus übergeordneten Überlegungen deshalb die Einfamilienhäuser von diesem Angebot ausgeschlossen werden (vorübergehend sehr hoher Strombedarf in den für erneuerbaren Strom ohnehin kritischen Wintermonaten). Bei den Mehrfamilienhäusern (ca. ab 50 kW Heizleistungsbedarf) können an Stelle der üblichen Heizöllösung mobile Pelletheizungen zum Einsatz kommen.

Das Angebot müsste insbesondere über die Heizungsinstallateure bekannt gemacht werden. Die Installateure werden bei einer defekten Heizung als erstes kontaktiert. Allenfalls müsste das Angebot mit spezifischen Anreizen zuhanden der Installateure verbunden werden.

8 Web-Befragung von Gebäudeeigentümern/innen

8.1 Vorgehen und Methoden

8.1.1 Ziele der Befragung

Die Web-Befragung von Wohngebäude-Eigentümern/innen (insbesondere der grossen Anzahl der privaten, nicht-professionellen Eigentümern/innen) soll Hinweise darauf geben, nach welcher Logik und mit welchen Zielen und Konzepten heute Wohngebäude erneuert werden.

Bei Personen, die angeben ein längerfristiges Konzept für ihre Liegenschaft zu haben, wurde ermittelt, ob sie anders erneuern als Personen ohne langfristige Planung.

Die Befragung soll daneben Hinweise liefern, welche Relevanz die beiden spezifischen Anschlussprobleme Fassade/Fenster und Fassade/Dach haben.

Zusätzlich wurde vertieft nach der Erneuerung der Fassade gefragt, zu einer Vertiefung der Frage, weshalb die Fassaden-Erneuerungsquote deutlich tiefer liegt als die Fassadeninstandsetzungsquote.

8.1.2 Hypothesen, Fragestellungen und Resultate im Überblick

Die nachfolgenden Hypothesen wurden mit der Web-Befragung getestet. Die entsprechenden Erkenntnisse aus der Befragung werden der Hypothese jeweils in Kurzform angefügt. Die ausführlichen Resultate werden in den Kapiteln 8.3 und folgende dargestellt.

- Hypothese: Wer ein längerfristiges Konzept für die Gebäudesanierung hat, erneuert energetisch umfassender (mehr Elemente) und/oder besser (grössere Energiereduktion pro Element).
 - Erkenntnis: Diese Hypothese wurde nur teilweise bestätigt indem Personen, die angeben längerfristig zu planen, öfter eine Strategie der grossen Pakete und Gesamtsanierungen präferieren und diese wiederum häufiger mit einer energetischen Fassadenerneuerung einhergehen. Es wird jedoch vermutet, dass die **Strategie**, grosse Pakete zu schnüren, zu weitergehenden Massnahmen (in diesem Fall die Fassadendämmung) führen und dass nicht die **langfristige** Planung Ursache dafür ist.
- Hypothese: Wer energetische Analysen/Strategien erstellen liess, geht bezüglich der energetischen Erneuerung weiter.
 - Erkenntnis: Dies trifft zwar zu. Es ist jedoch unklar, ob energetische Analysen überhaupt nur in Auftrag gegeben werden, wenn ein grösserer Eingriff geplant ist. Zudem zeigt es sich, dass bei grösseren Paketen öfter die Fassade energetisch verbessert wird, was wiederum nicht unbedingt auf Grund der energetischen Ana-

lyse geschieht, sondern weil im Rahmen eines grösseren Erneuerungspakets auch die Fassadenerneuerung Platz hat.

- Hypothese: Wer ein langfristiges Konzept hat, äussert sich weniger über Probleme bei den Anschlüssen von Fassade/Fenster bzw. Fassade/Dach.
 - Erkenntnis: Nur 12% der Befragten, die an der Fassade Arbeiten durchgeführt haben, gaben an, Anschlussprobleme im Bereich der Fenster gehabt zu haben. 45% von ihnen (13 Befragte) haben (dennoch) eine energetische Verbesserung der Fassade umgesetzt, bei 55% haben die Probleme dazu beigetragen, dass die Fassade nur instand gesetzt wurde. Die Probleme mit dem Fensteranschluss traten unabhängig vom Planungshorizont oder der Erneuerungsstrategie der Befragten auf. Bezüglich des Anschlusses von der Fassade ans Dach gaben sogar nur 7% an, dass dies ein Faktor für den Verzicht auf die Fassadendämmung gewesen sei.
- Hypothese: Wer in grösseren Paketen erneuert, setzt energetisch weitergehende Massnahmen um, als wer in kleinen Schritten erneuert.
 - Erkenntnis: Dies trifft zu, weil bei grösseren Paketen öfter die Fassade energetisch verbessert wird, als wenn in kleinen Schritten erneuert wird.
- Hypothese: Fassaden werden insbesondere aus finanziellen Gründen nicht erneuert.
 - Erkenntnis: In ihrer Kombination machen die finanziellen Aspekte mit 30% den wichtigsten Grund für den Verzicht auf eine Fassadenneudämmung aus (Kombination von «Keine finanziellen Mittel vorhanden», «Finanziell unattraktiv» und «Kosten nicht auf Mieten überwälzbar»). Als separat aufgeführter Grund wird jedoch der grösste Anteil der Fassaden nicht neu gedämmt, weil dies in der Planung gar kein Thema war (27%)!
- Hypothese: Welche Informationsbedürfnisse äussern Personen, die die Fassade nur gestrichen haben, verglichen mit denen, die die Fassade energetisch erneuert haben?
 - Erkenntnis: Die Antworten der beiden Kategorien unterscheiden sich nicht signifikant.
- Frage: Welche Energieträger werden bei einem zukünftigen Heizungsersatz geplant?
 - Erkenntnis: Bei den heute fossil beheizten Gebäuden, bei denen in den nächsten 10 Jahren ein Heizungsersatz vorgesehen ist, ist bei rund der Hälfte kein Umstieg auf erneuerbare Energien geplant. Bei 27% ist der Umstieg auf eine Wärmepumpe vorgesehen, bei 29% die Installation von Sonnenkollektoren.
- Frage: Welche weiteren Informationsbedürfnisse haben die Personen, die einen GEAK Plus erstellen liessen, im Gegensatz zu anderen Gruppen?

- Erkenntnis: Es haben nur 23 Befragte bereits einen GEAK Plus erstellen lassen. Auf Grund dieser geringen Anzahl konnte nicht statistisch belastbar untersucht werden, wie sich die Informationsbedürfnisse von Personen mit und ohne GEAK Plus unterscheiden.

8.1.3 Zielgruppe und Adressgenerierung

Die Befragung richtete sich primär an Eigentümer/innen, welche hauptsächlich in kleinen Schritten erneuern: gemäss früheren Studien und den Expertengesprächen sind dies insbesondere private und nicht-professionelle Eigentümer/innen.

Um die Eigentümer/innen zu finden, wurde einerseits auf die Baugesuchs-Datenbank von «Baublatt Infodienst» zurückgegriffen, andererseits auf 800 Adressen des Hausvereins Sektion Kanton Zürich. Ziel war es, 250 bis 300 auswertbare Fragebogen zu erhalten. Bei einem erwarteten Rücklauf von 15% bis 20% wurden 1'600 Eigentümer/innen von Wohnliegenschaften angeschrieben. Das Sample sollte aus ca. 50% Einfamilienhaus-Eigentümer/innen und 50% Mehrfamilienhaus-Eigentümer/innen bestehen. Mit dem Hausverein wird der Kanton Zürich abgedeckt, mit den Baublatt-Daten die Kantone Basel-Stadt, Bern, Schaffhausen und Thurgau.

Bei der Stichprobe von Eigentümern/innen, welche kürzlich ein Baugesuch gestellt haben (und damit in der Datenbank des Baublatts erscheinen), handelt es sich um einen spezifischen Auszug aus der Gesamtmenge an Gebäudeeigentümern/innen. Es sind diejenigen, die sich kürzlich mehr Gedanken als üblich zu ihrem Gebäude gemacht haben. Zudem sind es diejenigen Eigentümer/innen, die etwas planen, für das eine Baubewilligung notwendig ist. Die vielen Gebäudebesitzenden, welche jahrelang keine baubewilligungspflichtigen Erneuerungsmassnahmen vornehmen, werden bei dieser Stichprobenauswahl nicht erfasst.

Der Hausverein Zürich zeigte sich bereit, 800 Adressen zur Verfügung zu stellen. Bei den Hausverein-Mitgliedern handelt es sich um eine in ihren Grundsätzen der Fairness und/oder dem Umweltbewusstsein verpflichtete Hauseigentümerschaft. Das Anschreiben erfolgte unabhängig davon, ob die Personen in letzter Zeit bauliche Massnahmen durchgeführt haben oder nicht. Der Hauseigentümergebiet (HEV Schweiz), war nicht bereit für das vorliegende Projekt Adressdaten zur Verfügung zu stellen.

Um die Adressaten möglichst vielfältig zu halten, wurden 800 Adressen des Hausvereins Zürich mit 800 Adressen des Baublatt Infodienstes kombiniert.

8.1.4 Stichprobe und Rücklauf

Von 1'686 angeschriebenen Personen haben 17% die Web-Befragung abgeschlossen. 15% der angeschriebenen Personen bzw. 269 Personen konnten sämtliche Fragen beantworten und mussten den Fragebogen nicht aus befragungstechnischen Gründen (z. B. Gebäudebaujahr nach 1999) verlassen. Der Rücklauf war bei den Personen, welche per

Email angeschrieben werden konnten, mit 20% deutlich höher als bei denjenigen, von denen nur die Postadresse zur Verfügung stand (15% resp. 9% Rücklauf).

Bei den professionellen Eigentümer/innen (Immobilien-gesellschaften, Genossenschaften etc.) war der Rücklauf mit nur sechs ausgefüllten Fragebogen sehr gering. Aus diesem Grund wurden die Auswertungen auf die nicht-professionellen Eigentümer/innen und Eigentümergemeinschaften beschränkt, weswegen schliesslich 263 Fragebogen ausgewertet wurden.

	Baublatt Email	Baublatt Brief	Hausverein Email	Hausverein Brief	Total
Angeschrieben	199	631	627	229	1686
Ausgefüllt	39	95	127	27	288
Abgeschlossen	134		154		288
Rücklauf I	16%		18%		17%
Verwertbar	124		145		269
Rücklauf II	15%		17%		16%

Tabelle 23 Versand und Rücklauf bei der Web-Befragung nach Adresspool und Art der Kontaktnahme

8.2 Struktur der realisierten Stichprobe

Die realisierte Stichprobe (Tabelle 24) umfasst 116 Einfamilienhäuser (EFH) und 147 Mehrfamilienhäuser (MFH), welche sich mehrheitlich (zu 85%) im Eigentum von Privatpersonen befinden. Einige wenige Einfamilienhäuser (5 von 116) und einige Mehrfamilienhäuser (35 von 147) gehören Stockwerk- oder Erbgemeinschaften.

Eigentümer/innen-Kategorien			
	EFH	MFH	Total
Privatperson/en	111	112	223
Stockwerk-/Erbgemeinschaft	5	35	40
Total	116	147	263

Tabelle 24: Für die Auswertungen verwendete Eigentümer/innen-Kategorien. Vollständige Kategorien vgl. Tabelle 36 in Anhang A-15

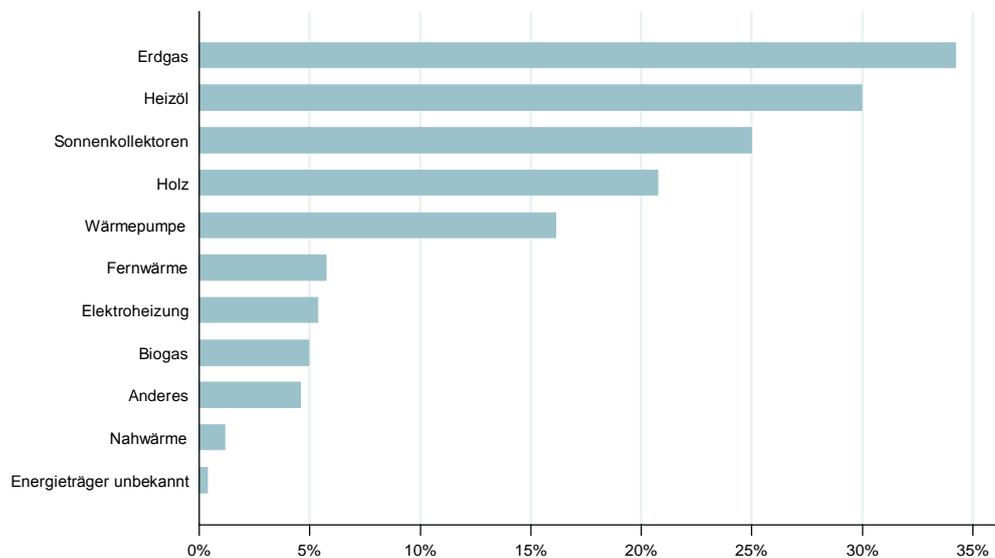
Die in der Stichprobe enthaltenen Gebäude wurden zum grossen Teil bereits vor 1945 erstellt. Tabelle 25 zeigt die Verteilung auf die verschiedenen Bauperioden. Gebäude jünger als 1999 wurden nicht berücksichtigt. Es dominieren die fossilen Energieträger: Rund zwei Drittel der Heizsysteme verwenden Öl oder Erdgas (Figur 14). An zweiter Stelle stehen mit 25% thermische Sonnenkollektoren, wobei davon auszugehen ist, dass es sich in der Regel um ein Sekundärsystem handelt. Mit etwas über 20% ebenfalls häufig eingesetzt wird Holz, wobei es sich auch hier teilweise um Sekundärsysteme handelt. Mit 15% etwas weniger häufig werden Wärmepumpen eingesetzt. Die übrigen Energieträger (Strom, Fern-/ Nahwärme und Biogas) kommen innerhalb der Stichprobe selten vor.

Insgesamt 42 von 260 Gebäuden (16%), für welche Angaben vorliegen, verfügen über eine Photovoltaik-Anlage.

Bauperioden		
Anzahl	Anteil	Anzahl
Vor 1945	152	58%
1945 bis 1959	29	11%
1960 bis 1979	44	17%
1980 bis 1999	37	14%
Total	262	100%

Tabelle 25: Bauperioden der ausgewerteten Gebäude

Energieträger für Heizung und Warmwasser



econcept

Figur 14: Energieträger für Heizung und/oder Warmwasser, Nennung mehrerer Energieträger möglich. n=260. Die Kategorie «Anderes» umfasst vor allem Elektroboiler, vereinzelt auch aussergewöhnliche Systeme wie «Passive Sonnenheizung» oder «Sterling Motor».

Die 46 bis 65-Jährigen stellen mit 55% die grösste Altersgruppe unter den Befragungsteilnehmenden dar (Tabelle 26). Nur 14% der Befragten sind jünger als 46 Jahre, 24% sind 66 Jahre oder älter (wobei insgesamt nur 3% der Befragten über 75 Jahre alt sind). Zwei Drittel der Befragten sind Männer, ein Drittel sind Frauen.

Altersverteilung der befragten Eigentümer/innen			
Alter	Baublatt (n=123)	Hausverein (n=140)	Beide Erhebungen (n=263)
26 bis 45	20%	9%	14%
46 bis 65	55%	56%	55%
66 und älter	21%	27%	24%
Keine Angabe	4%	9%	6%
Total	100%	100%	100%

Tabelle 26: Altersverteilung der befragten Eigentümer/innen. n= 263.

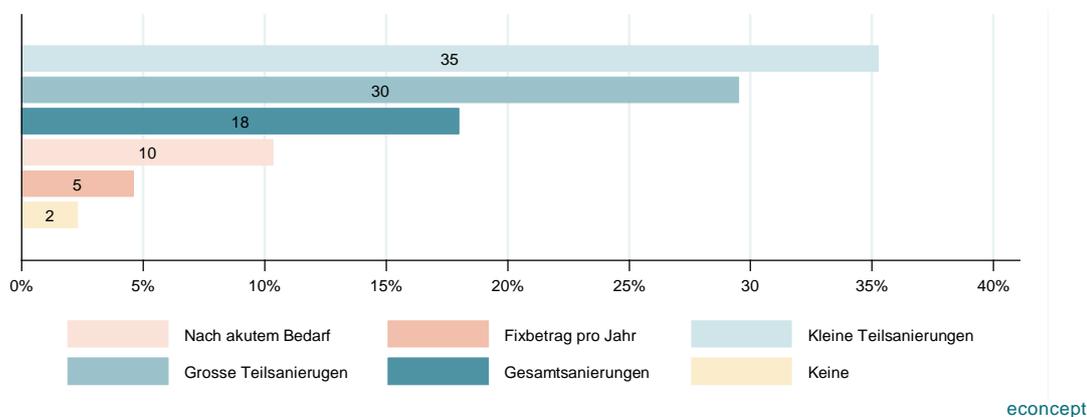
Ungefähr ein Drittel der befragten Eigentümer/innen gibt an, auf Grund ihrer aktuellen beruflichen Tätigkeit oder ihrer Ausbildung über Kenntnisse im Bereich Bauwesen, Immobilien oder Energie zu haben.

8.3 Planung und Planungsgrundlagen

8.3.1 Strategien, Konzepte und Analysen

Figur 15 zeigt die von den befragten Eigentümer/innen primär verfolgten Erneuerungsstrategien. 35% der Befragten sehen für ihr Gebäude Sanierungen/Erneuerungen in kleinen Schritten vor («Kleine Teilsanierungen»). 30% schnüren lieber grössere Sanierungs-/Erneuerungspakete («Grosse Teilsanierungen») und 18% sanieren/erneuern lieber alles auf einmal («Gesamtsanierungen»). Dieser Anteil ist im Vergleich zu anderen Erhebungen im Bereich Wohngebäude³⁸ eher hoch. Ein kleiner Anteil von 10% erneuert nach akutem Bedarf, 5% der Befragten investieren einen fixen Betrag pro Jahr. Gesamthaft erneuern 50% der Befragten eindeutig in Etappen (mit den Strategien «Nach akutem Bedarf», «Fixbetrag pro Jahr» und «Kleine Teilsanierungen»). Ein Teil der Personen, die in «grossen Teilsanierungen» erneuern, können wahrscheinlich auch noch zu dieser Gruppe gezählt werden.

Gebäudesanierungsstrategien



Figur 15: Antworten auf die Frage «Zu welchen Gebäudesanierungsstrategien neigen Sie?» n = 261. Dargestellt sind die Strategien erster Priorität. (Die Häufigkeitsverteilung der in zweiter Priorität verfolgten Strategien ergibt ein sehr ähnliches Bild.) Die Zahlen in den Balken sind Prozentangaben.

Werden die Antworten nach Einfamilienhaus und Mehrfamilienhaus differenziert, zeigt sich dass die Dominanz der «Kleinen Teilsanierungen» bei den Einfamilienhäusern noch ausgeprägter ist (43%). Hingegen ist bei den Mehrfamilienhäusern die «Grosse Teilerneuerungen» die häufigste Strategie (32%) (vgl. Figur 82 im Anhang A-15).

71% der Befragten geben an, dass Elemente der Heizung und der Gebäudehülle im Zuge eines Ersatzes oder einer Reparatur *immer* auch energetisch verbessert werden, wobei

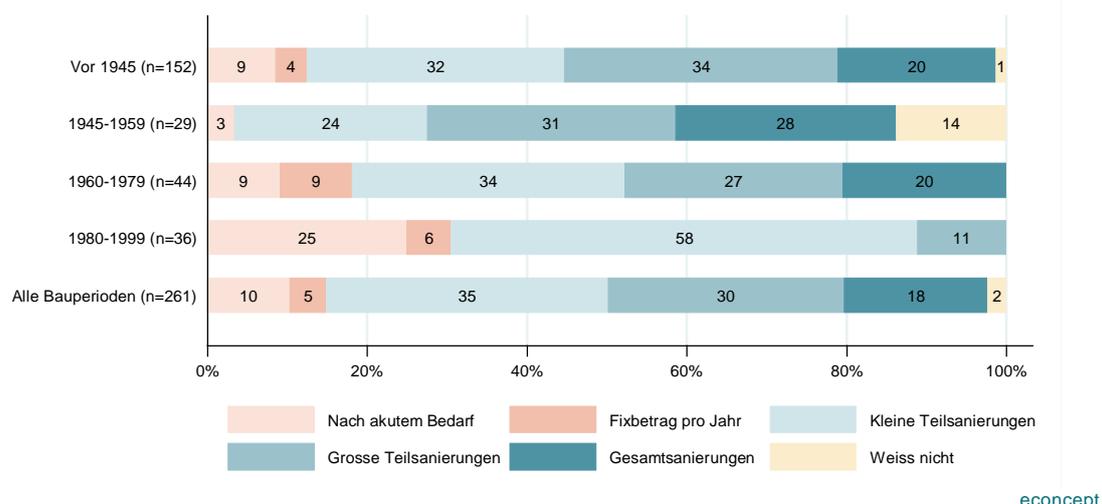
³⁸ Vgl. Ott et al. 2005, Jakob et al. 2006: 7% bis max. 15% (inkl. Gesamterneuerungen über mehrere Jahre innert 15 Jahren)

dieser Anteil für alle Bauperioden in etwa gleich ist. Die Auswertung der im weiteren Befragungsverlauf abgefragten tatsächlich durchgeführten Erneuerungen zeigt jedoch, dass dies insbesondere auf bauliche Massnahmen an der Fassade nicht zutrifft.

Die Erneuerungsstrategien der Befragten unterscheiden sich je nach Alter des Gebäudes (Figur 16): Bei Gebäuden mit Baujahr nach 1980 sind Gesamterneuerungen in der Regel noch kein Thema, auch Erneuerungen in grösseren Paketen («Grosse Teilsanierungen») sind eher selten vorgesehen. Erneuert oder saniert wird hingegen in kleinen Schritten oder nach akutem Bedarf. Bei den früheren Bauperioden liegt der Anteil der Befragten, welche Gesamterneuerungen als primäre Strategie angeben, zwischen 20% und 28%, der Anteil der Strategie «Grosse Teilsanierungen» zwischen 27% und 34%.

Bei Gebäuden mit Baujahr vor 1980 haben insgesamt rund 50% bis 60% der Befragten die Absicht, in grossen Paketen zu erneuern oder Gesamtsanierungen durchzuführen. Umgekehrt nehmen 40% bis 50% Erneuerungen nach akutem Bedarf, in kleinen Schritten oder die Investition eines jährlichen Fixbetrages vor.

Sanierungsstrategie 1. Priorität nach Bauperioden

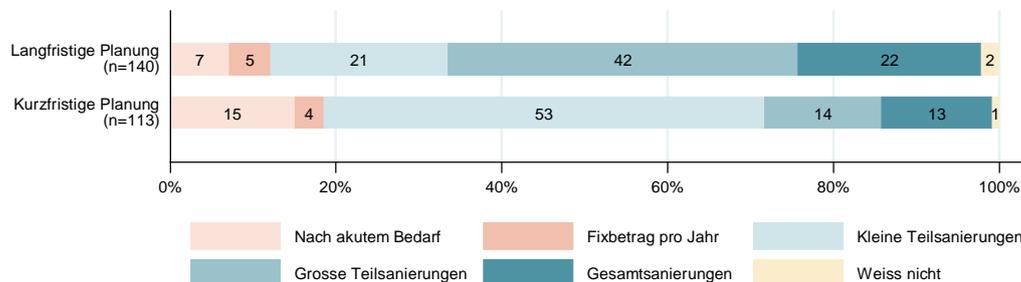


Figur 16: Antworten auf die Frage «Zu welchen Gebäudesanierungsstrategien neigen Sie? (Erste Priorität)» differenziert nach Bauperiode. n = 261. Der Zusammenhang zwischen Strategie und Bauperiode ist statistisch signifikant (Chi²-Test nach Pearson, α=0.05).

Von den Personen, die «Kleine Teilsanierungen» als Strategie erster Priorität angeben erneuert exakt ein Drittel nach eigener Einschätzung gemäss einer langfristigen Planung. Rund 60% aller Befragten tendieren eher zu langfristiger Erneuerungsplanung, 40% eher zu kurzfristiger. Grundsätzlich geht eine langfristige Planung eher mit dem Vorsatz grösserer Erneuerungspakete oder Gesamterneuerungen einher. Jedoch zeigt Figur 17, dass auch Befragte mit eher langfristiger Planung nach akutem Bedarf oder mittels kleiner Teilsanierungen erneuern, und auch Befragte mit eher kurzfristiger Planung Gesamtsanierungen und grosse Teilsanierungen durchführen wollen. Obwohl das auf den ersten Blick erstaunlich scheint, ist es für private Eigentümer/innen jedoch plausibel: Die Planung konkreter baulicher Massnahmen wird vermutlich teilweise eher kurzfristig in die

Hand genommen, auch wenn bereits seit längerem ein grösserer baulicher Eingriff vorgesehen ist.

Sanierungsstrategie 1. Priorität und Planungshorizont



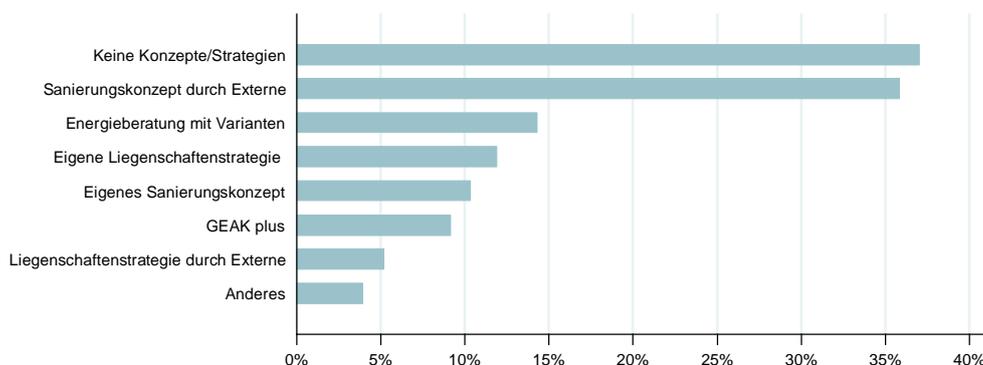
econcept

Figur 17: Antworten auf die Frage «Zu welchen Gebäudesanierungsstrategien neigen Sie? (Erste Priorität)» differenziert nach Planungshorizont n= 254. Der Zusammenhang zwischen Strategie und Planungshorizont ist statistisch signifikant (Chi²-Test nach Pearson, α=0.05). Langfristige Planung wurde im Fragebogen umschrieben mit: «Ich plane den Ersatz oder die Reparatur der verschiedenen Bauteile (Heizung, Fassade, etc.) mehrere Jahre im Voraus». Kurzfristige Planung wurde umschrieben mit: «Ich ersetze oder repariere eher spontan nach unmittelbarem Bedarf». Die Zahlen in den Balken sind Prozentangaben.

In dieses Bild passt auch, dass 37% der Befragten auf die Erstellung von konkreten Erneuerungsstrategien oder -konzepten, sei es durch externe Fachpersonen oder durch die Eigentümerschaft selbst, vollständig verzichten. Meist haben diese Befragten eine solche konkretisierte langfristige Planung gar nicht in Erwägung gezogen oder als zu aufwändig/kostenintensiv eingestuft (siehe Figur 85 im Anhang).

Insgesamt 63% der Befragten verfügen über ein konkretisiertes Sanierungs- und/oder Energiekonzept oder eine Liegenschaftsstrategie. Am häufigsten wurde ein Sanierungskonzept durch Externe erstellt (Figur 18).

Erstellte Erneuerungsstrategien und -konzepte

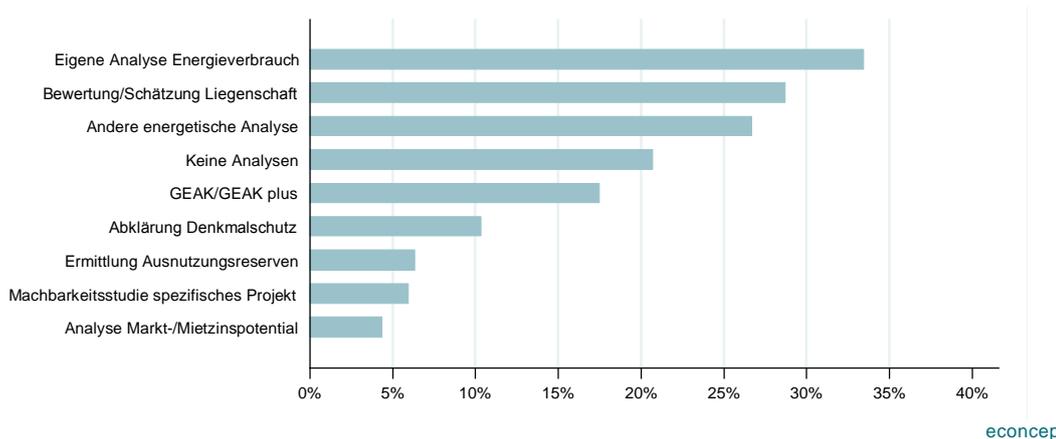


econcept

Figur 18: Anteil der Zustimmung auf die Frage: «Haben Sie je eine der nachfolgenden Strategien oder eines der nachfolgenden Konzepte erstellt oder erstellen lassen?» n = 251. Unter der Kategorie «Anderes» wurden in erster Linie Wärmebilddaufnahmen sowie Beratungen durch spezifische Fachpersonen (Handwerker, kantonaler Energieberater) aufgeführt.

Stärker verbreitet als konkretisierte Strategien und Konzepte sind Analysen und Abklärungen: Ungefähr 80% der Befragten haben schon einmal eine der in Figur 19 aufgeführten Abklärungen/Analysen durchgeführt. Am häufigsten verbreitet sind eigene Analysen des Energieverbrauchs und andere energetische Analysen sowie Bewertungen/Schätzungen der Liegenschaft. Einen GEAK oder GEAK Plus haben 18% der Befragten für ihre Liegenschaft erstellen lassen³⁹.

Durchgeführte Analysen



Figur 19: Anteil der Zustimmung auf die Frage: «Haben Sie je eine der nachfolgenden Analysen, Strategien oder eines der nachfolgenden Konzepte erstellt oder erstellen lassen?» n = 251.

8.3.2 Informationsbedürfnisse

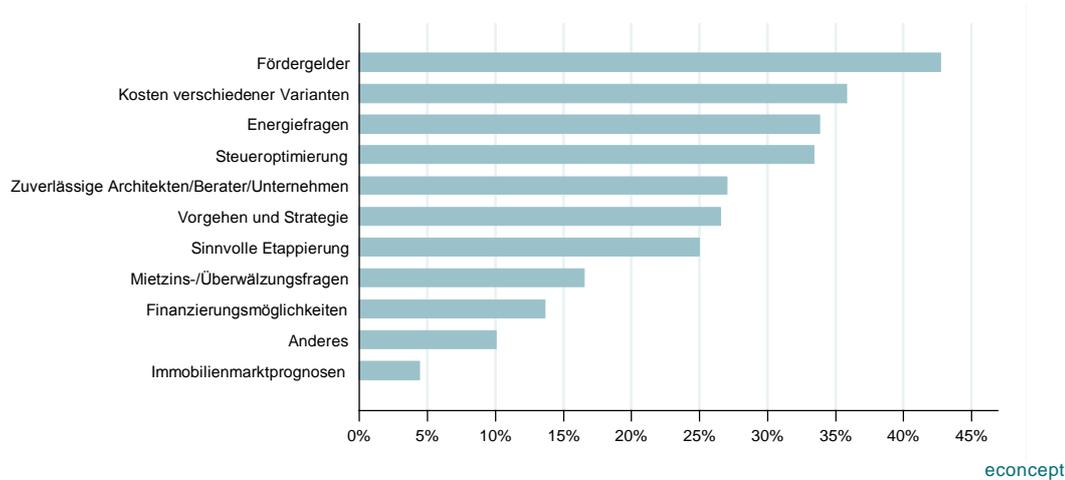
Nebst den bisher erstellten Analysen und Konzepten wurden auch die noch bestehenden Informationsbedürfnisse abgefragt (Figur 20). Am häufigsten (43%) wurde ein Bedürfnis nach Informationen zu Fördergeldern geäussert. Von Kostenvergleichen verschiedener Varianten sowie Beratung in Energiefragen und Steueroptimierung versprechen sich jeweils etwas über ein Drittel der Befragten einen Nutzen.

Informationen zu zuverlässige Architekten/Berater/Unternehmen, Vorgehen und Strategien sowie sinnvoller Etappierung stufen jeweils ein Viertel oder etwas mehr der Befragten als wünschenswert ein. Zu den übrigen Themenfelder wünschen sich weniger als 20 der Befragten zusätzliche Informationen (Figur 20).

Unter der Kategorie «Anderes» wurde meist vermerkt, dass keine Informationsbedürfnisse vorhanden oder die erfolgten Beratungen durch Architekten/Planer/Handwerker zufriedenstellend gewesen seien. Zweimal wurde ein Bedarf nach Hinweisen auf zuverlässige Handwerker geäussert. Einzelne Nennungen betrafen beispielsweise graue Energie, nachteilige Wirkungen von zu dichten Fenstern, Photovoltaik und die fehlende Transparenz über die Ausbildung von Architekten und Fachplaner im Bereich Energie.

³⁹ Der Anteil der Befragten, die entweder einen GEAK oder einen GEAK Plus erstellen liessen, liegt damit deutlich höher als im Schweizer Durchschnitt. Gemäss einer Studie des Bundesamts für Wohnungswesen existiert erst für 2% aller Wohngebäude in der Schweiz ein GEAK oder GEAK Plus (BWO 2015, S. 3)

Informationsbedürfnisse



Figur 20: Anteil Befragten, welche sich in den aufgelisteten Themenfeldern zusätzliche Informationen wünschen würden. n=248. Antworten auf die Frage «Wenn Sie sich eine Beratung bzw. zusätzliche Informationen zum Unterhalt oder zur Entwicklung Ihrer Liegenschaft wünschen könnten, welche Informationen würde Ihnen bei zukünftigen Sanierungsentscheiden am meisten helfen?»

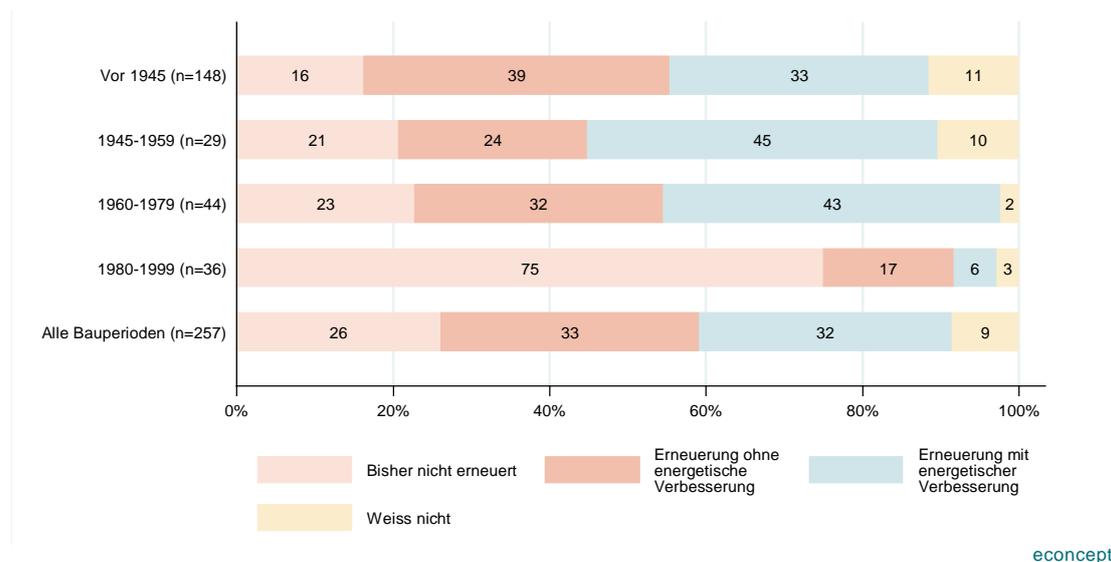
Die Frage, welche spezifischen Informationsbedürfnisse Personen haben, welche bereits einen GEAK Plus erstellen liessen, konnte auf Grund der geringen Anzahl von Befragten mit GEAK Plus nicht näher nachgegangen werden. Geprüft werden konnte hingegen, ob Personen, bei deren Gebäuden die Fassade energetisch verbessert wurde, andere Informationsbedürfnisse angeben als Personen, bei deren Gebäude die Fassade ohne energetische Verbesserung erneuert wurde. Dies ist jedoch nicht der Fall.

8.4 Fassadenerneuerungen

8.4.1 Übersicht

Bei insgesamt 65% (168 von 257) der betrachteten Gebäude wurde in der Vergangenheit schon einmal die Fassade instandgesetzt (ohne energetische Verbesserung) oder erneuert (mit energetischer Verbesserung), nicht überraschend vor allem bei Gebäuden mit Baujahr vor 1980.

Fassadenerneuerungen nach Bauperiode



Figur 21: Fassadenerneuerungen nach Bauperiode. n=257. Der Zusammenhang zwischen Fassadensanierung (bisher nicht erneuert / Erneuerung ohne energetische Verbesserung / Erneuerung mit energetischer Verbesserung) und Bauperiode ist zwar statistisch signifikant (Chi²-Test nach Pearson, $\alpha=0.05$), dies ist jedoch nur dadurch bedingt, dass bei den Gebäuden mit Baujahr 1980 und später erst wenige Fassaden erneuert wurden. Unter Ausschluss der Bauperiode 1980-1999 besteht kein statistisch signifikanter Zusammenhang.

Bei insgesamt 32% (83 von 257) der betrachteten Gebäude handelte es sich um eine Erneuerung mit energetischer Verbesserung, bei 33% (85 von 257) wurde auf eine energetische Verbesserung verzichtet. Somit wurden ungefähr in der Hälfte der Fälle die Fassaden auch energetisch verbessert. Der Anteil der energetischen Erneuerungen liegt damit höher als in den bisher greifbaren Studien und Hochrechnungen über den Gebäudepark (energetischer Anteil rund 30%, vgl. Kapitel 3.2.5 «Teilerneuerung und Teilinstandsetzung»). Ein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen energetischen Verbesserungen und Bauperiode findet sich nicht (vgl. Figur 87 im Anhang 199).

8.4.2 Von den Befragten genannte Gründe für den Verzicht auf energetische Verbesserungen an der Fassade

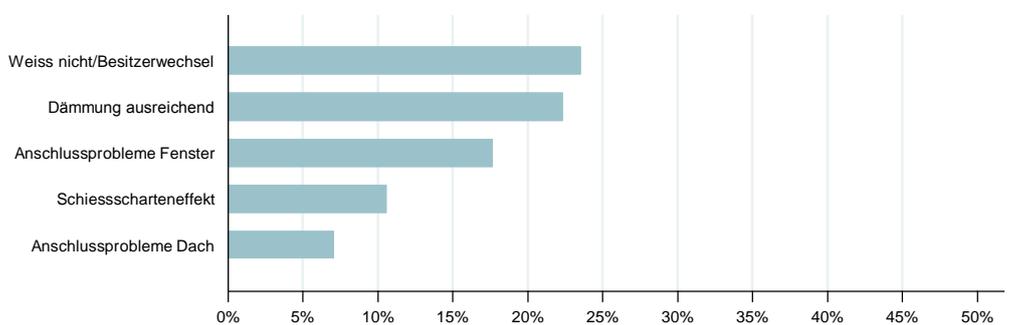
Die Gründe für den Verzicht auf energetische Verbesserungen bei der Fassadensanierung sind sehr unterschiedlich (Figur 23)⁴⁰: Keiner der genannten Gründe oder möglichen Problemkreise dominiert. Die deutlichste Zustimmung erhielt mit rund 27% die Aussage «Eine Verbesserung der Dämmung war gar kein Thema während der Planung» (*Dämmung nicht thematisiert* in Figur 23). Ebenso wichtig erscheinen finanzielle Gründe: Insgesamt 30% kreuzten mindestens eine der zur Auswahl gestellten finanziellen Begründungen für den Verzicht auf energetische Verbesserungen an (Keine finanziellen Mittel (Liquidität)/ Finanziell unattraktiv (Rentabilität)/Kosten nicht überwälzbar (Überwälzbarkeit)). An dritter Stelle steht mit über 20% Zustimmung eine bereits vorhandene, als genügend empfundene Dämmung. Zwischen 15% und 20% Zustimmung erhielten die

⁴⁰ Nach den Gründen für den Verzicht auf eine energetische Fassadenerneuerung wurden nur diejenigen Personen gefragt, die angegeben hatten, die Fassade zwar instand gesetzt, jedoch nicht energetisch verbessert zu haben.

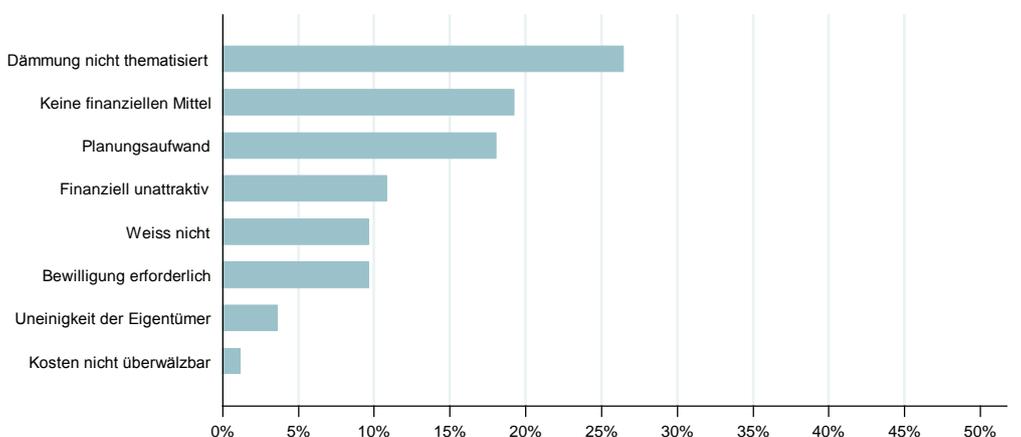
Gründe «Anschlussprobleme Fenster», «Keine finanziellen Mittel» und «Planungsaufwand». Ästhetische oder denkmalschützerische Gründe wurden selten genannt, obwohl 58% der betrachteten Gebäude vor 1945 gebaut wurden. Auch Uneinigkeit zwischen den Eigentümer/innen wurde selten genannt, wobei hierzu anzumerken ist, dass nur 15% der Befragten Mitglieder von Eigentümer- oder Erbgemeinschaften waren. Nur 7% gaben an, das Probleme beim Anschluss von der Fassade ans Dach zum Verzicht auf die Dämmung beigetragen haben.

Gründe für den Verzicht auf energetische Verbesserungen bei Fassadenerneuerungen

Bauliche Gründe (n=90)



Weitere Gründe (n=88)



Figur 22: Gründe für den Verzicht auf energetische Verbesserungen bei Fassadenerneuerungen. Spezifische Gründe vgl. nachfolgende Tabelle

Spezifisch genannte Gründe für den Verzicht auf energetische Verbesserungen bei Fassadensanierung (n=51)	
Ästhetik, Schutzstatus	Mehrfach genannt wurden ästhetische und denkmalpflegerische Gründe wie <ul style="list-style-type: none"> – Riegelbau – Schiesscharteneffekt – Verlust des bestehenden Charakters / der bestehenden Ästhetik – Denkmalschutz
Bauliche Faktoren	Mehrmals genannt wurden bauliche Gründe wie <ul style="list-style-type: none"> – Fachwerk / Riegelbau – Sehr dicke Mauern – Klinkerfassade – Schwierigkeiten bei der Aussendämmung auf Grund der Bauweise der Balkone
Alternatives Vorgehen	Vereinzelt wurden alternative Massnahmen aufgeführt, meist eine Innendämmung, in einem Fall die Dämmung des Daches.
Zum Zeitpunkt des Eingriffs war der Energieverbrauch kein relevantes Thema	Einige wenige Male wurde darauf hingewiesen, dass zum Zeitpunkt der Fassadensanierung die Themen Energieverbrauch und Dämmung viel weniger im Fokus standen als heute.

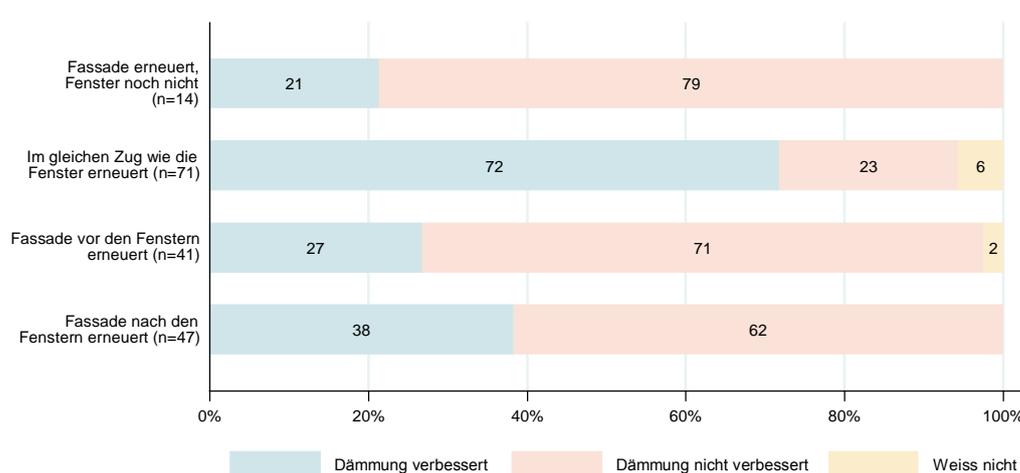
econcept

Figur 23: Gründe für den Verzicht auf energetische Verbesserungen bei Fassadenerneuerungen. 51 Personen haben zusätzlich zu den Kategorien in Figur 22 einen spezifischen Grund angegeben.

8.4.3 Zusammenhang zwischen Fassaden- und Fenstererneuerungen

Die durchgeführten Auswertungen zeigen einen Zusammenhang zwischen energetischer Verbesserung der Fassade und dem Erneuerungsumfang: Werden Fassade und Fenster gleichzeitig erneuert, wird dabei häufiger die Fassade energetisch verbessert als in den übrigen Fällen (Figur 24).

Fassaden- und Fenstererneuerung und Verbesserung der Fassadendämmung



econcept

Figur 24: Fassaden- und Fenstererneuerung und Verbesserung der Fassadendämmung. n = 173, nur Gebäude, bei denen die Fenster bereits erneuert wurden. Der Zusammenhang zwischen dem Erneuerungsumfang und der Verbesserung der Fassadendämmung ist statistisch signifikant (Chi²-Test nach Pearson, α=0.05).

Obwohl beim Fensterersatz nur in etwa 15% der Fälle Vorkehrungen für eine spätere Leibungsdämmung getroffen werden (Tabelle 27), berichten insgesamt nur 29 von 250

Befragten (12%), welche die entsprechenden Fragen beantwortet haben, über konkrete Anschlussprobleme zwischen Fassade- und Fenster. 13 von diesen 29 haben die Fassade trotzdem energetisch verbessert, bei den übrigen 16 haben die Anschlussprobleme bei den Fenstern dazu beigetragen, dass auf eine energetische Verbesserung der Fassade verzichtet wurde. Die Probleme traten unabhängig von der Länge des Planungshorizontes, der Strategie und auch unabhängig davon auf, ob die Fassade vor, nach oder gleichzeitig mit den Fenstern erneuert wurde.

Fensterersatz und Leibungsdämmung						
Wurden beim Fensterersatz Vorkehrungen für eine spätere Leibungsdämmung getroffen?	Komplettersatz aller Fenster		Ersatz eines Teils der Fenster		Total	
	Anzahl	Anteil	Anzahl	Anteil	Anzahl	Anteil
Ja	23	17%	7	11%	30	15%
Nein	69	51%	36	57%	105	53%
Anderes ^(a)	29	21%	11	17%	40	20%
Weiss nicht	15	11%	9	14%	24	12%
Total	136	100%	63	100%	199	100%

Tabelle 27: Umfang des Fensterersatzes und Vorkehrungen für eine spätere Leibungsdämmung. n = 199. (Bei den in dieser Tabelle nicht enthaltenen fünf Gebäuden mit Fenstersanierungen wurden in zwei Fällen die Fenster erhalten, in drei Fällen ist die Art der Sanierung nicht bekannt.)

^(a) Unter der Angabe «Anderes» wurde meist der Verzicht auf Vorkehrungen begründet: In 21 Fällen wurde gleichzeitig mit dem Ersatz der Fenster auch die Fassaden- und/oder die Leibungsdämmung verbessert. In den anderen Fällen handelte es sich meist um sehr alte Häuser mit ästhetisch oder technisch begründeten beschränkten Eingriffsmöglichkeiten.

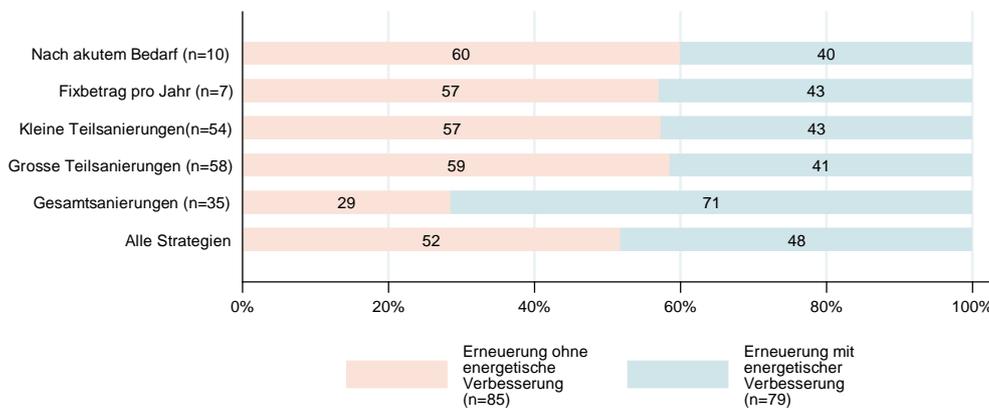
8.4.4 Weitere Faktoren für oder gegen energetische Verbesserungen

Ein weiterer wichtiger Faktor für den Verzicht auf energetische Verbesserungen der Fassade liegt in der von den Eigentümer/innen verfolgten Strategie: Die Strategie «Gesamtsanierungen» ist deutlich häufiger mit energetischen Verbesserungen der Fassade verbunden als alle übrigen Strategien (Figur 25). Keinen Einfluss darauf, ob die Fassade im Zuge ihrer Erneuerung energetisch verbessert wird, findet sich hingegen beim Planungshorizont. Ebenfalls nicht entscheidend scheint der Beruf der Eigentümer/innen zu sein: Gebäude im Eigentum von Personen, welchen über einen Beruf oder eine Ausbildung mit Bezug zu Bauwesen, Immobilien oder Energie verfügen, weisen keine höheren Anteile von energetischen Verbesserungen bei Fassadensanierungen auf als andere Gebäude (vgl. Figur 88 im Anhang A-15).

Untersucht werden sollte auch, welche Analysen und Beratungsangebote (wie beispielsweise Energieberatungen, Liegenschaftenstrategien oder der GEAK/GEAK Plus) energetische Fassadenerneuerungen am effektivsten fördern. Da die verschiedenen Analysen und Beratungen jeweils nur für sehr wenige Gebäude durchgeführt wurden, konnten kaum statistisch aussagekräftige Auswertungen durchgeführt werden. Feststellen lässt sich aber, dass der GEAK (ohne GEAK Plus mit Beratungsbericht) und Sanierungskonzepte durch Externe sehr viel häufiger bei Gebäuden erstellt wurden, bei welchen die Fassaden energetisch verbessert wurden (Figur 26). Vermutlich fördern diese Analysen

einerseits energetische Verbesserungen, werden aber andererseits auch vor allem von Eigentümer/innen in Auftrag gegeben, welche ohnehin einen grösseren Eingriff am Gebäude vornehmen wollen.

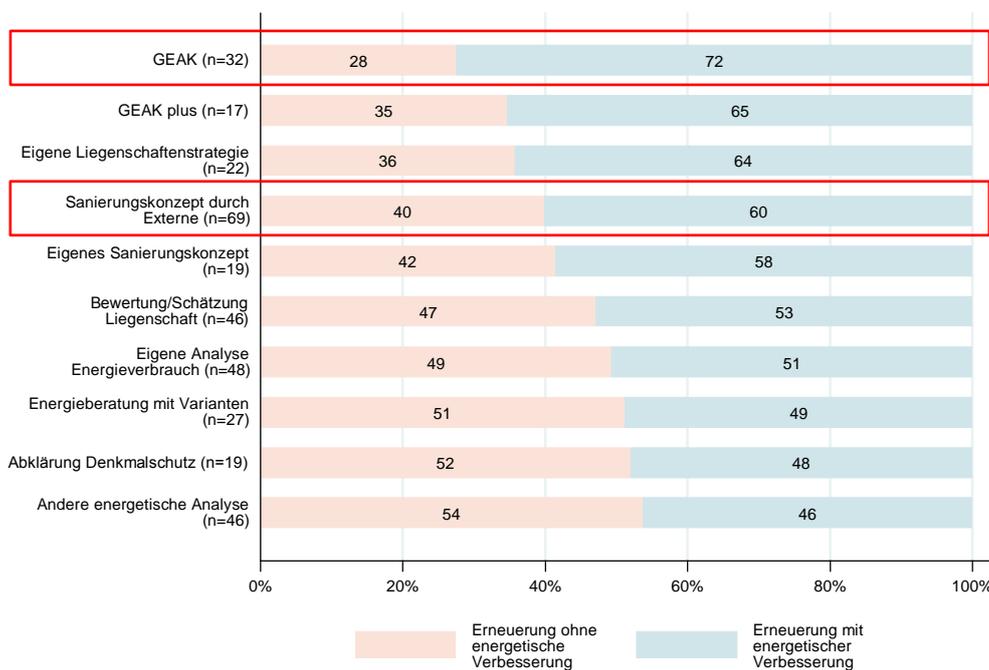
Strategien (1. Priorität) und Fassadenerneuerungen



econcept

Figur 25: Energetische Verbesserungen bei Fassadenerneuerungen und Strategie (1. Priorität). n=164. Der Zusammenhang zwischen Fassadenerneuerung und Strategie ist statistisch signifikant (Chi²-Test nach Pearson, α=0.05). Zahlen in den Balken sind Prozentangaben.

Vor oder nach Fassadenerneuerungen durchgeführte Analysen



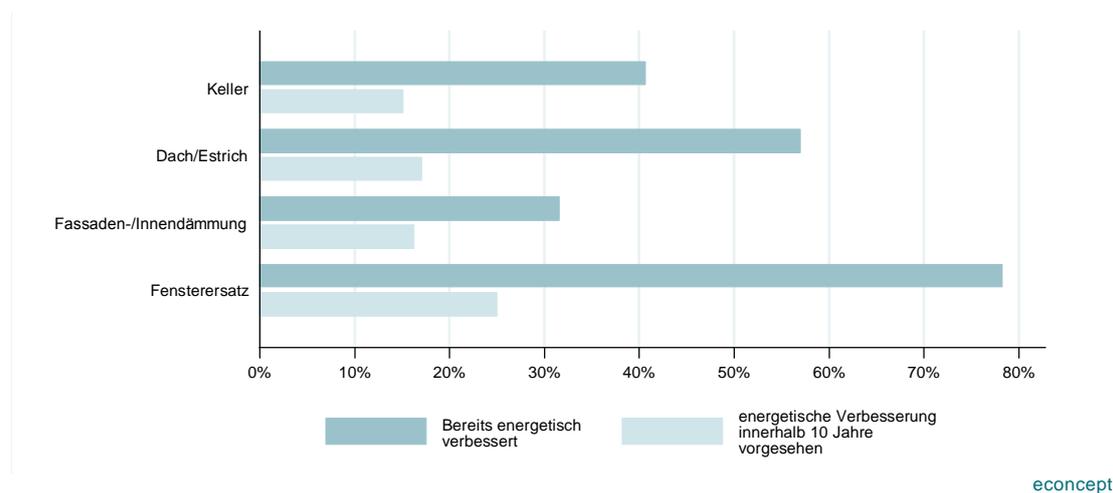
econcept

Figur 26: Durchgeführte Analysen und Fassadenerneuerungen, nur Analysen mit mindestens 15 Nennungen (Ermittlung Ausnutzungsreserven, Analyse Markt-/Mietzinspotential, Machbarkeitsstudie spezifisches Projekt und Liegenschaftenstrategie durch Externe wurden weggelassen). Bei «GEAK» und «Sanierungskonzept durch Externe» ist der Anteil mit energetischer Verbesserung signifikant höher als der Anteil ohne energetische Verbesserung (Chi²-Test nach Pearson, α=0.05). Zahlen in den Balken sind Prozentangaben.

8.5 Weitere Bauteile

Neben dem Analyseschwerpunkt Fassadenerneuerungen wurden auch die durchgeführten und geplanten Erneuerungen von weiteren Bauteilen ausgewertet. Figur 27 zeigt eine Übersicht zu bereits durchgeführten und innerhalb der nächsten zehn Jahren geplanten energetischen Verbesserungen bei den einzelnen Bauteilen, wobei sich in den Ergebnissen die aus anderen Studien bekannten unterschiedlichen Erneuerungsraten der verschiedenen Bauteile spiegeln: Der Anteil Gebäude mit bereits durchgeführten energetischen Verbesserungen liegt bei Keller und Fassade ungefähr zwischen 30% und 40%, der Anteil mit geplanten energetischen Verbesserungen bei rund 15% bis 17%. Bei Dach und Estrich liegen diese Anteile etwas, bei Fenstern deutlich höher: Bei fast 80% der Gebäude wurden die Fenster bereits einmal energetisch verbessert bzw. ersetzt, bei rund 25% ist ein (weiterer) Ersatz innerhalb der nächsten 10 Jahre geplant.

Übersicht durchgeführte und geplante energetische Verbesserungen

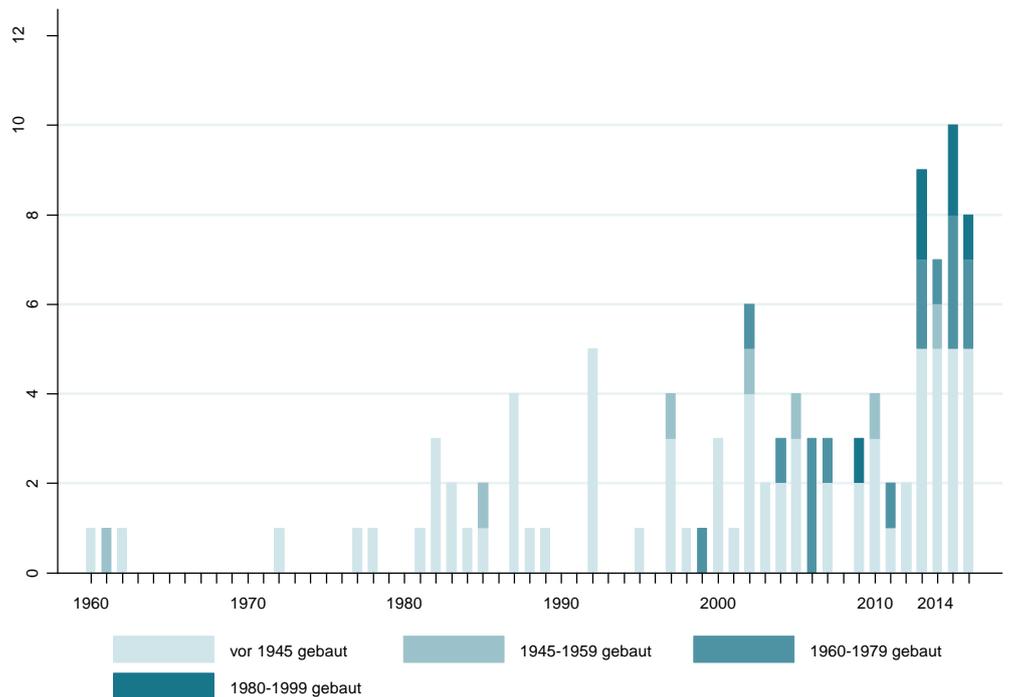


Figur 27: Übersicht durchgeführte und geplante energetische Verbesserungen. n=263. Die Kategorie Keller umfasst Kellerdecke, Kellerboden und Kellerwände.

Fenstererneuerungen wurden in letzten Jahren auch bereits an Gebäuden aus den 1980er und 1990er Jahren durchgeführt (Figur 28). Auch zeigt Figur 28, dass die Fenstererneuerungen tendenziell häufiger geworden sind⁴¹.

⁴¹ Da nur nach der *letztmaligen* Erneuerung gefragt wurde, lässt sich aus den wenigen erfassten Erneuerungen in den 1960er- und 1970er-Jahren nicht ableiten, dass damals so wenig erneuert wurde; vermutlich wurden einige der damals durchgeführten Erneuerungen inzwischen bereits wiederholt. Hingegen kann auf Grund der Angaben der letzten 20 bis 30 Jahre (ungefähre Lebensdauer von Fenstern) vermutet werden, dass Fenstererneuerungen tendenziell zugenommen haben, wobei dieses Ergebnis allerdings auch darauf zurückzuführen sein könnte, dass eher Personen an der Befragung teilgenommen haben, die sich kürzlich mit Gebäudeerneuerungen befasst haben.

Jahr der letztmaligen Fenstererneuerungen



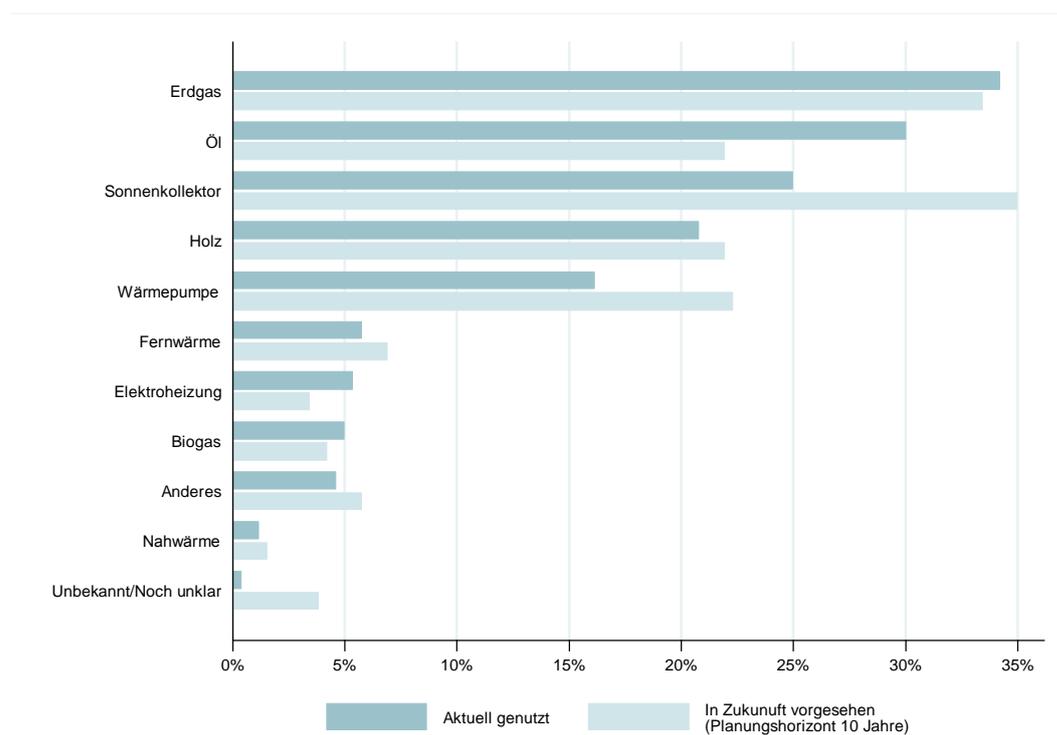
econconcept

Figur 28: Anzahl Gebäude pro Jahr, bei welchen im jeweiligen Jahr die Fenster erneuert wurden, differenziert nach Bauperioden. n=103. (Ausgewertet wurde nur die Erhebung «Hausverein», da die Erhebung «Baublatt» ausschliesslich Gebäude mit kürzlich durchgeführten baulichen Massnahmen umfasst.)

8.6 Energieträger von Heizung und Warmwasser

Figur 29 zeigt den aktuellen sowie den in Zukunft vorgesehenen Energieträger der Heizung bzw. das Heizsystem. Aktuell und auch in Zukunft werden rund ein Drittel der 260 betrachteten Gebäude mit Erdgas beheizt. Ölheizungen werden hingegen deutlich seltener werden, Wärmepumpen und Sonnenkollektoren (in der Regel als Sekundärsystem) deutlich zunehmen. Holz sowie Nah- und Fernwärme werden zukünftig ebenfalls etwas häufiger eingesetzt, Elektroheizungen und Biogas eher seltener. Bei ca. 11% der Gebäude ist zudem innerhalb der nächsten 10 Jahre die Installation einer Photovoltaik-Anlage vorgesehen.

Aktuell genutzte und zukünftig vorgesehene Energieträger



econcept

Figur 29: Aktuell genutzte Energieträger sowie zukünftig vorgesehene Energieträger. n=260. (Bei 65 der 260 Gebäude ist innerhalb der nächsten 10 Jahre ein Heizungsersatz geplant, bei zweien ein Abbruch. Bei den übrigen bleibt der aktuelle Energieträger innerhalb der nächsten 10 Jahre bestehen.)

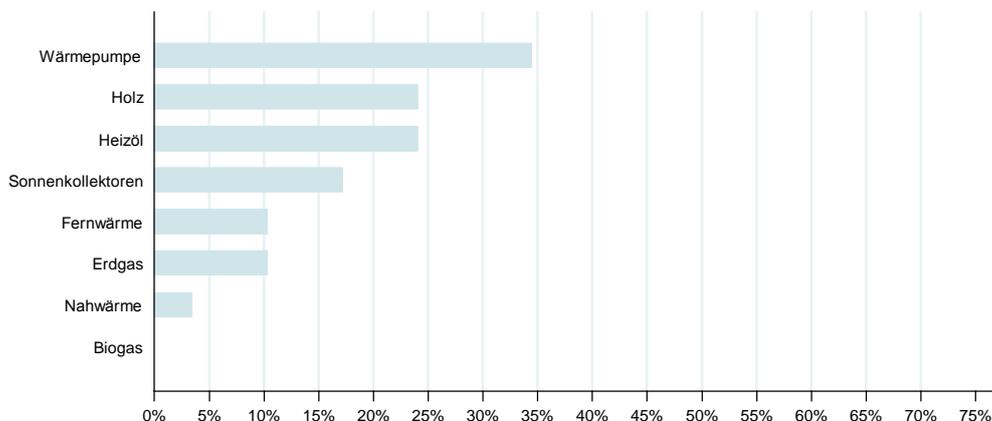
Figur 30 zeigt die für die in den nächsten 10 Jahren geplanten Ersetzungen von Öl- und Gasheizungen vorgesehene Energieträger (52 von 65 Gebäuden, bei denen ein Heizungsersatz vorgesehen ist, werden aktuell mit Öl oder Erdgas beheizt).

Von den 29 in der Befragung erfassten Ölheizungen mit geplantem Ersatz wird voraussichtlich rund ein Viertel wieder mit neuen Ölheizungen ersetzt. Ebenfalls in einem Viertel der Fälle wird zukünftig (als Primär- oder Sekundärsystem) Holz eingesetzt. Am häufigsten jedoch (zu 34%) werden bestehende Ölheizungen durch Wärmepumpen ersetzt. Fernwärme, Nahwärme und Erdgas werden im Sample eher selten als Anschlusslösung für eine Ölheizung verwendet.

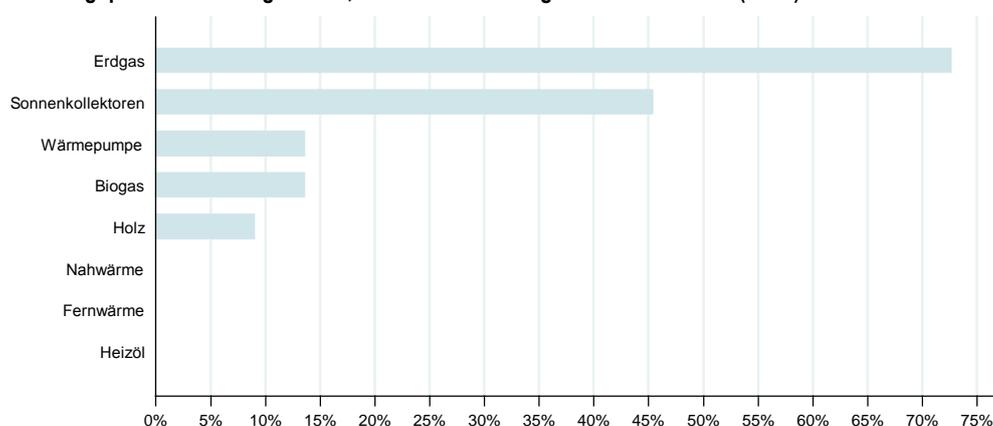
Die 22 in der Befragung erfassten Gasheizungen mit geplantem Heizungsersatz werden, anders als die Ölheizungen, grösstenteils (zu 73%) wieder mit Erdgasheizungen ersetzt, häufig in Ergänzung mit Sonnenkollektoren. Wärmepumpen und Holz sind selten vorgesehen.

Geplanter Energieträger bei Heizungsersatz (Zeithorizont 10 Jahre)

Gebäude mit geplantem Heizungsersatz, die aktuell mit Öl beheizt werden (n=29)



Gebäude mit geplantem Heizungsersatz, die aktuell mit Erdgas beheizt werden (n=22)



econcept

Figur 30: Geplanter Energieträger bei einem Ersatz von Öl- und Gasheizungen innerhalb der nächsten 10 Jahre.

8.7 Fazit und Schlussfolgerungen

Strategien

Mindestens 50% der Befragten erneuert in Etappen, d. h. erneuert nach einer der drei Strategien «Nach akutem Bedarf», «Fixbetrag pro Jahr» und «Kleine Teilsanierungen». 35% der Befragten vertritt die Sanierungsstrategie der kleinen Teilsanierungen. Von diesen sagen gut zwei Drittel, dass sie ohne langfristige Planung erneuern. Bei den 30% der Eigentümer/innen, deren präferierte Strategie grosse Teilsanierungen sind, führen diese nur 19% ohne langfristige Planung durch.

Fast zwei Drittel der Befragten hat in irgendeiner Weise bereits ein Sanierungs- oder Energiekonzept oder eine Liegenschaftsstrategie erarbeiten lassen. Immerhin doch 37% der Befragten haben noch nie ein Konzept für ihr Gebäude erstellt oder erstellen lassen, jedoch nur ca. ein Fünftel der Befragten hat noch nie eine Analyse, Bewertung oder ähnliches erstellt oder erstellen lassen.

18% der Befragten hat bereits einmal einen GEAK oder GEAK Plus erstellen lassen. Das ist deutlich mehr als im Schweizer Durchschnitt: es liegt erst für ca. 2% der Gebäude ein GEAK vor.

Grundsätzlich geht eine langfristige Planung eher mit dem Vorsatz grösserer Erneuerungspakete oder Gesamterneuerungen einher. Dies zeigt, dass bei kleinen Teilsanierungen weniger das Bedürfnis nach einem längerfristigen Konzept besteht. Genau darin liegt das Problem der Etappierung: Es herrscht der Eindruck vor, dass kleine Erneuerungsschritte keine umfassende Planung und Betrachtung des Gebäudes benötigen.

Fassadenerneuerung

Der Anteil von 50% zwar instand gesetzten aber nicht energetisch verbesserten Fassaden ist zwar tiefer als in früheren Studien. Der Anteil an «verpassten Chancen» ist damit jedoch im Hinblick auf die Ziele der nachhaltigen Gebäudeerneuerung immer noch zu hoch.

Bedenklich ist, dass bei einem Verzicht auf eine energetische Verbesserung der Fassade in 27% der Fälle angegeben wurde, dass dies «in der Planung kein Thema war». Möglicherweise besteht hier auf Seiten der Gebäudeeigentümer/innen Informations- und Sensibilisierungsbedarf. Gegen diese Interpretation spricht jedoch, dass es keinen signifikanten Unterschied gibt bezüglich des Anteils energetischer Fassadenerneuerungen bei Personen mit fachlichem Hintergrund im Bereich Bauwesen, Immobilien oder Energie.

Wenn die energetische Ertüchtigung der Fassade kein Thema in der Planung war, fehlen auf der Seite der Handwerker und Unternehmer offensichtlich die Anreize, Fassadendämmungen überhaupt vorzuschlagen und damit in der Planung zum Thema zu machen. Möglich ist auch, dass auch viele Fachleute in der Mehrheit der Meinung sind, dass energetische Fassadenerneuerungen nicht notwendig sind. Die Ursachen der Aussage, dass die Fassadendämmung im Rahmen der Fassadensanierung «kein Thema war» konnte im Rahmen der vorliegenden Studie nicht mehr vertieft nachgegangen werden. Dem Projektteam scheint dies jedoch im Hinblick auf die Erreichung der anspruchsvollen energie- und klimapolitischen Ziele ein zu klärender Punkt.

Ein ebenso wichtiger Grund für den Verzicht auf eine Fassadendämmung sind jedoch finanzielle Aspekte. Zusammengefasst wurden die Argumente, dass nicht genügend finanzielle Mittel vorhanden waren oder dass sich die Fassadendämmung nicht rentiert oder dass die Kosten nicht auf die Mieten überwälzt werden können in 30% der Antworten⁴² als Grund für den Verzicht auf eine Verbesserung der Dämmung erwähnt.

Bei der Untersuchung der Frage, in welchen Fällen die Fassade energetisch verbessert wird, fällt auf, dass die Fassade statistisch signifikant öfter gedämmt wird, wenn die Fassadensanierung gleichzeitig mit dem Fensterersatz erfolgt. Zudem wird die Fassade vor allem dann gedämmt, wenn die Eigentümer/innen die Strategie «Gesamtsanierung» verfolgen – was wiederum sowohl Fassade wie auch Fenster einschliesst. Wer also bereit

⁴² Gefragt wurden dies alle Personen, welche angegeben hatten, die Fassade zwar instand gesetzt jedoch nicht energetisch verbessert zu haben.

ist, grosse Pakete zu schnüren, ist vielfach auch bereit, die Fassadendämmung einzubeziehen.

Anschlussprobleme

Die Anschlussprobleme, welche auf Grund von schlecht koordinierten Erneuerungsmassnahmen entstehen können, erscheinen auf Grund der Befragung weniger problematisch als von den Experten in den Gesprächen vermutet. Allerdings kann dieses Resultat auch mit einem mangelnden Problembewusstsein der Antwortenden zu tun haben.

Heizungersatz

Zwei Drittel der Gebäude in der Befragung werden aktuell hauptsächlich fossil beheizt (34% Erdgas, 33% Heizöl). Bei rund 30% dieser Gebäude ist in den nächsten zehn Jahren ein Heizungersatz geplant. Allerdings beabsichtigt die Hälfte bei fossilen Energieträgern zu bleiben. Insbesondere bei den Gasheizungen ist die Umstiegswilligkeit gering. Als häufigste geplante Alternative wird die Wärmepumpe genannt (27% der zu ersetzenden fossilen Heizungen).

9 Schlussfolgerungen und Empfehlungen für nachhaltige etappierte Erneuerungen

9.1 Zusammenfassung der Ist-Situation

Gebäudeerneuerungen in Etappen, besonders die kurzfristig nach Bedarf durchgeführten Erneuerungsschritte, sind weit verbreitet, insbesondere bei den privaten, nicht-professionellen Gebäudeeigentümern/innen. Es gibt zahlreiche rationale Gründe, weshalb in Etappen erneuert wird.

Aus Nachhaltigkeitssicht sind Gebäudeerneuerungen in Etappen nicht grundsätzlich problematisch. In verschiedener Hinsicht können sie als nachhaltiger beurteilt werden als Gesamterneuerungen oder Ersatzneubauten, beispielsweise bezüglich Sozialverträglichkeit für die Mieter/innen oder wirtschaftlicher Tragbarkeit für die Eigentümer/innen.

Die nachfolgende Tabelle führt die zentralen Stärken, Schwächen, Chancen und Risiken von Erneuerungen in Etappen zusammen:

<p>Stärken</p> <ul style="list-style-type: none"> — Bauteile nutzen, bis sie ihre Funktion nicht mehr vollständig erfüllen (senkt die Investitionskosten und den Bedarf an grauer Energie) — Anpassung der Etappengrößen an die finanziellen Möglichkeiten der Eigentümerschaft — Gestaffelte Mietzinserhöhungen und keine Leerkündigung — Erneuerung in bewohntem Zustand möglich — Behördenweg vermeiden durch Teilschritte ohne Bewilligungspflicht oder mit geringer Angreifbarkeit — Steuerabzüge wirken durch Aufteilung auf verschiedene Perioden stärker (auch für Haushalte mit kleinem Einkommen) 	<p>Schwächen</p> <ul style="list-style-type: none"> — Erneuern nach einem langfristigen Gesamtkonzept und/oder mit professioneller Beratung erachten viele Eigentümer/innen bei kleinen Etappen und scheinbar eindeutiger Problemstellung als nicht notwendig — Bei kleineren Erneuerungen ohne Baubewilligung werden gesetzliche energetische Mindeststandards teilweise nicht eingehalten (schwer überprüfbar) — Nur minimal neu gedämmte Bauteile führen über Jahre zu überhöhtem Energieverbrauch, sind aber lange Zeit noch zu jung, um ersetzt zu werden — Geringere Chancen, zur Quartieraufwertung beizutragen
<p>Chancen</p> <ul style="list-style-type: none"> — Basiert die Etappierung einer Erneuerung auf einem längerfristigen Gesamtkonzept, können analoge energetische Standards wie mit einer Gesamterneuerung erreicht werden — In verschiedener Hinsicht sind etappierte Erneuerungen nachhaltiger als andere Strategien (z. B. weniger Bedarf an grauer Energie, Erhalt der Sozialstruktur der Bewohnerschaft, tendenziell kleinerer Flächenmehrabbedarf, Erhalt baukultureller Werte etc.) — Energetisches Erneuern wird durch Etappierung für Haushalte mit tiefem Einkommen eher finanzierbar 	<p>Risiken</p> <ul style="list-style-type: none"> — Ohne Gesamtkonzept werden Synergien und Optimierungspotenzial verpasst (bzgl. Kosten, Energieoptimierung, Nutzerkomfort, Nutzbarkeit u. a.) — Anschlussprobleme (wegen schlecht aufeinander abgestimmter Massnahmen) führen zu energetischen und ästhetischen Kompromisslösungen und/oder Folgekosten — Gefahr von bauphysikalischen Problemen (insb. Schimmelpilz) wegen unkoordinierter Massnahmen — Es entsteht ein Flickwerk am Gebäude, insbesondere auch aus baukultureller/architektonischer Sicht

Tabelle 28: SWOT-Analyse-Matrix von etappierten Gebäudeerneuerungen

Kleine Sanierungspakete werden auch deshalb im Hinblick auf die anspruchsvollen energie- und klimapolitischen Zielsetzungen als ungenügend betrachtet, weil es sich bei ad hoc Massnahmen oft gerade nicht um energetische Erneuerungen sondern um reine Instandsetzungen handelt. Diese Problematik steht zwar nicht im Fokus des Forschungsprojekts. Weil jedoch gerade auch bei etappierten Erneuerungen das Einhalten der ener-

gie- und klimapolitischen Ziele erschwert wird, weil die Fassaden oft nur instand gesetzt werden, werden nachfolgend ergänzend auch Massnahmen zur Förderung von energetischen Massnahmen an der Fassade diskutiert.

Der Grenzwert für den Heizwärmebedarf gemäss SIA 380/1 ist ohne Fassadendämmung schwer erreichbar, was zu einem überhöhten totalen Primärenergiebedarf (inkl. erneuerbare Energie) führt. Problematisch sind dabei zudem die Gefahr von Feuchteschäden und ein geringerer thermischer Komfort bei schlecht gedämmten Aussenwänden. Die Zielwerte des SIA-Effizienzpfads Energie für nicht erneuerbare Primärenergie und CO₂-Emissionen können allerdings mit anderen Massnahmen auch ohne zusätzliche Dämmung der Fassade erreicht werden.

9.2 Eckpunkte einer nachhaltigen Erneuerung in Etappen

Die Experten-Gespräche und -einschätzungen, die Modellierungen und die Recherchen im Rahmen dieses Forschungsprojekts zeigen, dass mit einem Konzept, welches die Erneuerungsmassnahmen der nächsten rund 15 Jahre umfasst und das an neue technische Standards und Entwicklungen anpassbar ist, auch in Etappen nachhaltig erneuert werden kann.

Eine etappierte Erneuerung kann dann als nachhaltig bezeichnet werden, wenn ihre Wirkung dazu beiträgt, unter Berücksichtigung von wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Aspekten den ökologischen Fussabdruck des Gebäudes deutlich zu reduzieren. Damit eine Erneuerung in Etappen zu einer nachhaltigen Transformation des Gebäudes führt, sollte ein längerfristiges Erneuerungskonzept vorliegen, welches idealerweise folgende Aspekte berücksichtigt und entsprechende Ziele definiert:

Aspekte der Ökologie

- Nach Abschluss aller Erneuerungsetappen sollen die SIA-Effizienzpfad-Zielwerte für Erstellung und Betrieb eingehalten werden (inkl. Grenzwert für den Heizwärmebedarf nach SIA 380/1).
- Allfällige Ausnutzungsreserven und Verdichtungspotenziale sollen bei der Erarbeitung des langfristigen Erneuerungskonzepts adäquat in die Betrachtungen einbezogen werden.

Aspekte der Wirtschaftlichkeit

- Das Erneuerungskonzept soll von den längerfristigen Zielen und Wünschen der Eigentümer/innen bezüglich Werterhaltung oder -steigerung ausgehen. Mögliche Ertragssteigerungen mittels Realisierung von Ausbaureserven sollen einbezogen werden. Das langfristige Konzept muss bezüglich der totalen Investitionskosten, der Kosten pro Etappe sowie der möglichen Steuerabzüge und Fördergelder auf die finanziellen Möglichkeiten der Eigentümerschaft abgestimmt werden.
- Massnahmen und Etappierung sollen so ausgestaltet werden, dass sich bei Bedarf Mietzinssteigerungspotenziale realisieren lassen. Dabei müssen die Anforderungen an die Überwälzung von wertsteigernden energetischen Investitionen berücksichtigt werden.
- Die zu erwartenden Entwicklungen auf dem lokalen Immobilienmarkt und im Quartier sind bei der Massnahmenkonzeption und der Etappierung einzubeziehen.

Aspekte des gesellschaftlichen Bereichs

- Etappierte Erneuerungen erleichtern die Ausführung von Erneuerungsprojekten im bewohnten Zustand. Um jedoch häufige störende Eingriffe zu vermeiden, müssen die Etappen auch im Hinblick auf die betroffenen Nutzer/innen geplant werden.
- Etappierte Erneuerungen führen zu kleineren und über die Zeit verteilten Mietzins erhöhungen. Sie sind deshalb sozialverträglicher als beispielsweise Gesamterneuerungen.

Damit die heutige Erneuerungspraxis generell nachhaltiger wird, muss es gelingen, Gebäudeeigentümer/innen zu grundsätzlichen, konzeptionellen Überlegungen bezüglich ihrer Liegenschaft anzuregen. Das schliesst zwar nicht-nachhaltige Konzepte nicht aus, kann aber zu längerfristig ausgerichteten und umfassenderen Erneuerungen beitragen.

9.3 Massnahmen zur Förderung von nachhaltigen etappierten Erneuerungen

Die in Stichworten skizzierten Massnahmen werden anschliessend in Unterkapiteln ausgeführt. Die Massnahmen 1 bis 6 betreffen die Förderung von **nachhaltigeren etappierten** Erneuerungen, die Massnahmen 7 und 8 die Förderung der **energetischen** Fassadenerneuerungen.

Die konkrete Ausgestaltung der einzelnen Massnahmen sollte in Abstimmung mit den Stakeholdern erarbeitet werden.

- 1 Die Erstellung von Analysen und Konzepten zur nachhaltigen Erneuerung von Liegenschaften wird finanziell stark gefördert, wenn sie längerfristig angelegt sind, allenfalls mehrere Etappen enthalten und ein approximatives Endziel für den Energiever-

brauch formulieren. Es soll eine explizite Förderung für in Etappen umsetzbare Konzepte geben.

- 2 Staatliche Fördergelder für einzelne Bauteile, Gebäudetechnik oder grössere Erneuerungen erhält nur, wer ein Gesamtkonzept für die Erneuerung seines Gebäudes über mindestens 15 Jahre vorlegt, welches das Gebäude SIA-Effizienzpfad-kompatibel macht. In diesem Zusammenhang wird eine leichte Anpassung des heutigen GEAK Plus empfohlen.
- 3 Eine begleitende Kommunikationsoffensive soll Gebäudeeigentümer/innen, Architekturbüros, Planer/-innen und das ausführende Gewerbe auf die Notwendigkeit einer längerfristigen Planung bei etappierten Erneuerungen und die dadurch nutzbaren Vorteile und vermeidbaren Fallstricke hinweisen. Die Nachhaltigkeits- und Energiefragen im Zusammenhang mit bestehenden Gebäuden werden weiterhin in der öffentlichen Wahrnehmung präsent gehalten und die sorgfältig geplante Erneuerung in kleinen Schritten als gangbarer Weg dargestellt.
- 4 Spezifische, auf die Fragestellung von etappierten Erneuerungen ausgerichtete Aus- und Weiterbildungsangebote für Fachpersonen und Planer/innen in den Bereichen Energie und GEAK, die sich auf die Beratung von privaten, nicht professionellen Gebäudeeigentümerschaften spezialisieren, werden gefördert.
- 5 Entwicklung eines Aktionsprogramms, welches das ausführende Gewerbe (Gipser-, Maler-, Sanitärgeschäfte, Heizungsinstallationsbetriebe etc.), das bei Erneuerungsfragen in über der Hälfte der Fälle als Erstes kontaktiert wird, in die Bestrebungen der öffentlichen Hand einbindet.
- 6 Um bei akuten Problemen mit fossilen Heizungen Zeit für strategische Überlegungen und die Erarbeitung eines längerfristigen Erneuerungskonzepts zu gewinnen, soll das Angebot an umweltfreundlichen Überbrückungsheizungen geprüft und allenfalls bekannt gemacht werden.
- 7 Das Vermeiden des Baubewilligungsprozesses ist ein Grund für etappierte Erneuerungen und auch für den Verzicht auf Fassadendämmungen. Deshalb sollte in allen Kantonen ein vereinfachtes Verfahren (Anzeigeverfahren) zur Bewilligung von energetischen Verbesserungen an der Gebäudehülle zum Standard werden.
- 8 Für die etappenweise Erneuerung ist die Fassadendämmung eine grosse Herausforderung, u. a. weil es sich dabei auch ohne Kombination mit andere Massnahmen immer um ein umfangreiches Investitionspaket handelt. Die energetische Erneuerung der Fassaden muss deutlich stärker finanziell gefördert werden, wenn die energetische Erneuerungsrate erhöht werden soll.

9.3.1 Finanzielle Förderung von Beratungen/Konzepten

Die integrale Betrachtung und die Erarbeitung von Gesamtkonzepten für die nächsten 10 bis 20 Jahre für eine Liegenschaft werden auf der Basis der vorliegenden Studie als ent-

scheidende Voraussetzung für die nachhaltige Transformation des Gebäudebestands gesehen. Allerdings handelt es sich aus Sicht einer in kleinen Teilschritten erneuernden Gebäudeeigentümerschaft bei einem vorgängigen Erneuerungskonzept vor allem um einen scheinbar unverhältnismässigen Kostenfaktor. Deshalb sollen (strategische) Beratungen für Gebäudeeigentümer/innen stark finanziell gefördert werden⁴³. Dabei gilt es zu beachten, dass umfassende Betrachtungen gefördert werden, welche idealerweise andere Nachhaltigkeitsaspekte als die energetischen ebenfalls berücksichtigen. In einem Pflichtenheft, welches verschiedene nachhaltigkeitsrelevante Aspekte abdeckt, soll der Umfang der geförderten Beratungen definiert werden. Der heutige GEAK Plus (GEAK mit Beratungsbericht) müsste als Minimalstandard gelten.

Neuer Fokus auf schrittweise Erneuerung in der Beratung

Damit auch Eigentümer/innen, die nicht den grossen Wurf suchen, sondern wie bisher in kleinen Schritten und nach Bedarf erneuern wollen, auf das Beratungsangebot aufmerksam werden, sollten spezifisch Beratungen für schrittweise Erneuerungen angeboten und gefördert werden⁴⁴. Ein Instrument dazu wäre der nachfolgend erwähnte erweiterte GEAK Plus⁺, bei welchem es eine Variante der Erneuerung in mehreren Teilschritten geben müsste.

Die finanzielle Förderung des GEAK Plus oder eines Erneuerungskonzeptes bzw. einer Beratung nach Pflichtenheft würde die politische und gesellschaftliche Akzeptanz für die nachfolgend beschriebene Massnahme, dass ein GEAK Plus oder ein gleichwertiges Konzept für alle anderen Förderungen Bedingung ist, deutlich erhöhen.

9.3.2 Keine Fördergelder ohne Erneuerungskonzept

Damit die etappierten Erneuerungen nachhaltiger werden, braucht es die Förderung und die Forderung von Gesamtkonzepten, welche mehrere mögliche Erneuerungsetappen umfassen. Eine Gesamtbetrachtung ist die einzige Möglichkeit, die drei Bereiche der Nachhaltigkeit und den für energetische Massnahmen am Gebäude massgeblichen Zeitraum in die Überlegungen zum Umgang mit einer Liegenschaft einzubeziehen.

Damit sich die Gebäudeeigentümer/innen vermehrt längerfristige Überlegungen zur Erneuerung ihrer Liegenschaft machen, sollten Fördergelder nur noch vergeben werden, wenn für die entsprechende Liegenschaft ein längerfristiges Erneuerungskonzept vorliegt. Die Bedingung eines Erneuerungskonzeptes gilt sowohl für die Förderung einzelner Bauteile, der Gebäudetechnik als auch für die Förderung von grösseren Erneuerungspaketen (Gesamterneuerung nach Minergie, GEAK-Klassenaufstieg etc.). Das Erneuerungskonzept sollte aufzeigen, dass die geforderten energetischen Minimalziele nach Ausführung der diversen Erneuerungsetappen eingehalten werden. Um welche energetischen Minimalziele es sich handelt, ist noch im Detail festzulegen. Ziel müsste grund-

⁴³ Wie es bereits in einigen Kantonen der Fall ist.

⁴⁴ In Deutschland wird seit dem 1.3.2015 im Rahmen des Nationalen Aktionsplans Energieeffizienz ein Beratungsangebot explizit für etappierte Erneuerungen spezifisch gefördert (vgl. <http://www.bmwi.de/DE/Themen/Energie/Energieeffizienz/nape,did=671946.html> Stand 8.6.2015)

sätzlich ein SIA-Effizienzpfad-kompatibles Gebäude sein. Um das Instrument nicht zu überladen, schlagen wir vor darauf zu verzichten, auch die Berücksichtigung von anderen Nachhaltigkeitsaspekten darin zu fordern⁴⁵.

GEAK Plus-Anpassung

Bezüglich des Umfangs der behandelten Aspekte und der Tiefe der Analyse können die resultierenden Erneuerungskonzepte sehr unterschiedlich aussehen. Heute liegt mit dem GEAK Plus (GEAK mit Beratungsbericht) ein Instrument vor, das relativ standardisiert ist und bereits einen Mindestumfang an möglichen Massnahmen umfasst. Der GEAK Plus fokussiert dabei stark auf die energetischen Aspekte eines Gebäudes. Ob architektonische Fragen, Steueraspekte, Ausnutzungsreserven etc. integral bei der Analyse mitberücksichtigt werden, hängt hauptsächlich von den jeweiligen GEAK Plus-Beratenden ab. Zudem visiert der GEAK Plus mit seinen Empfehlungen kein explizites Energieziel an wie es oben empfohlen wird.

Trotz gewisser Schwächen (z. B. ist der GEAK Plus sehr technisch und in vielen Punkten nicht selbsterklärend) kann davon ausgegangen werden, dass ein erweiterter GEAK Plus ein Ansatz ist, strategische Überlegungen und längerfristige Gesamtkonzepte für etappierte Erneuerungen zu fördern⁴⁶.

Im Hinblick auf nachhaltigere etappierte Erneuerungen müsste der GEAK Plus allenfalls in folgenden beiden Punkten erweitert bzw. angepasst werden, um zum «GEAK Plus⁺» zu werden:

- Eine mit der Erneuerung anzustrebende energetische Zielsetzung wird definiert (im Idealfall eine Annäherung an die SIA-Effizienzpfad-Kompatibilität). Allerdings ist zu berücksichtigen, dass der SIA-Effizienzpfad die Erstellung, den Betrieb und die gebäudeinduzierte Mobilität behandelt. Im GEAK wird nur die Betriebsenergie abgebildet.
- Der GEAK Plus wird so angepasst, dass die Ziele auch explizit in Etappen erreicht werden können und dass diese und die finanziellen Folgen entsprechend abgebildet werden.
- Für eine Annäherung an die Stossrichtung des SIA-Effizienzpfads Energie sollte der GEAK Plus um eine Aussage zu den CO₂-Emissionen ergänzt werden. Bisher werden zwar die CO₂-Äquivalente ausgewiesen, jedoch ohne Klasseneinteilung oder Aussagen zu einem CO₂-Ziel im Betrieb des Gebäudes.
- Im Rahmen einer Erweiterung des GEAK Plus sollte auch eine Diskussion darüber stattfinden, ob das Instrument um ein freiwilliges Modul erweitert wird, welches weitere wichtige nachhaltigkeitsrelevante Fragen beinhaltet (neben den energetischen und

⁴⁵ Je nach Präferenzen der Förderbehörde ist auch eine Umsetzungsvariante mit einer Kürzung der aktuellen Förderbeiträge, wenn kein Gesamtkonzept vorliegt, kombiniert mit einer zusätzlichen Förderung, wenn ein Gesamtkonzept vorliegt, denkbar, ergänzt um die Förderung von Gesamtkonzepten an sich (vgl. vorangehendes Kapitel).

⁴⁶ Der GEAK Plus als Förderbedingung ist im ersten Massnahmenpaket des Bundesrats zur Energiestrategie bereits vorbereitet und in den MuKEn 2014 umgesetzt. Im Kanton Bern beispielsweise besteht die GEAK Plus-Bedingung bereits für die Förderung des GEAK-Klassenaufstiegs,

Kostenaspekten). Zu nennen wären beispielsweise weitergehende wirtschaftliche Aspekte (Steuern, Erträge und Ertragspotenzial), der Flächenbedarf, soziale und architektonische Aspekte etc.

Alternativ zum GEAK Plus⁺ bzw. zusätzlich könnten für die Förderung auch Erneuerungskonzepte anerkannt werden, die einem bestimmten, zu definierenden Pflichtenheft entsprechen.

9.3.3 Kommunikation des Vorteils von langfristigen Konzepten

Erneuerungen nach einem vorher definierten Gesamtkonzept haben für die Gebäudeeigentümer/innen viele Vorteile. Diese sind jedoch wenig bekannt. Bekannt ist nur, dass für ein Konzept Vorinvestitionen anfallen, und diese schrecken ab. Die Vorinvestitionen können mithilfe einer finanziellen Förderung von Erneuerungskonzepten gesenkt werden (vgl. oben). Die finanziellen Aufwendungen für Erneuerungskonzepte, Machbarkeitsstudien etc. sind bereits heute von den Steuern absetzbar, was allerdings weniger bekannt ist als der Abzug von Kosten für energetische Massnahmen.

Die vielen Vorteile einer integralen Betrachtung (Vermeiden von Fehlinvestitionen, Erkennen von Synergien etc.) müssen vermehrt kommuniziert und zur Promotion genutzt werden. Als Massnahme wird deshalb eine Kommunikationskampagne zu den Vorteilen von umfassenden Erneuerungskonzepten vorgeschlagen, gerade für Fälle, in denen vorerst nur eine erste Teilerneuerungsetappe in Betracht gezogen wird. Eine wichtige Zielgruppe sind die privaten, nicht-professionellen Gebäudeeigentümer/innen. Die Kampagne könnte allenfalls kombiniert werden mit einem Re-Launch eines erweiterten GEAK Plus (Ergänzung des Instruments mit einer Zielsetzung und explizite Möglichkeit der Etappierung, vgl. oben).

Kontaktmöglichkeiten mit privaten Gebäudeeigentümern/innen für eine gezielte Kommunikationskampagne bestehen für Kantone und Gemeinden beispielsweise im Rahmen der periodischen Feuerungskontrollen oder bei Tankkontrollen. Wenn an ein solches ohnehin stattfindendes «Kontaktereignis» angeknüpft wird, besteht eine grössere Chance, die Aufmerksamkeit der Gebäudebesitzenden zu erhalten. Die Kontrollierenden müssten motiviert werden, beim Kontakt mit den Gebäudeeigentümer/innen auf die Vorteile einer längerfristigen Planung, allfällige Unterstützungsprogramme und geeignete Fachleute hinzuweisen und beispielsweise einen Informationsflyer mit Kontaktadressen abzugeben. Weitere «Kontaktmöglichkeiten» könnten über die Treuhänder im Zusammenhang mit der Steuererklärung geschaffen werden u. ä.

Umweltanliegen sind für viele Eigentümer/innen ein starker Motivationsgrund energetische Massnahmen zu ergreifen. Die Kommunikation zu den Gebäudeerneuerungsthemen hält die Leute empfänglich für energetische Massnahmen, wenn es schliesslich bei ihrem Gebäude soweit ist. Die altruistische Haltung vieler Eigentümer/innen kann in der Kommunikation angesprochen und gebührend gewürdigt werden.

9.3.4 Aus- und Weiterbildung für Beratende

Sollen etappierte Erneuerungen nachhaltig sein, muss in die Aus- und Weiterbildung derjenigen Akteure investiert werden, welche von den Gebäudeeigentümern und Investoren in solchen Situationen für eine Beratung kontaktiert werden. Fragen im Zusammenhang mit **etappierten** Erneuerungen soll dabei besondere Beachtung geschenkt werden. Ausgehend von Kenntnissen über die Ursachen und Treiber von etappierten Erneuerungslösungen sollen die Beratenden die Gebäudeeigentümer auf die Erarbeitung eines längerfristigen Erneuerungskonzeptes hinführen, welches zweckmässige Erneuerungsetappen enthält und idealerweise am Ende zu einem SIA-Effizienzpfad-kompatiblen Gebäude führt.

Wird der (erweiterte) GEAK Plus zu einer Bedingung für das Gewähren von Fördergeldern (vgl. oben), erhalten die GEAK-Expert/innen eine richtungsweisende Funktion. Sie müssen sinnvolle Etappierungen aufzeigen können, mit welchen langfristig die SIA-Effizienzpfad-Zielwerte erreicht werden. Dabei geht es darum, möglichst kosteneffiziente Massnahmenpakete zu schnüren, die im Rahmen eines längerfristigen Gesamtkonzeptes die Anforderungen der privaten Eigentümer/innen, Liquiditätsaspekte, steuerlich Abzugsmöglichkeiten, Überwälzungsmöglichkeiten und Förderprogramme berücksichtigen.

Weil der GEAK Plus an sich sehr technisch ausgerichtet ist und hauptsächlich energetische Fragen berücksichtigt, ist es wichtig, dass die GEAK-Beratenden über einen weiteren Fokus verfügen. Dieser soll strategische Fragen wie zukünftige Nutzungsansprüche, Flächenbedarf und Ausnutzung, architektonisch-ästhetische und soziale Aspekte etc. ebenfalls thematisieren und berücksichtigen.

Die Komplexität der Materie erfordert die sorgfältige Aus- und Weiterbildung der Experten/innen sowie die Kooperation von baulich/technisch Beratenden und Steuer- und Finanzberater/innen.

9.3.5 Bessere Einbindung des ausführenden Gewerbes

Die Unternehmer wie Gipser, Maler, Sanitär, Heizungsinstallateur etc. sind besser in die Bestrebungen für nachhaltige Gebäudeerneuerungen einzubinden. Wenn diese Fachleute von der Umsetzung von energetischen Erneuerungsmassnahmen, dem Umstieg auf erneuerbare Energieträger und der Sinnhaftigkeit von gesamtheitlichen Gebäudebetrachtungen überzeugt sind oder zumindest entsprechende Anreize bestehen, damit sie solche Themen positiv zur Sprache bringen, würde das die energetische Erneuerungstätigkeit fördern.

Die Web-Befragung zeigt, dass bei Fassadeninstandsetzungen eine allfällige Dämmung der Fassade oft gar nicht diskutiert wird. Bei einem Heizungersatz wird häufig wiederum ein System mit fossilen Energieträgern implementiert. In beiden Fällen hat die Entscheidung mindestens teilweise damit zu tun, was der kontaktierte Unternehmer empfiehlt bzw. ob und wie er über Alternativen spricht. Die Motive und Routinen der Personen aus dem ausführenden Gewerbe, ihre Anreize und Überzeugungen und ihr Ausbildungs- und

Wissensstand müssen für die Erarbeitung der konkreten Massnahmen noch vertieft ermittelt werden. Für die Einbindung der Unternehmer muss an die bestehenden Unterhalts- und Servicevertragsabläufe angeknüpft werden. Beispielsweise könnten die Unternehmer für einen ersten Beratungsschritt ausgebildet werden. Es muss vertieft geklärt werden, wie die Geschäftsmodelle des ausführenden Gewerbes aussehen und nach welchen Mechanismen sie ablaufen, damit konkrete Massnahmen formuliert werden können.

Dem Know-how des ausführenden Gewerbes dürfte eine Schlüsselfunktion zukommen. So werden deshalb beispielsweise in der Nordwestschweiz seit ein paar Jahren halbtägige Handwerkerkurse angeboten, zur Vermittlung des Grundverständnisses für das Gebäude. Die Kurse werden vom Bund und den Kantonen mitfinanziert⁴⁷.

9.3.6 Förderung Überbrückungsheizung

Es sollte gelingen, die Gebäudeeigentümer/innen in dem Moment zu einer integralen Betrachtung zu animieren, wenn ohnehin ein nächster Eingriff notwendig wird. Ein solcher Moment ist beispielsweise der Heizungsersatz. Über das bessere Einbinden der Unternehmer (vgl. oben) kann versucht werden, solche Momente aktiv zu nutzen.

Ein gezielt über Heizungsinstallateure bekannt zu machendes Förderangebot könnte die teilweise Finanzierung von temporären Heizungen umfassen. Die teilfinanzierte Überbrückungslösung würde der Eigentümerschaft Zeit geben, ein Konzept für die Erneuerung der Liegenschaft zu erarbeiten oder erarbeiten zulassen. Führen die konzeptuellen Überlegungen zu einem Umstieg auf erneuerbare Energien oder einer deutlichen Reduktion des Bedarfs an fossiler Energie, würde ein grosser Teil der Überbrückungskosten übernommen. Führen die Überlegungen zu keinen Veränderungen, würde nur ein kleiner Teil der Überbrückungskosten finanziert (weitere Ausführungen vgl. Kapitel 7.3.2). Anstelle einer Förderung könnte auch bereits die bereitere Bekanntmachung von umweltfreundlichen Überbrückungsheizungen dazu führen, dass im Fall eines unvorhergesehenen Ausfalls der alten Heizung nicht unbesehen umgehend dasselbe fossile System wieder installiert wird.

9.3.7 Anzeigeverfahren für energetische Erneuerung der Gebäudehülle

Die Instandsetzung einer Fassade bedarf keiner Baubewilligung. Die zusätzliche Dämmung einer Fassade jedoch schon. Das Vermeiden des Baubewilligungsprozesses ist ein Grund für etappierte Erneuerungen und auch für den Verzicht auf Fassadendämmungen. Um die administrative Hürde für die energetische Fassadenerneuerung zu reduzieren, sollte für die energetische Erneuerung der Gebäudehülle in allen Kantonen ein vereinfachtes Verfahren angeboten werden. Als Beispiel kann das Anzeigeverfahren dienen, wie es im Kanton Zürich für die Erneuerung der Gebäudehülle zum Tragen kommt (vgl. auch Kapitel 5.1.4 und Anhang A-6.4).

⁴⁷ Vgl. www.infoenergie.ch, organisiert von Nova Energie GmbH. Die Handwerkerkurse (für Gipser, Maler, Dachdecker etc.) wurden bisher rege besucht. Schwieriger ist es, die (Heizungs-)Installateure für entsprechende Kurse zu gewinnen (Auskunft Pius Hüsler, Nova Energie GmbH, Telefonat vom 7.9.2015).

9.3.8 Höhere Beiträge für die energetische Fassadenerneuerung

Die Rentabilität und das aktuell ungünstige Verhältnis zwischen Investitionskosten und Energiekosteneinsparung sind kritische Faktoren und oft der Grund, dass energetische Massnahmen an der Fassade nicht umgesetzt werden. Bei einer Strategie der Erneuerung in kleinen Teilschritten akzentuiert sich dieses Problem, weil es sich bei der Fassadendämmung nie um eine «kleine Etappe» handelt. Die hier skizzierte Massnahme bezweckt, die energetische Verbesserung von Fassaden generell voranzutreiben und nicht nur im Fall von etappierten Erneuerungen.

Sind energetische Fassadenerneuerung nicht wirtschaftlich oder lassen sich die Investitionen der zusätzlichen Fassadendämmung auf Grund des aktuellen Mietpreisniveaus der Liegenschaft im Verhältnis zur regionalen Marktlage nicht auf die Mietenden überwälzen, sollten höhere Beitragssätze für die energetische Verbesserung der Fassaden gewährt werden. Dies müsste mit einer starken Erhöhung der Fördersätze erfolgen, bei denen jedoch auch die Mitnahmeeffekte gross sein dürften.

Eine Alternative zur generellen Erhöhung wäre ein differenziertes Modell zur Berechnung der Förderhöhe, welches lokale Marktunterschiede berücksichtigt. Diese Variante wird hier jedoch nicht weiter verfolgt. Die Differenzierung nach lokaler Marktsituation würde einer Vermischung von energiepolitischen und regionalpolitischen Massnahmen entsprechen. Dazu wäre ein Berechnungsmodell zu entwickeln, mit welchem lokale Fördersätze bestimmt werden, welche beispielsweise vom lokalen Mietzinsniveau, der Angebotsziffer und/oder der örtlichen Leerstandsziffer abhängen (vgl. auch Empfehlung des Wohnungspolitischen Dialogs im Anhang A-1.3).

10 Erkenntnisse zuhanden privater Gebäudeeigentümer/innen

Im Hinblick auf die Kommunikation der Ergebnisse der vorliegenden Studie werden die für Gebäudeeigentümer/innen relevanten Aspekte nachfolgend in Form eines «Leitfadens» zusammengefasst. Der Leitfaden kann in entsprechend aufbereiteter Form als Kommunikationsinstrument mit privaten, nicht-professionellen Gebäudeeigentümer/innen verwendet werden. Der Leitfaden ist deshalb als direkte Ansprache der Gebäudeeigentümer/innen formuliert. Je nach konkretem Einsatzbereich und der Funktion des Kommunikationsmittels muss der Leitfaden allenfalls gekürzt oder mit einem spezifischen Schwerpunkt ausgestattet und auf jeden Fall optisch attraktiv aufbereitet werden.

10.1 «Leitfaden» für Gebäudeeigentümer/innen mit Erneuerungsabsichten

Leitfaden für Gebäudeeigentümer/innen mit Erneuerungsabsichten

Ein Gesamtkonzept heute erspart Überraschungen morgen

Idealerweise formulieren Sie für Ihr Gebäude ein Erneuerungskonzept für die nächsten 10 bis 20 Jahre. Dies sollte spätestens vor dem ersten bzw. vor dem nächsten Erneuerungsschritt geschehen. Steht in absehbarer Zeit ein Heizungersatz an? Beginnen Sie frühzeitig mit der Planung. Damit halten Sie sich alle Optionen offen.

Nutzen Sie Erneuerungs-, Aus- oder Umbaupläne dazu, ihr Gebäude umfassend zu betrachten. Da einzelne Gebäudeelementen zum Teil eine sehr lange Lebensdauer haben, kostspielig sind und voneinander abhängen, sollten die Ersatzzeitpunkte und die Art bzw. Qualität des Ersatzes geplant und aufeinander abgestimmt werden.

Ein Gesamtkonzept für die Erneuerung Ihres Gebäudes erlaubt es, die Erneuerung im Rahmen des Erneuerungskonzepts zeitlich zu etappieren, ohne dass frühere Etappen später ein Hindernis für weitere Erneuerungsschritte werden.

Wenn langlebige Gebäudeelemente wie die Fassaden oder das Dach erneuert werden, ist es vorteilhaft einen zukunftsgerichteten, hohen energetischen Standard anzustreben. Spätere Verbesserungen sind nicht mehr wirtschaftlich und kommen erst in 30 bis 50 Jahren bei der nächsten grundlegenden Erneuerung dieser Gebäudeelemente wieder in Frage.

Ziehen Sie für die Erarbeitung des Gesamtkonzepts eine/n unabhängige/n Energieberater/in oder eine/n auf energetische Fragen spezialisierten Architekten/in bei. Fordern Sie die Fachpersonen auf, mit Ihnen die Überlegungen zur Erneuerungen der energierelevanten Bauteile in Überlegungen zur gesamten langfristigen Entwicklung der Liegenschaft einzubetten.

Die Erstellung eines GEAK Plus mit Beratungsbericht vermittelt mit geringem finanziellem Aufwand einen Überblick über bestehende Handlungsmöglichkeiten und ihre Kosten. Lassen Sie sich den Bericht jedoch von der/dem Ersteller/in im Detail erklären, insbesondere die betrachteten Massnahmenvarianten und ihre Vor- und Nachteile.

In gewissen Kantonen wird die Erstellung eines GEAK Plus finanziell gefördert. Kosten für energietechnische Analysen und Energiekonzepte können Sie zudem bei den Steuern in Abzug bringen.

Unabhängig davon, ob Sie Ihr Erneuerungskonzept alleine oder mit Hilfe einer Fachperson erstellen bzw. erstellen lassen, definieren Sie zuerst für sich, welche Ziele Sie mit der Liegenschaft verfolgen und welche Einschränkungen Sie haben. Klären Sie die folgenden Fragen, welche die Wahl der richtigen Erneuerungsstrategie beeinflussen:

- Welchen Nutzungsansprüchen und welchem Komfortniveau muss das Gebäude in den nächsten 30 Jahren genügen?
- Streben Sie einen Werterhalt der Liegenschaft an, eine Wertsteigerung oder ist der spätere Abbruch mit Ersatzneubau ein Ziel?
- Gibt es Spielraum für Mietzinserhöhungen und welche Massnahmen wären erforderlich, damit diese Erhöhungen begründet werden können?
- Gibt es auf dem Grundstück oder innerhalb des Gebäudes Ausbaureserven und sollen diese im Rahmen der Erneuerung genutzt werden?
- Welche finanziellen Möglichkeiten haben Sie in den nächsten 15 Jahren und pro Erneuerungsschritt? Können Sie Ihren finanziellen Spielraum bei einer mittelfristigen Planung vergrössern?
- Welche Massnahmen und Gebäudeteile sind voneinander abhängig und müssen gemeinsam betrachtet werden, welche sind unabhängig voneinander?
- Welche Fördergelder gibt es und welche Bedingungen müssen dafür erfüllt werden?
- Welchen Effekt haben Steuerabzüge auf Ihre Steuerausgaben? Bedenken Sie, dass mit einer Aufteilung der Erneuerung in Etappen zwar mehr Steuern gespart werden können. Die Aufteilung der Erneuerung verursacht jedoch auch nicht unbedeutende Kosten, wenn Baustellensicherungen oder Gerüste mehrfach installiert werden oder wenn bei späteren Etappen die Planung auf Grund von veränderten Rahmenbedingungen angepasst werden muss etc.

Kombinieren Sie in Ihrem Erneuerungskonzept Dämmmassnahmen mit einem hohen Anteil erneuerbarer Energie. Damit machen Sie Ihr Gebäude fit für die nächsten dreissig und mehr Jahre und erreichen mit dem geringsten finanziellen Aufwand die stärkste Reduktion an Primärenergie und an Treibhausgasemissionen.

Sinnvolle Bündelung der Massnahmen

Eine Gesamterneuerung, bei welcher alle baulichen Massnahmen gleichzeitig umgesetzt werden, hat zahlreiche Vorteile, ist jedoch oft aus finanziellen Gründen nicht möglich. Das Verteilen von Massnahmen über einen längeren Zeitraum (fünf, zehn oder mehr Jahre) erlaubt hingegen, auf Ihre jeweils verfügbaren finanziellen Mittel Rücksicht zu nehmen, die Gebäudeelemente so lange zu nutzen, wie sie noch intakt sind und das Gebäude in bewohntem Zustand zu erneuern. Die Aufteilung oder Bündelung von Massnahmen und die Reihenfolge der Massnahmen über die Jahre sollten Sie mit einer Fachperson besprechen. Grundsätzlich können folgende Hinweise helfen:

- Fenster und Fassade sollten nach Möglichkeit gleichzeitig erneuert werden. Wer nur die Fenster erneuert ohne die Fassadendämmung zu verbessern, riskiert Schimmelpilzprobleme in den Räumen.
- Eine (energetische) Dacherneuerung wird idealerweise mit dem Zubau von Photovoltaik und/oder Sonnenkollektoren kombiniert. So kann die Energietechnik optimal mit dem Dachsystem kombiniert werden oder bei integrierten Lösungen Funktionen des Dachs übernehmen.
- Eine Kellerdeckendämmung kann in der Regel unabhängig von anderen Massnahmen realisiert werden, ebenso eine Estrichbodendämmung. Eine Ausnahme dazu bildet der Fall, dass Lüftungs- oder Heizungsverteilerrohre in die Dämmung integriert werden sollen.
- Ist eine kontrollierte Lüftung geplant, wird deren Einbau idealerweise mit den Innensanierungsmassnahmen (Erneuerung von Toiletten, Bädern, Küchen) kombiniert.
- Der Ersatz einer Heizanlage kann unabhängig von anderen Massnahmen erfolgen. Die Heizung sollte jedoch nach Möglichkeit erst nach den geplanten Dämmmassnahmen erneuert werden. Erfolgt der Heizungsersatz relativ kurz vor den Dämmmassnahmen, ist die Heizung nachher überdimensioniert und dadurch weniger effizient im Betrieb und teurer in der Anschaffung. Das gilt insbesondere für Heizsysteme, die erneuerbare Energien nutzen.

Vermeiden Sie die folgenden Stolpersteine und berücksichtigen Sie sie in Ihrem Konzept

Fenster – Fassade: Denken Sie bei einem Fensterersatz an einer noch wenig gedämmten Aussenwand daran, dass Sie wahrscheinlich später einmal die Aussenwand zusätzlich dämmen werden. Die Breite des Blendrahmens soll eine spätere Dämmung der Fensterleibung ermöglichen. Zudem hat die Position des Fensteranschlags an der Aussenwand einen Einfluss auf die Wärmeverluste um das Fenster.

Neue Fenster und Schimmelpilz: Bedenken Sie, dass nach einem Fensterersatz oft Schimmelpilz auftritt, vor allem solange die Aussenwand schlecht gedämmt ist. Da neue Fenster dichter sind, muss der Wohnungslüftung nach der Fenstererneuerung generell mehr Beachtung geschenkt werden. Der Schimmelproblematik kann auch mit dem Einbau einer kontrollierten Lüftung begegnet werden.

Dach – Fassade: Denken Sie bei Arbeiten am Dach daran, dass im Fall einer späteren Dämmung der Fassade der Dachvorsprung genügend weit nach aussen ragen sollte. Sonst werden kostspielige Dachanpassungen nötig. Auch die Dachentwässerung ist in der Regel bei einer Fassadenaussendämmung betroffen.

Innenausbau – Gebäudehülle: Prüfen Sie bei der nächsten Innensanierung, ob diese später Erneuerungen an der Gebäudehülle behindert. Wenn beispielsweise eine Küche unter einer Dachschräge neu eingebaut wird, könnte die Verbesserung der Wärmedämmung des Dachs im Rahmen einer künftigen Dacherneuerung bedingen, dass Teile der Küche wieder entfernt werden müssen. Dämmen Sie in einem solchen Fall mit Vorteil gleich beim Kucheneinbau.

Heizungersatz: Nutzen Sie einen Heizungersatz, um den Umstieg auf erneuerbare Energieträger zu prüfen. Beginnen Sie mindestens zwei Jahre vor dem absehbaren Ersatz mit den Abklärungen und der Planung. Damit stellen Sie sicher, dass genügend Zeit z. B. für allfällige behördliche Bewilligungsverfahren bleibt.

Synergien nutzen

Eine ganzheitliche Betrachtung des Gebäudes und des Zusammenspiels der mittelfristig zu erneuernden Bauteile hilft Ihnen, die Kosten für die Gebäudeerneuerung zu senken und zusätzlichen Nutzen zu generieren:

- Möchten Sie den Wärmeverlust über das Dach reduzieren? Prüfen Sie, ob an Stelle einer Estrichbodendämmung eine Dämmung des Dachs mit einem Ausbau des Dachraums möglich ist. Damit reduzieren Sie den Energiebedarf und gewinnen zusätzliche Nutzflächen.
- Wenn Sie eine Photovoltaik-Anlage in Betracht ziehen und in absehbarer Zeit eine Dacherneuerung ansteht, prüfen Sie, ob eine gebäudeintegrierte Anlage sinnvoll ist. Die integrierte PV-Anlage produziert Strom und übernimmt gleichzeitig die Funktion der Ziegel als Wetterschutz. Auf jeden Fall sollte der Zeitpunkt der Installation von Technik auf dem Dach auf die Dacherneuerung abgestimmt werden, weil sonst zusätzliche Entfernungs- und Wiedermontagekosten entstehen.
- Wollen Sie von der Elektrodirektheizung wegkommen, haben aber noch kein hydraulisches Verteilsystem im Gebäude? Dann wäre das möglicherweise ein Grund, den Heizungersatz mit einer Fassadendämmung zu verbinden. Es gibt Systeme, bei welchen die Heizungsverteilung in einer neuen Fassadendämmung geführt wird.

Kontakte und weiterführende Informationen

- Kontaktadressen für ausgewiesene Erneuerungsberatungs-Fachpersonen in Ihrer Region finden Sie hier: [www](#).
- Informationen über Fördergelder und die finanzielle Förderung von Beratungen finden Sie hier: [www](#).

11 Dank

Wir danken dem Bundesamt für Energie – Forschungsprogramm Energie in Gebäuden –, den mittragenden Kantonen Basel-Stadt, Schaffhausen, Thurgau und der Stadt Zürich für die Finanzierung der hier dokumentierten Studie «Nachhaltige Gebäudeerneuerung in Etappen».

Das Forschungsprojekt konnte nur dank der Unterstützung verschiedener Fachpersonen durchgeführt werden, welche bereit waren, ihr Wissen und ihre Erfahrungen mit dem Projektteam zu teilen. Wir danken insbesondere den Experten/innen aus Behörden, Wissenschaft und Praxis, welche sich Zeit für ein Interview mit uns genommen haben.

Dem Hausverein Zürich danken wir für die Adressen, welche wir für die Online-Befragung verwenden durften. Allen Personen, welche den Online-Fragebogen ausgefüllt haben, danken wir herzlich für die Unterstützung des Forschungsprojekts.

Den Mitgliedern der Begleitgruppe danken wir für die Inputs im Rahmen der Projektsitzungen und insbesondere Martin Ménard für das Teilen seiner Erfahrungen bezüglich der Erneuerungskosten.

Anhang

A-1 Ergänzende Ausführungen zu den Zielsetzungen der öffentlichen Hand bezüglich Gebäudeerneuerungen

A-1.1 Energetische und klimapolitische Ziele

Hintergrund der angestrebten Reduktion der CO₂-Emissionen des Bundes ist das Ziel, einen Beitrag zu leisten, um den globalen Temperaturanstieg auf weniger als 2 Grad Celsius zu beschränken (Art. 1 CO₂-Gesetz, SR 641.71). Bis ins Jahr 2020 soll der Treibhausgasausstoss in der Schweiz im Vergleich zu 1990 um 20% sinken (Art. 3, SR 641.71). Ein Instrument dazu ist die CO₂-Abgabe auf Brennstoffen, um das Heizen mit Öl oder Gas zu verteuern. Ab 2014 wird die CO₂-Abgabe CHF 60.- pro Tonne CO₂ betragen (entspricht 16 Rappen pro Liter Heizöl extraleicht; Art. 94, SR 641.711). Die Abgabe wird erhöht, weil das in der CO₂-Verordnung definierte Reduktionszwischenziel nicht erreicht wurde. Der Bundesrat kann die Abgabe auf CHF 120.- pro Tonne CO₂ erhöhen. Gemäss der Botschaft zur Energiestrategie 2050 soll die Abgabe vorausseilend auf CHF 84.- pro Tonnen CO₂ erhöht werden (Schweizerischer Bundesrat 4.9.2013). Ein Drittel der Einnahmen aus dieser Lenkungsabgabe fliesst ins Gebäudeprogramm von Bund und Kantonen (max. CHF 300 Mio.) und CHF 25 Mio. pro Jahr in den Technologiefonds zur Finanzierung von Bürgschaften (Art. 34 und 35, SR 641.71).

2000-Watt-Gesellschaft

Gemäss der Energiestrategie sollen die CO₂-Emissionen bis 2050 von 8 auf 1 bis 1.5 Tonnen CO₂ pro Kopf sinken (Schweizerischer Bundesrat 4.9.2013, S. 33). Das gelingt, wenn nur noch 500 Watt der Leistung mit nicht erneuerbarer Primärenergie gedeckt werden, weil dies einer Tonne CO₂ pro Person und Jahr entspricht (EnergieSchweiz 2012).

Gemäss dem IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) muss der CO₂-Ausstoss pro Kopf der Weltbevölkerung auf 1 Tonne pro Jahr beschränkt werden (EnergieSchweiz 2012), um den Temperaturanstieg auf maximal 2 Grad Celsius (Kelvin) zu begrenzen. Auch wenn möglicherweise auf Grund der globalen Entwicklung das 2-Grad-Ziel verpasst wird, will die Schweiz langfristig ihren Beitrag zur Begrenzung des Temperaturanstiegs leisten.

SIA Energetische Gebäudeerneuerung, SIA Merkblatt 2047

Das Vorwort zum SIA Merkblatt 2047 konstatiert, dass bei der Erneuerung des Gebäudebestandes Direktaufträge an einzelne Unternehmer dominieren und ein konzeptionelles Vorgehen oft fehlt. Die Erneuerung erfolgt unkoordiniert, punktuell und in vielen kleinen Schritten. Synergien werden dabei nicht erkannt und nicht genutzt. Das SIA Merkblatt richtet sich an Architekten, Fachplaner, Unternehmer und professionelle Bauherren. Es ist ein Vorgehensleitfaden, welcher bezüglich der einzuhaltenden Zielwerte jeweils auf bestehende SIA-Normen und -Merkblätter verweist. Ziel des SIA ist es, dass mit jeder

energetischen Gebäudeerneuerung sowohl bei Gesamterneuerungen als auch bei einem etappierten Vorgehen nach Abschluss der Erneuerung die Zielwerte des SIA-Effizienzpfad Energie (SIA Merkblatt 2040) erreicht werden. Dazu müssen unkoordinierte energetische Einzelmassnahmen in ein Gesamtkonzept zusammengefasst werden. Das Merkblatt soll dazu beitragen, für die verschiedenen Erneuerungsaufgaben die bestmögliche Strategie zu finden.

MuKE n 2008 und 2014

Die MuKE n machen u. a. Vorgaben zum Heizwärmebedarf, zu Dämmstärken, U-Werten oder der Höhe von Vorlauftemperaturen. Ortsfeste elektrische Widerstandsheizungen sind verboten. Zudem darf der Anteil an nicht erneuerbaren Energien bei Neubauten und Erweiterungen maximal 80% betragen. Nur bei entsprechender Übererfüllung der Dämmvorschriften kann von dieser Vorgabe abgewichen werden. Weitere Zusatzmodule können die Kantone je nach Bedarf und je nach den kantonalen Gegebenheiten übernehmen. Die Zusatzmodule betreffen z. B. Grenzwerte für den Elektrizitätsbedarf, Heizungen im Freien oder Ferienhäuser.

A-1.2 Raumplanerische Ziele

Die raumplanerischen Ziele betreffen die Bestandesbauten durch das Postulat der Siedlungsverdichtung nach innen. Bei jeder Gebäudeerneuerung stellt sich aus raumplanerischer Sicht die Frage, ob die Erneuerung genutzt werden kann, um anzubauen oder aufzustocken und allfällige Nutzungsreserven zu aktivieren. Als Alternative zu einem Anbau kann es zudem wirksamer sein, einen Ersatzneubau zu planen. Dadurch können oft ein höherer energetischer Standard, mehr zusätzliche Nutzfläche und eine Flächenanordnung erreicht werden, welche den aktuellen und künftigen Nutzer/innen-Bedürfnissen besser entspricht als dies im zu erneuernden Altbau möglich wäre.

Mit der Konzentration von zusätzlichen Nutzflächen im bestehenden Siedlungsgebiet und der qualitätsvollen Erneuerung des Bestandes wird verhindert, dass zusätzlicher Verkehr von und zu neuen peripheren Standorten in der Fläche entsteht. Zugleich verbessert die Verdichtung die Voraussetzungen für Angebote öffentlichen Verkehrs.

A-1.3 Sozial- bzw. wohnungspolitische Ziele

Im Rahmen des Wohnungspolitischen Dialogs hat eine Arbeitsgruppe geprüft, ob das Gebäudeprogramm derart angepasst werden soll, dass es Erneuerungen dort fördert, wo die Mieten tief sind, jedoch auf Grund der Marktsituation nicht erhöht werden können und umgekehrt Erneuerungen ermöglicht, ohne starke Mietzinsaufschläge. Wohnungen an attraktiven Standorten sollen für die angestammte wenig finanzstarke Bewohnerschaft bezahlbar bleiben und an peripheren Standorten die Wirtschaftlichkeit der energetischen Massnahmen dank der Förderung trotz tiefen Mieten gegeben sein. Im Bericht zum Wohnungspolitischen Dialog von Ende 2014 (BWO 2014) empfiehlt die eingesetzte Arbeits-

gruppe, energie- und sozialpolitische Anliegen nicht zu vermischen und deshalb auf eine Kopplung Fördergeldern für energetische Massnahmen an soziale Kriterien zu verzichten. Hingegen empfiehlt die Arbeitsgruppe zu prüfen, mit welchen Anreizen energetische Erneuerungen in Regionen mit schwacher Wohnungsnachfrage gefördert werden können. Beispielsweise könnten Förderprioritäten oder Förderhöhen an den örtlichen Leerstandsfiguren oder anderen lokalen Indikatoren orientiert werden (BWO 2014).

A-2 Ergänzende Ausführungen zu den Zielen privater Eigentümer/innen bezüglich Gebäudeerneuerungen

Nachfolgend werden die im Kapitel 2.2.3 erwähnten Gebäudeeigentümer in Kategorien unterteilt. Pro Eigentümerkategorie werden anschliessend die Objektziele und die Motive für die Wahl einer bestimmten Erneuerungs- und Bewirtschaftungsstrategie skizziert.

A-2.1 Renditeorientiert versus nutzungsorientiert

Grundsätzlich lassen sich die Eigentümer zwei Typen zuordnen: zum renditeorientierten und zum nutzungsorientierten Eigentübertypen (in Anlehnung an Jakob et al. 2012, S. 8, Wiencke et al. 2012, S. 23)).

Bei den **nutzungsorientierten** Eigentümern steht die Bereitstellung von optimalen Nutzflächen für ihre Anspruchsgruppen im Vordergrund. Die Eigentümer können Genossenschaften sein, gemeinnützige Bauträger, Einfamilienhausbesitzer und Stockwerkeigentümer, die selbst in ihrem Gebäude wohnen. Ihr Ziel ist es, die Nutzbarkeit des Gebäudes langfristig zu erhalten. Bei nutzungsorientierten Vermietern müssen die Mieterträge die Liegenschaftskosten decken (inkl. der Reserven für die Erneuerung).

Bei den **renditeorientierten** Eigentümern, den privaten wie professionellen, steht die Rendite, also die Mieterträge im Verhältnis zum Kapitalaufwand und den Kosten (oder der Verkaufsertrag im Verhältnis zu den Anlage- und Investitionskosten) im Vordergrund. Die Liegenschaft dient in erster Linie als Kapitalanlage. Es werden Erträge erwartet, die mit anderen Finanzanlagen mit ähnlicher Risikostruktur vergleichbar sind. Zu den renditeorientierten Eigentümern gehören Pensionskassen, Versicherungen, private Vermieter, Immobilien-Fonds und Immobilien-Entwickler.

A-2.2 Genossenschaften/ Stiftungen/ Vereine

Bei Wohnbaugenossenschaften, Stiftungen und Vereinen steht bei einer Liegenschaft der Wohnzweck im Vordergrund. Hauptziel der Objektstrategie ist es, den Genossenschaf-

tern oder den statutarisch definierten Anspruchsgruppen zu Selbstkosten Wohnraum zur Verfügung zu stellen, welcher ihren Komfortansprüchen genügt und somit ihre Wohnbedürfnisse deckt. Hinzu kommen je nachdem zusätzliche Ziele wie z. B. das Angebot von speziell günstigem Wohnraum für Haushalte mit tiefem Einkommen oder der Anspruch, dass das Wohnangebot den Kriterien der Nachhaltigkeit entspricht u. ä.

Bei der Wahl der spezifischen Erneuerungs- und Bewirtschaftungsstrategie pro Objekt ist das Hauptmotiv bei dieser Eigentümerkategorie in der Regel der Werterhalt der Liegenschaft. Der Werterhalt ist zusammen mit der Wertsteigerung das meistgenannte Ziel im Zusammenhang mit Unterhaltsarbeiten oder Gebäudeerneuerungen. Dies gilt grundsätzlich für alle Eigentümerkategorien (Jakob et al. 2006, Banfi et al. 2012) ausser für die Immobilien-Entwickler. Die Auswertung von 2005 (Ott et al. 2005, S. 91) zeigte, dass bei den Genossenschaften das Hauptziel der Bewirtschaftungsstrategie der «langfristige Substanzerhalt» (also der Werterhalt, Anm. d. V.) ist. Bezüglich der konkreten Strategiewahl kann unterschieden werden zwischen grösseren und kleinen Wohnbaugenossenschaften (Van Wezemael 2005, S. 226). Bei grossen Wohnbaugenossenschaften sind auch Ersatzneubauten in letzter Zeit kein Tabu mehr (Van Wezemael 2005, S. 226), insbesondere wenn die alten, demodierten Wohnungen nicht mehr den Ansprüchen der Genossenschafter entsprechen. Kleine Genossenschaften verfolgen oft eine Strategie des minimalen Unterhalts (Van Wezemael 2005, S. 228).

A-2.3 Öffentlich-rechtliche Eigentümerschaft

Die öffentliche Hand gehört zu den bedeutendsten Gebäudeeigentümer/innen der Schweiz (Wüest & Partner 2005). Dabei wird unterschieden zwischen den Immobilien im Verwaltungs- und denjenigen im Finanzvermögen. Ersteres umfasst sämtliche Gebäude, die für die Erfüllung der staatlichen Aufgaben von direkter Bedeutung sind und damit einen ähnlichen Charakter haben wie die Betriebsliegenschaften bei privaten Unternehmen. Die Wohngebäude der öffentlichen Hand gehören in der Regel zum Finanzvermögen und haben nur indirekt mit den Aufgaben der öffentlichen Hand zu tun. Sie machen nur rund 10 Prozent der Gebäude in staatlichem Besitz aus (Wüest & Partner, 2005). Gemäss Van Wezemael (Van Wezemael 2005, S. 224) nimmt die öffentliche Hand als Wohnungsmarktakeurin – abgesehen von der Stadt Zürich – eine unbedeutende Position in der Schweizer Immobilienwirtschaft ein. Die Wohngebäude der öffentlichen Hand – insbesondere in der Stadt Zürich, aber beispielsweise auch in Basel-Stadt (Finanzdepartement Kanton BS 2008) – werden zur Erfüllung von politischen Vorgaben bzw. dem Erreichen von Politikzielen eingesetzt. Dies kann die Bereitstellung von günstigem Wohnraum sein oder die Aufwertung eines Quartiers durch das hochwertige Erneuern von Gebäuden. Damit gehört die öffentliche Hand ebenfalls zu den nutzungsorientierten Eigentümern, weil nicht die Rendite im Vordergrund steht. Solange eine Liegenschaft jedoch nur im Finanzvermögen liegt ohne konkreten politischen «Auftrag», wird sie in der Regel renditeorientiert bewirtschaftet.

A-2.4 Private Eigentümerschaft selbstnutzend

Zu der Gruppe der privaten Eigentümerschaft, die ihre Gebäude selbst nutzen, gehören die Einfamilienhausbesitzer/innen und die Stockwerkeigentümer/innen. Die Stockwerkeigentümer/innen sind Teil einer Stockwerkeigentümergeinschaft. Das Hauptziel der Objektstrategie der selbstnutzenden Eigentümerschaft ist es, dass das Gebäude ihren eigenen Nutzen- und Komfortansprüchen genügt. Als Nebenziele dienen Gebäude auch als Finanzanlage oder als Statussymbol. Hauptmotiv für die Wahl einer Erneuerungsstrategie ist in dieser Gruppe wiederum der Werterhalt der Liegenschaft. Für die Wahl einer bestimmten Erneuerungsstrategie werden unterschiedliche weitere Motive angeführt: Wertsteigerung, Komfortsteigerung, Vorhandensein von Subventionen/ Fördergeldern (Banfi et al. 2012, Ott et al. 2005, Rütter 2008, Ott et al. 2013a). Von Van Wezemaël (Van Wezemaël 2005, S. 228) wird zudem die Steueroptimierung als wichtiger Treiber für die Wahl der Bewirtschaftungs- und Erneuerungsstrategie von privaten Selbstnutzenden hervorgehoben.

A-2.5 Private Eigentümerschaft vermietend

Für private Eigentümer/innen, welche nicht selbst im Gebäude wohnen, dient ein Gebäude in erster Linie als Finanzanlage, welches eine langfristige Rendite garantieren soll oder als Liquiditätsreserve für die Altersvorsorge (Van Wezemaël 2005, S. 229). In der Studie von Ott (Ott et al. 2005, S. 91 u.a.) wurde von dieser Eigentümerkategorie die «rendite-orientierte Zielsetzung» für die Bewirtschaftungsstrategie am meisten genannt, gefolgt von «hoher Gebäudequalität» und «langfristige Substanzerhaltung». Nebenziele, wie der Erhalt eines Wohnangebots für spezifische Gruppen, können je nach Vorlieben und Verbundenheit mit der angestammten Mieterschaft hinzukommen. Van Wezemaël ermittelte auch das Image als Objektziel und er bezeichnet die Steueroptimierung als zentrales Motiv für eine Investition in das Gebäude (Van Wezemaël 2005, S. 228). Ob neben dem Werterhalt auch die Wertsteigerung als Motiv für eine Erneuerungsstrategie wichtig ist, hängt insbesondere von den Erwartungen bezüglich der zukünftigen Marktentwicklung am Standort und der Gewichtung der Renditeziele ab. Bezüglich der favorisierten Bewirtschaftungs- und Erneuerungsstrategien muss gesagt werden, dass diese Eigentümerkategorie wegen ihrer Heterogenität am schwierigsten zu fassen ist (Van Wezemaël 2005, S. 228).

A-2.6 Pensionskassen, Versicherungen, Kapitalgesellschaften (1)

Pensionskassen, Versicherungen und Kapitalgesellschaften (1)⁴⁸ gehören zum renditeorientierten Eigentübertypen. Diese Eigentümerkategorie nannte in der Studie von 2005 (Ott et al. 2005, S. 91 u. a.) markant häufiger (drei Viertel von ihnen) als die übrigen Be-

⁴⁸ Kapitalgesellschaften können ganz unterschiedliche Ziele haben. Kapitalgesellschaften (1) werden hier diejenigen bezeichnet, welche langfristige Renditeziele mit ihren Immobilien verfolgen, Kapitalgesellschaften (2) werden diejenigen mit kurzfristigen Renditezielen bzw. mit Renditemaximierungszielen bezeichnet.

fragten das Renditeziel im Vordergrund der Objektstrategie. In der Kategorisierung von Ott et al. 2005 gehörten allerdings Immobilienfonds ebenfalls zu dieser Gruppe. Pensionskassen und Versicherungen sind an langfristigen und sicheren Anlagen interessiert. Diese Eigentümerkategorie betrachtet ein Objekt immer auch unter dem Blickwinkel ihrer Immobilien-Portfolio-Strategie. Deshalb kann das Nebenziel eines Objekts auch die Diversifikation des Risikos sein, was bei der Wahl der Bewirtschaftungs- und Erneuerungsstrategie mitspielt aber auch zum Verkauf einer Liegenschaft führen kann. Bei dieser Eigentümerkategorie ist einerseits eine laufende Professionalisierung zu beobachten und andererseits eine Verschiebung von der Verwaltung des Bestands zur aktiven Bewirtschaftung des Portfolios (Van Wezemael 2005, S. 225). Dies führt dazu, dass vermehrt die ganze Bandbreite der Erneuerungsstrategien geprüft wird, wo vorher der konservative Werterhalt im Vordergrund stand. Die Bewirtschaftungs- und Erneuerungsstrategie pro Objekt wird bestimmt durch den Entscheid, ob der Werterhalt oder die Wertsteigerung im Vordergrund steht und ein Verkauf ist nicht ausgeschlossen. Ein wichtiges Motiv für die Wahl einer Erneuerungsstrategie in dieser Eigentümerkategorie ist auch das Investitionsvolumen. Wenn der Immobilienmarkt den Kauf von neuen Immobilien erschwert, werden wertvermehrnde Investitionen in Bestandesliegenschaften interessanter für das Anlegen von Geldzuflüssen. Diese Eigentümerkategorie nutzt teilweise den Marketingeffekt von Label-Zertifizierungen. Mit Labels sollen höhere Verkaufs- oder Mietpreise erzielt werden (Wiencke et al. 2012, S. 25).

A-2.7 Immobilienentwickler, Immobilien-Fonds, Immobilien-AG, Kapitalgesellschaften (2)

Bei dieser Eigentümerkategorie liegt das Hauptziel der Tätigkeiten und der Objektstrategien in der Renditemaximierung. Sie umfasst die Anbieter indirekter Immobilien-Anlagen (Immobilien-Fonds) aber auch die Projektentwickler. Der klassische Immobilienentwickler kauft ein vernachlässigtes Mietobjekt, erneuert es und verkauft es wiederum mit Gewinn als Stockwerkeigentum. Dabei kann auch ein privater Eigentümer situativ als Immobilien-Entwickler auftreten. Es muss sich nicht um eine «offizielle» Entwicklerfirma handeln. Die Immobilienfonds in dieser Kategorie sind zwar etwas langfristiger orientiert. Allerdings steht auch dort die Renditemaximierung im Vordergrund. Die Immobilien-Anlagen stehen für ihre Kunden in direkter Konkurrenz mit alternativen Anlageformen (Van Wezemael 2005, S. 96). Diese Akteure agieren auf sehr ausgewählten Märkten, das heisst, nur an attraktiven Lagen. Sie zeigen kaum eine Objektbindung sondern reagieren auf die Opportunitäten des Marktes und gemäss ihrer Portfolio- oder Geschäftsstrategie. Ein Korrektiv zur Renditemaximierung spielt allenfalls das Nebenziel des guten Images. Bspw. werden Immobilienfonds in der Regel mit einer Bank (ihrer Depotbank) assoziiert. Sie investieren möglicherweise etwas mehr in gesellschaftlich anerkannte Werte – aktuell beispielsweise Energieeffizienz – um sich damit öffentlichen Goodwill für ihre anderen Geschäftsfelder zu sichern. Auch diese Eigentümerkategorie nutzt Labels als Marketinginstrument. Teilweise erfolgt eine Zertifizierung auch zur Einhaltung externer Richtlinien, denn immer mehr Akteure im Immobilienmarkt setzen die Einhaltung von Nachhaltigkeitsstandards

voraus (Wüest & Partner 2011). Gebäude im Besitz dieser Eigentümerkategorie werden professionell bewirtschaftet und es steht meistens entsprechendes immobilien- und finanzwirtschaftliches Know-how zur Verfügung. Bewirtschaftet wird nach dem Grundsatz "entwickeln oder veräussern". Für diese Eigentümerkategorie ist keine Bewirtschaftungs- und Erneuerungsstrategien tabu, solange sie als Weg zum Ziel einer maximalen Rendite gesehen wird (Van Wezemael 2005, S. 225).

A-3 Entscheidungsmodell bei Gebäudeerneuerungsprozessen

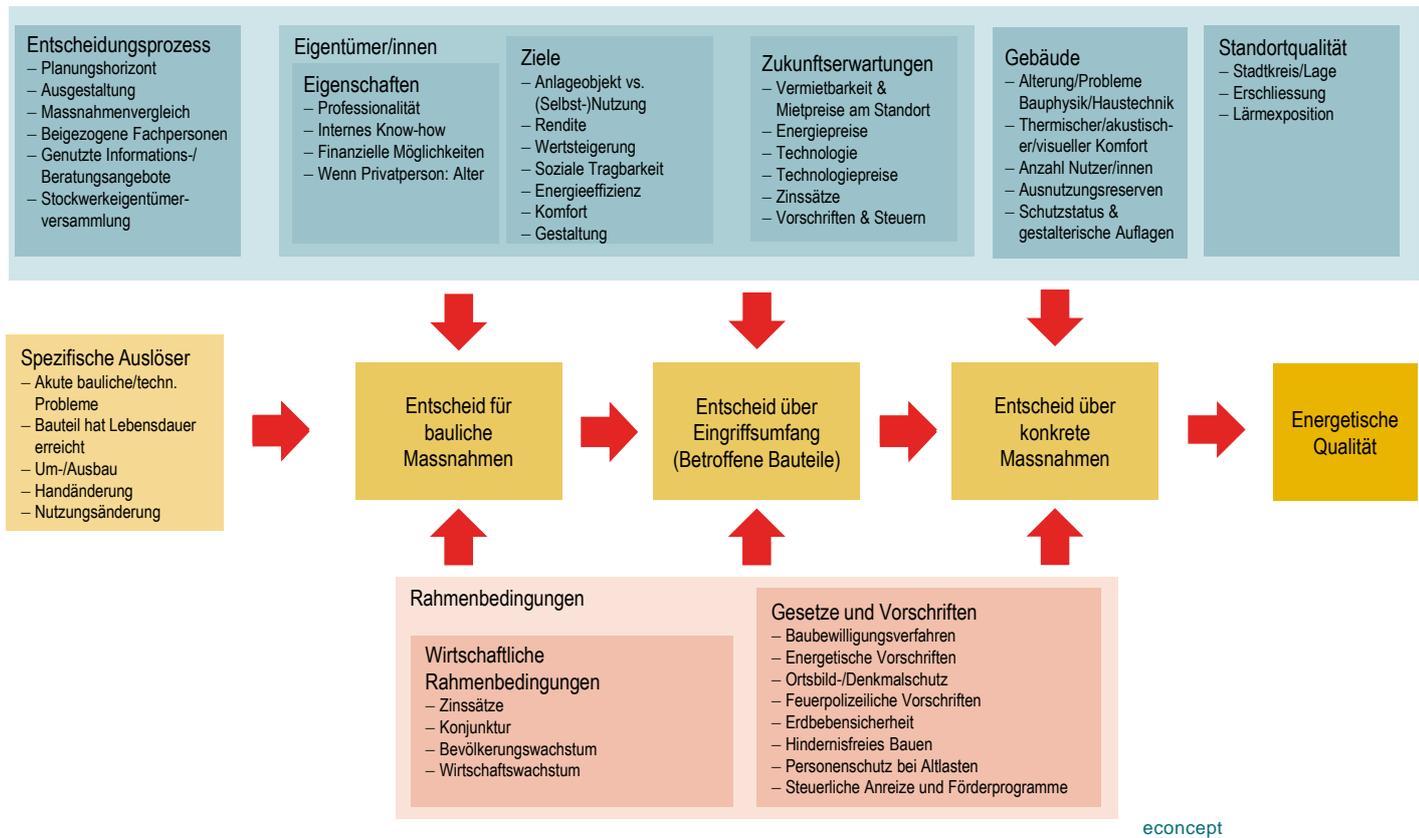
A-3.1 Entscheidungsmodell

Die Ziele der Eigentümer/innen, welche sich in einer bestimmten Objektstrategie äussern, und die Motive, welche schliesslich zu einer bestimmten Bewirtschaftungs- und Erneuerungsstrategie führen, werden von verschiedenen Faktoren beeinflusst. Zusammen führen sie zu Erneuerungsentscheidungen, welche zum Umsetzen konkreter Massnahmen führen.

Grundsätzlich müssen die Investitionen wieder durch die mit dem Gebäude erwirtschafteten Erträge amortisiert werden können. Ob dies der Fall ist, hängt von den Massnahmenkosten und bei vermieteten Gebäuden vom langfristigen Ertragspotenzial des Gebäudes ab. Dabei werden die Kosten durch den Gebäudezustand, die Eingriffstiefe und die Anpassbarkeit an Nebenanforderungen (wie Brandschutz, Erdbebensicherheit etc.) bestimmt. Das Ertragspotenzial wiederum wird u. a. vom Standort, dem lokalen Immobilienmarkt und der langfristigen Nachfragekompatibilität definiert. Bei selbstgenutzten Gebäuden tritt anstelle des Ertragspotenzials der Liegenschaft die aktuelle und zukünftig erwartete finanzielle Situation der Eigentümerschaft als Referenzgrösse (Ott et al. 2013b, S. 14).

Das nachfolgende Entscheidungsmodell wurde im Rahmen von Energieforschung Stadt Zürich entwickelt (Ott et al. 2013a) auf der Basis von vorausgegangenen Forschungsarbeiten (u. a. Wiencke et al. 2012, Ott et al 2013b) und für die vorliegende Studie angepasst und ergänzt.

Entscheidungsmodell und Einflussfaktoren bei Gebäudeerneuerungsprozessen



econcept

Figur 31: Entscheidungsmodell für Unterhalts- und Erneuerungsentscheidungen bei Wohnbauten; Quelle: Ott et al. 2013a, S. 29

A-3.2 Spezifische Auslöser

Als Auslöser von Erneuerungen können mehrere Themenbereiche definiert werden (in Anlehnung an Ott et al. 2002, S.Z-3):

- Bautechnische Probleme wie erneuerungsbedürftige Leitungen, die Notwendigkeit zur Instandsetzung der Gebäudehülle, Bauschäden, etc..
- Funktionelle und strukturelle Defizite, welche zu ungenügender Marktgerechtigkeit führen, wie nicht mehr zweckmässige Grundrisse, gefangene Zimmer, fehlende Balkone, zu kleine Wohnungen, ungenügender Schallschutz etc..
- Ausnutzungsreserven auf dem Grundstück
- Hand- oder Nutzungsänderungen

Die erreichte Lebensdauer eines Bauteils (bautechnische Frage) wurde als häufigster Auslöser von Erneuerungsmassnahmen ermittelt (Jakob et al. 2006, S. 1). Auch in dieser Studie bestätigte sich, dass in solchen Fällen am häufigsten direkt die ausführenden Unternehmen (Fachplanende) kontaktiert werden und nicht Architektur- oder Ingenieurbüros.

A-4 Einfluss der Entscheidungsprozesse bei Gebäudeerneuerungen

Die Entscheidungsprozesse sind ein zentrales Element bezüglich der Wahl einer Bewirtschaftungs- und Erneuerungsstrategie. Auf Grund der Ausführungen im Rahmen der Studien von Energieforschung Stadt Zürich (Ott et al. 2013b, S. 21 ff; Wiencke et al. 2012, S. 16ff) lassen sich folgende Zusammenhänge in Bezug auf die Wahl oder Nicht-Wahl von Energieeffizienz-Massnahmen erkennen:

- Je professioneller die Eigentümerschaft organisiert ist, desto grösser ist die Chance, dass überhaupt ein Bewirtschaftungs- und Erneuerungskonzept vorliegt und die Eigentümer/innen nicht von einer Eingriffsnotwendigkeit überrascht werden und dann unter Zeitdruck, tendenziell ad hoc entschieden werden muss.
- Die Erarbeitung eines Erneuerungskonzepts oder von Vorstudien erfordert eine finanzielle Vorleistung. Insbesondere nicht-professionelle Eigentümer/innen schrecken davor oft zurück, weil sie das Potenzial dieser Vorleistung nicht erkennen und der spätere finanzielle Nutzen dieser Vorinvestition für sie oft nicht gesichert erscheint.
- Je kürzer der Planungshorizont der Eigentümerschaft, desto kürzer sind die angestrebten Amortisationszeiten und desto unwahrscheinlicher sind Investitionen, die über längere Zeit amortisiert werden müssen – was bei vielen energetischen Massnahmen der Fall ist.
- Je professioneller die Bewirtschaftung, desto mehr Vorwissen ist vorhanden bzw. umgekehrt je mehr die Bewirtschaftung eine Nebentätigkeit ist, desto mehr Aufwand bedeutet die Informationsbeschaffung zum Vergleich verschiedener Varianten. Weil der Informationsaufwand bei energetischen Massnahmen grösser ist als bei Instandsetzungs- und Instandhaltungsmassnahmen, führt dies zur Bevorzugung der nicht energetischen Massnahmen. Diese Problematik betrifft insbesondere Einfamilienhausbesitzende und Eigentümer/innen von (wenigen) kleinen Mehrfamilienhäusern (Schalcher et al. 2011, S. 102).
- Energetische Investitionen, die tendenziell aufwändig sind und grössere Eingriffe verlangen sowie grosse Massnahmenpakete sind benachteiligt, wenn die Entscheidungen von einer grossen Gruppe mit qualifiziertem Mehr gefällt werden muss, wenn die Entscheidungsträger Laien sind und wenn mehrere von ihnen eigene Mittel bereitstellen müssten. Dies ist insbesondere bei Stockwerkeigentümergeinschaften, kleinen Genossenschaften und Erbgemeinschaften der Fall.
- Bei Gesamterneuerungen sind viele Leistungserbringende involviert, weil die wenigsten alles aus einer Hand bieten können (Architekten/innen, Bauingenieure/innen, Gebäudetechniker/innen). Dadurch wird der Entscheidungsprozess tendenziell erschwert. Bei Teilerneuerungen und insbesondere bei reinen Instandsetzungen ist die Ausgangslage einfacher, was diese Strategien begünstigt.

A-5 Ergänzende Ausführungen zu den Treibern von energetischen Massnahmen bei Erneuerungen

A-5.1 Bauperiode als wichtigster Faktor

Die Bauperiode ist gemäss der Mietmehrfamilienhausbesitzenden-Studie der wichtigste Faktor, der bestimmt, ob an einem Gebäude zwischen 1996 und 2010 eine energetische Erneuerung durchgeführt wurde oder nicht (Banfi et al. 2012, S. 60/61). Dabei geht es nicht unbedingt um das Alter des Gebäudes, sondern darum, was die Konstruktionsmerkmale der jeweiligen Periode waren. Bei Gebäuden mit Baujahr zwischen 1945 und 1970 ist es statistisch wahrscheinlicher als bei Bauten aus anderen Bauperioden, dass Sanierungen mit Energieeffizienzmassnahmen verbunden werden. In jener Bauperiode wurde in geringerer Qualität gebaut und sehr energieineffizient. Zudem werden die architektonischen Merkmale dieser Epoche heute kaum noch geschätzt, so dass auch gestalterische Eingriffe in Kauf genommen oder sogar erwünscht werden (Banfi et al. 2012, S. 60/61). Als weiterer Faktor kommt dazu, dass 40 bis 60 Jahre nach der Erstellung in der Regel umfassendere Erneuerungen von einzelnen Bauteilen erforderlich sind.

In der Studie, welche zehn Jahre ältere Erneuerungsdaten analysierte (Ott et al. 2005, S. 70), war das Bild noch etwas anders. Dort war der Anteil der Wärmedämmungen an Dach und/oder Fassade höher je älter das Gebäude war. Bei der Bauperiode 1947 bis 1975 wurde jedoch ein erhöhter Anteil an Instandsetzungen an Dach und Fassade (gegenüber dem Gesamtsample) beobachtet. Dies deutet darauf hin, dass damals noch eher Instandsetzungen (ohne energetische Verbesserung) vorgenommen wurden bzw. noch ausreichten.

A-5.2 Umweltschutz und Energiesparen

Der Anteil an Hauseigentümer/innen, die in Befragungen zum Erneuerungsverhalten altruistische Motive wie Umweltschutz als Ziel einer energetischen Erneuerung nennen, ist deutlich grösser, als der Anteil derjenigen, die finanzielle Überlegungen aufführen (Banfi et al. 2012, S. 60). Zudem geht es bei den geäusserten Begründungen für energetische Massnahmen kaum um das Ziel, Mieterträge zu erhöhen sondern umgekehrt darum, zu verhindern, dass die Nettoerträge zurückgehen, sollten die Energiepreise weiter steigen.

Bereits die Studie von Ott et al. aus dem Jahr 2005 (Ott et al. 2005, S. 75) zeigte, dass bei den Mehrfamilienhausbesitzenden die wichtigsten Begründungen für energetische Massnahmen der Umweltschutz und Energiesparüberlegungen sowie Um- und Ausbauten waren.

A-5.3 Um- und Ausbauten

Um- und Ausbauten spielen eine bedeutende Rolle für das Ergreifen von energetischen Erneuerungsmassnahmen, sowohl bei den Mehrfamilienhaus- wie den Einfamilienhausbesitzenden (Ott et al. 2005, S. 75). Auch Banfi et al. 2011 (S. 54) zeigten, dass ein Fünftel der Einfamilienhausbesitzenden ihre Erneuerungsaktivität mit dem Ausbau der Wohnfläche kombiniert. 44% davon bauten das Dach aus. Zudem wurde beobachtet, dass die energetische Erneuerung der Fassade in einem Drittel der Fälle mit einem Wohnflächen-ausbau kombiniert wurde.

Die Vergrösserung der Wohnfläche spielt als Auslöser von Energieeffizienzmassnahmen eine viel grössere Rolle denn als Auslöser für reine Instandsetzungen. In (Banfi et al. 2012, S. 37) gaben 17% aller Befragten an, die Vergrösserung der Wohnfläche sei einer der Gründe für eine Sanierungsmassnahme (Erneuerung oder Instandsetzung) gewesen. Werden nur die Antworten von denjenigen betrachtet, die die Fassade energieeffizient erneuert haben, war dies bei 34% mit einer der Gründe. Der höhere Anteil im Fall von energetischen Fassadenerneuerungen kann unter anderem damit erklärt werden, dass bei Ausbauten ohnehin für die neuen Flächen die aktuellsten Dämmvorschriften eingehalten werden müssen (Pflicht zu energetischem Nachweis bei Ausbauten). Von den Miet-Mehrfamilienhausbesitzenden, welche die Fassade energieeffizient erneuert haben, nahmen rund 18% die dazu als Förderung gewährte Erhöhung der Ausnutzung in Anspruch (Banfi et al. 2012, S. 39). Damit nahm rund die Hälfte der Eigentümer/innen, bei welchen Wohnflächenvergrösserungen Energieeffizienzmassnahmen ausgelöst haben, einen Ausnutzungsbonus in Anspruch.

Viele Gemeinden und Kantone kombinieren raumplanerische Verdichtungsziele mit energiepolitischen Zielen (UVEK 2013, S. 76): Sie gewähren Bauherren Ausnutzungsboni, wenn diese im Gegenzug energieeffizient bauen. Durch die zusätzlichen Nutzflächen werden energetische Investitionen für Private wirtschaftlich interessanter. Im Kanton Thurgau beispielsweise bestimmt der Regierungsrat zur Förderung von energieeffizientem Bauen Zuschläge auf die von den Gemeinden festgelegten Nutzungsziffern (§18, PBG Kt. TG). In anderen Kantonen liegt die Gewährung von Ausnutzungsboni in der Hoheit der Gemeinden. Der Bundesrat empfiehlt den Kantonen in seiner Botschaft zur Energiestrategie 2050 (Schweizerischer Bundesrat 4.9.2013, S. 54), diese Belohnung von energieeffizienter Bauweise in die Revision der MuKE aufzunehmen.

Die beigezogenen Studien lassen allerdings keinen Schluss darüber zu, ob und in welchen Fällen jeweils der Ausnutzungsbonus Auslöser oder entscheidendes Kriterium für die Umsetzung von energetischen Massnahmen war. Bei Bestandesbauten hat ein Ausnutzungsbonus in der Regel nur dann Relevanz, wenn ohnehin noch andere Ausnutzungsreserven vorhanden sind, welche im Rahmen von Ersatzneubauten oder Erneuerungen (z. B. Ausbau Dachgeschoss) realisiert werden.

Fazit zu Um- und Ausbauten: Auf jeden Fall stellen Um- und Ausbaumöglichkeiten und -bedürfnisse sowie die dabei mobilisierbaren Ausnutzungsreserven (mit oder ohne Bonus)

einen Treiber für Erneuerungen mit grösserer Eingriffstiefe und für energetische Erneuerungsmassnahmen dar.

A-5.4 Wohnkomfort

Gebäudeeigentümer/innen, die selbst in ihrem Mietmehrfamilienhaus wohnen, führen mit deutlich grösserer Wahrscheinlichkeit eine energetische Erneuerung durch als Besizende, welche nicht im Gebäude wohnen. Dies deutet daraufhin, dass bei der Frage nach Energieeffizienzinvestitionen der Anreiz des besseren Wohnkomforts auch für die Eigentümer/innen-Nutzer/innen grösser ist als derjenige von allenfalls höheren Mieten bzw. Investitionserträgen (Banfi et al. 2012, S. 61). Bereits 2005 gaben 31% der Einfamilienhausbesitzenden an, eine Wärmedämmung an Dach oder Fassade zur Erhöhung des Wohnkomforts angebracht zu haben (Ott et al. 2005, S. 71). Bei den Mehrfamilienhausbesitzenden fehlte diese Frage.

Bei der Befragung der Personen, welche Minergie-Erneuerungen durchgeführt haben, zeigt sich, dass bei den Einfamilienhausbesitzenden der Wohnkomfort (aufgeteilt in Raumklima und Luftqualität) einen höheren Stellenwert für die Entscheidung hat, nach Minergie-Standard zu erneuern, als bei Mehrfamilienhausbesitzenden (Rütter 2008, S. 44). Dies unterstützt die These, dass Eigentümerschaften, welche für sich selbst bauen, eher Energieeffizienzmassnahmen umsetzen, weil sie dann selbst nicht nur von den Energiekosteneinsparungen sondern auch vom Zusatznutzen in der Form höheren Wohnkomforts profitieren können.

Fazit zum Wohnkomfort: In Bezug auf die Erneuerung in Etappen lässt sich sagen, dass mehr Komfort ein Treiber für energetische Erneuerungen im Sinne der energie- und klimapolitischen Ziele ist. Selbstnutzende sind deshalb empfänglicher für Argumente, die den Komfort von energetisch fortschrittlichen Gebäuden betonen, als ausschliesslich Vermietende. Mehr Komfort kann aber auch eine Voraussetzung sein die Mieten zu erhöhen oder bei Neuvermietungen in attraktiven Vermietermärkten eine höhere Zahlungsbereitschaft abzuschöpfen.

A-5.5 Förderprogramme

Studien zeigen (u. a. Ott 2013a), dass die Fördergelder der öffentlichen Hand, insbesondere aus dem Gebäudeprogramm, in der Regel nicht Auslöser für energetische Erneuerungen sind. Sie fördern jedoch energetisch bessere Lösungen, wenn Erneuerungen vorgenommen werden. Auch in der Studie zu den Mietmehrfamilienhausbesitzenden (Banfi 2012, S. 36) bezeichneten nur vereinzelte Gebäudebesitzende die Förderprogramme als Auslöser einer energetischen Erneuerung. Zudem nahm nur rund ein Viertel der Gebäudeeigentümer/innen, die eine energieeffiziente Fassadensanierung durchführten, das Gebäudeprogramm oder das Klimarappenprogramm (siehe unten) in Anspruch.

In der Studie zu den Einfamilienhausbesitzenden (Banfi et al. 2011, S. 59/60) zeigt sich, dass fast alle befragten Eigentümer/innen die Steuerabzüge kennen. Allerdings waren die anderen Fördermassnahmen wie vergünstigte Hypothekarzinsen, Klimarappen und Subventionen durch Gemeinden, Kantone oder Bund wenig bekannt. Je nach Fördermassnahme kannten 40% bis 50% der Einfamilienhausbesitzenden diese nicht. Dabei ist jedoch zu bemerken, dass viele Subventionen erst seit 2000 (Bund) oder 2006 (Klimarappen) überhaupt gesamtschweizerisch angeboten werden.

2006 startete das Gebäudeprogramm der Stiftung **Klimarappen**. Es war Teil der Massnahmen der Schweizer Wirtschaft, um in den Jahren 2009 bis 2012 zwei Millionen Tonnen CO₂ im Inland einzusparen. Unterstützt wurden energetische Erneuerungen von Gebäudehüllen. Das Gebäudeprogramm der Stiftung Klimarappen lief 2012 aus. Es wurde durch das Gebäudeprogramm von Bund und Kantonen abgelöst.

Das **Gebäudeprogramm** des Bundes (Gebäudehülle) und der Kantone (Einsatz erneuerbarer Energien, Abwärmenutzung, Gebäudetechnik und Gesamterneuerungen) für die energetische Verbesserung des Gebäudeparks wird durch die CO₂-Abgabe auf Brennstoffe und durch die Kantone finanziert. Gemäss der Botschaft des Bundesrates zur Energiestrategie 2050 (Schweizerischer Bundesrat 9.2013, S. 51) stehen neu jährlich 350 Mio. CHF aus der CO₂-Abgabe (bisher CHF 300 Mio.) und 175 Mio. CHF aus den Staatshaushalten der Kantone zur Verfügung. Zudem soll gemäss der Botschaft die zeitliche Begrenzung des Programms aufgehoben werden (bisher bis 2019). Gesamtschweizerisch einheitlich können Fördergelder für die energetische Erneuerung der Bauteile Fenster, Wände, Dach und Böden beantragt werden. Je nach Kanton werden Gesamterneuerungen oder der Einsatz erneuerbarer Energie, optimierte Gebäudetechnik und die Abwärmenutzung speziell gefördert.

Gebäudeeigentümer/innen erhalten auch bei der Erneuerung nur eines Bauteils finanzielle Unterstützung aus dem Gebäudeprogramm. Einzig bei Fenstern besteht die Bedingung, dass mit den Fenstern auch die umliegende Wand energetisch verbessert werden muss. Damit sollen die hohen Mitnahmeeffekte bei der Förderung des energiebezogenen Fensterersatzes reduziert werden. Der Förderbeitrag muss generell mindestens CHF 3'000.- betragen. Das bedeutet, dass für mindestens 100 m² Bauteilfläche gegen Aussenklima gleichzeitig Gelder beantragt werden müssen⁴⁹. Für eine Dämmung der Kellerdecke kommt der tiefere Fördersatz gegen unbeheizte Räume zum Einsatz. Dann müssten 300 m² Fläche beantragt werden, um CHF 3'000.- zu erreichen. Ein durchschnittliches Einfamilienhaus hat jedoch nur ca. 80 m² Kellerdeckenfläche, ein durchschnittliches Sechsfamilienhaus rund 190 m² (Marmet et al. 2004, Anhang). Damit wird faktisch verhindert, dass dieses Bauteil erneuert wird und die Gebäudeeigentümer/innen müssen grössere Massnahmenpakete umsetzen, wenn sie Fördergelder beziehen wollen.

Gemäss der Botschaft zur Energiestrategie 2050 soll in Zukunft nur noch Fördergelder aus dem Gebäudeprogramm erhalten, wer einen Gebäudeenergieausweis mit Bera-

⁴⁹ Fördergelder: CHF 30.-/m² für Bauteilflächen gegen Aussenklima, CHF 10.-/m² gegenüber unbeheizten Räumen (<http://www.dasgebaeudeprogramm.ch/index.php/de/foerderung/was-wird-gefoerdert>, Stand 17.1.2014)

tungsbericht (GEAK plus) vorlegt. Dies gilt, solange die Kosten des Beratungsberichts nicht einen unverhältnismässig hohen Anteil an der Fördersumme ausmachen würden (Schweizerischer Bundesrat 4.9.2013, S. 52 und S. 130). Damit erhofft man sich eine Steigerung der Qualität der Erneuerungsmassnahmen, weil die Besitzenden mit dem Beratungsbericht theoretisch über Grundlagen für eine umfassende Gebäudeerneuerung verfügen sollten (Schweizerischer Bundesrat 4.9.2013, S. 52).

Neben dem Gebäudeprogramm von Bund und Kantonen gibt es zahlreiche Gemeinden, die ebenfalls die rationelle Energienutzung und erneuerbare Energien mit eigenen Programmen unterstützen.

Diverse Kantonalbanken oder beispielsweise auch die Bank Coop unterstützen energieeffiziente Erneuerungen mit **reduzierten Zinssätzen** oder Renovationsboni. In gewissen Kantonen werden nur Einfamilienhäuser berücksichtigt, in anderen auch Mehrfamilienhäuser.

Fazit zu den Förderprogrammen: Die Bekanntheit der verschiedenen Förderprogramme ist grundsätzlich geringer als die Bekanntheit der Steuerabzüge.

Das Gebäudeprogramm von Bund und Kantonen ist so ausgestaltet, dass nur grössere Erneuerungspakete finanziell unterstützt werden. Damit sollen insbesondere Mitnahmeeffekte, d. h. die Förderung von Massnahmen, die ohnehin durchgeführt würden, vermindert werden.

Die in der Energiestrategie 2050 vorgesehene Anforderung, dass neu für den Bezug von Fördergeldern ein Gebäudeenergieausweis mit Beratungsbericht (GEAK plus) vorliegen muss, dürfte zur **qualitativen** Verbesserung dieser grösseren Massnahmenpakete beitragen. Relativ gross sind die geförderten Massnahmenpakete, weil eine Mindestfördersumme erreicht werden muss. Die **Anzahl** der Massnahmenpakete dürfte mit der zusätzlichen Anforderung bei gleichen Fördersätzen jedoch eher zurückgehen.

Kleine Erneuerungsetappen erhalten keine Fördergelder aus dem Gebäudeprogramm. Insofern kann unter der heutigen Ausgestaltung des Gebäudeprogramms auch kein Einfluss auf die Qualität von kleinen Erneuerungsetappen genommen werden. Um dies zu ändern, müssten auch kleine Pakete gefördert werden unter der Bedingung, dass sie einer nachhaltigen Erneuerungsstrategie folgen.

A-6 Ergänzende Ausführungen zu den Hemmnissen von energetischen Massnahmen bei Erneuerungen

In der Befragung der Mietmehrfamilienhausbesitzenden (Banfi et al. 2012) wurde nach den Gründen gefragt, weshalb Instandsetzungsmassnahmen ohne eine Verbesserung der Energieeffizienz vorgenommen wurden. 19% gaben an, das werde nicht als dringend betrachtet. 17% sagten, das fragliche Bauteil sei bereits isoliert. Über alle Instandsetzungsmassnahmen gesehen wurde auch oft gesagt, energieeffiziente Massnahmen seien später geplant oder momentan fehle das Geld. Rund 15% gaben als Grund an, dass die Kosten nicht auf die Mieter überwältzt werden könnten.

Die Studie zu den Einfamilienhausbesitzern (Banfi et al. 2011) gibt einen Hinweis auf die Gründe, weshalb die Quote der energieeffizienten Fassadenerneuerung (gegenüber Instandsetzungen) so niedrig ist: über 50% der Eigentümer/innen gab an, dass die Ästhetik eine Motivation für die Renovation der Fassade war (womit ein neuer Anstrich im Vordergrund steht). Als Gründe, weshalb nicht energetisch erneuert wurde, wurde von über 60% angegeben, dass eine energieeffiziente Renovation der Fassade als finanziell nicht interessant bzw. nicht rentabel betrachtet wurde.

A-6.1 Ungenügende Rentabilität

Ungenügende Rentabilität wird als wichtigstes Hemmnis von umfangreichen energetischen Erneuerungen betrachtet (Wiencke et al. 2012, S. 44). Ein Grund dafür ist, dass sich energetische Investitionen oft erst über längere Zeit amortisieren lassen, der Betrachtungszeithorizont der Eigentümer/innen jedoch kürzer ist. Was sich erst über die gesamte Lebensdauer eines Bauteils als wirtschaftlich erweist, wird in der kurzfristigeren Optik von vielen Eigentümern/innen als nicht wirtschaftlich beurteilt. Zudem bestehen oft rentablere Investitionsalternativen und bei langer Amortisationsdauer steigen die Investitionsrisiken infolge sich allenfalls verändernder Rahmenbedingungen (Entwicklung der Energiepreise und Zinssätze, kostengünstigere technologische Alternativen etc.).

Eine Studie von 2011 analysierte tatsächlich umgesetzte Erneuerungsmassnahmen an Gebäuden mit fossilem Heizenergieträger und stellte die Investitionskosten den Energieeinsparungen gegenüber (Ott et al. 2011, S. 5). Dabei zeigte sich, dass Investitionen in eine Dämmung der Kellerdecke bereits bei Erdölpreisen unter CHF 80.- pro 100 l rentabel waren. Die Dämmung von Fassade und Dach sind erst ab einem Heizölpreis von CHF 105.- pro 100 l rentabel. Die aktuellen Heizölpreise bewegen sich in dieser Grössenordnung (Quelle: <http://www.agrola.ch/preisentwicklung.html>, Stand: 13.2.2014). Diese Berechnungen wurden jeweils mit einem angenommenen Zinssatz für die Kapitalkosten von 3% erstellt (Ott et al. 2011, S. 2ff).

Auf die Wirtschaftlichkeit von diversen Massnahmen und Massnahmenkombinationen wird im Kapitel 5 «Analysen zur etappenweisen Erneuerung» noch im Detail eingegangen.

A-6.2 Tiefe Gewichtung der zukünftigen Einsparungen

Informationsdefizit

Auch wenn in bestimmten Fällen eine Investition in energetische Massnahmen durchaus wirtschaftlich wäre, liegt das oft Problem darin, dass **keine** Rentabilitätsvergleiche angestellt werden. Die Studie zu den Einfamilienhausbesitzenden (Banfi et al. 2011) zeigt, dass von den Einfamilienhaus-Eigentümer/innen die künftigen Kosteneinsparungen nur selten explizit in die Entscheidung einbezogen werden. Nur 50% der Befragten gaben an, überhaupt eine Kostenschätzung für die baulichen Massnahmen vorgenommen zu haben. Von diesen haben zudem nur 30% die Energiekosten in die Rechnung einbezogen. Damit berücksichtigen nur 15% der Einfamilienhausbesitzenden die zukünftigen Energiekosten bei ihrem Entscheid zu Sanierungsmassnahmen.

Zudem sind die intuitiven Annahmen über die potenziellen Energiekosteneinsparungen der befragten Einfamilienhausbesitzenden viel tiefer als in der Realität (Banfi et al. 2011). Knapp die Hälfte der Befragten schätzt die Höhe der erzielbaren Energiekosteneinsparungen auf CHF 100.- bis 500.- pro Jahr. Damit werden die potenziellen Einsparungen unterschätzt. Bei einem mittelgrossen Einfamilienhaus mit durchschnittlichen Heizkosten von CHF 3'000.- pro Jahr können bei einer weitgehenden energetischen Erneuerung die Kosten um bis zu 70%, d. h. um CHF 2'100.- pro Jahr, sinken. Die intuitiv geschätzten 100.- bis 500.- CHF/a entsprechen einer einfachen energetischen Erneuerung eines Bau-teils der Gebäudehülle (Banfi et al. 2011, S. 170).

Weil die intuitive Annahme falsch ist, benachteiligt das Nicht-Erstellen einer konkreten Netto-Kostenschätzung bzw. Wirtschaftlichkeitsrechnung, welche die zukünftigen Energiekosteneinsparungen einbezieht, energieeffiziente Erneuerungsmassnahmen. Eine in der Investition günstigere Instandsetzungsmassnahme, welche jedoch höhere Kosten in der Zukunft generiert, wird gegenüber einer Energieeffizienzmassnahme mit höheren Investitionskosten vorgezogen.

Gegenwartspräferenz

Unabhängig davon, ob eine Kostenschätzung zum Massnahmenvergleich erstellt wird oder nicht, muss insbesondere bei den privaten Investierenden von einer hohen Gegenwartspräferenz ausgegangen werden. Das bedeutet, die heutigen Ausgaben wiegen mehr als zukünftige Einnahmen. Ökonomisch wird die Gegenwartspräferenz mit persönlichen Diskontraten gemessen. Je höher die Diskontrate, desto weniger wird der Wert von zukünftigen Erträgen (oder Kosten) geschätzt (gewichtet). Für Einfamilienhausbesitzende wurde eine durchschnittliche persönliche Diskontrate von hohen 15 bis 25 Prozent ermittelt (Banfi et al. 2011, S. 106). Bei einer neutralen wirtschaftlichen Betrachtung zum heutigen Zeitpunkt dürfte die Diskontrate im Bereich von 3 - 4% liegen, was dem Zinsertrag

einer Anlage mit vergleichbar tiefem Risiko entspricht. Mit einer Diskontrate von 15% und mehr verlieren zukünftige Energieeinsparungen so massiv an Wert, dass es nicht erstaunlich ist, dass heutige Investitionen in Energieeffizienz als finanziell wenig attraktiv bzw. als nicht rentabel angesehen werden.

Auch eine Studie, welche auf den Datensätzen des «Schweizer Umweltsurvey 2007» basiert bestätigte, dass die subjektive Diskontrate im Schnitt deutlich über den aktuellen Marktzinssätzen liegt (Bruderer 2013, S. 9). Mehr als die Hälfte der Antwortenden wies eine Diskontrate von 20% und mehr auf. Dies zeigt, dass zukünftiger Nutzen generell stark abgewertet wird gegenüber heutigem Nutzen. Gebildete Personen und solche mit höherem Einkommen erwiesen sich als geduldiger, was bedeutet, dass sie tiefere subjektive Diskontraten zeigen. Allerdings konnte die Hypothese, dass Personen mit hoher Diskontrate weniger zu energiesparendem Verhalten bereit seien, nicht bestätigt werden. Zudem erwiesen sich die subjektiven Diskontraten als instabiles Persönlichkeitsmerkmal. Die Autorin äussert die Vermutung, dass die Annahme falsch sei, dass es sich bei der subjektiven Diskontrate um ein stabiles Persönlichkeitsmerkmal handelt, welches das Verhalten konsistent beeinflusst.

Abschliessend kann gesagt werden, dass Wirtschaftlichkeitsüberlegungen alleine nur teilweise für Investitionen in Energieeffizienz-Massnahmen entscheidend sind (Banfi et al. 2011, S. 106ff). Diverse weitere Gründe beeinflussen die Erneuerungsentscheidungen manchmal ebenso stark, z. B. die Zusatznutzen höheren Wohnkomforts und besserer Innenluftqualität als Folge von energetischen Erneuerungsmassnahmen. Oft muss von einer nicht vollständig rationalen Entscheidung ausgegangen werden, wobei zukünftiger Nutzen und zukünftige Kosteneinsparungen (z. B. durch geringeren Energiebedarf) oft viel geringer geschätzt werden als heutiger Nutzen bzw. heutige Kosteneinsparungen (z. B. durch tiefere Investitionskosten).

Risikoaversion

Wie bei den Treibern von Etappierungen (Kapitel 5.1 «Treiber für Erneuerungen in Etappen») kann auch bei der Wahl von nicht-energetischen Sanierungsmassnahmen die Risikoaversion als Grund für die Wahl von nicht energetischen Massnahmen genannt werden. Nicht-energetische Sanierungen sind meistens günstiger als energetische Erneuerungen. Bei grosser Unsicherheit über die zukünftige Entwicklung wird möglichst wenig Geld ausgegeben, um für alle (späteren) Fälle finanziell gerüstet zu sein und Entscheidungsspielraum zu haben.

A-6.3 Überwälzbarkeit der Kosten und Mieterschutz

Überwälzbarkeit

Auf der Nutzenseite von Erneuerungsmassnahmen stehen aus wirtschaftlicher Sicht die höheren Erträge auf Grund eines höheren Wohnstandards bzw. Komforts sowie von allenfalls mehr Fläche und tieferen Nebenkosten. Die Realisierung dieser höheren Erträge ist jedoch unsicher und stark vom Markt abhängig. Gemäss Art. 14 VMWG (Verordnung über die Miete und Pacht von Wohn- und Geschäftsräumen) können wertvermehrende

Investitionen auf den Mietzins überwältzt werden. Bei umfassenden Erneuerungen gelten in der Regel 50 bis 70% als wertvermehrende Investitionen. Energetische Verbesserungen werden explizit als wertvermehrend und damit überwältzbar aufgeführt. Auf Grund der Mietrechtspraxis kann in der Romandie und in Basel in der Regel nur von Überwältzungen von 40 bis 60% ausgegangen werden. Diese Überwältzungssätze werden von Experten grundsätzlich als fair betrachtet, weil auch bei energetischen Massnahmen ein Anteil immer die Instandsetzung betrifft, die bereits in der Kostenmiete enthalten ist (Schalcher et al. 2011, S. 97). Nur die Unsicherheit, welcher Anteil mietrechtlich schliesslich wirklich überwältzt werden kann, wird als Hindernis für energetische Investitionen gesehen (Schalcher et al. 2011). Bei Teilerneuerungen kann nicht auf die 50 bis 70%-Regel zurückgegriffen werden. Die wertvermehrenden Investitionen müssen bei Teilerneuerungen relativ aufwändig dokumentiert und ausgewiesen werden, damit sie auf den Mietzins überwältzt werden dürfen.

In der Befragung der Mietmehrfamilienhausbesitzenden gaben 6% an, auf energieeffiziente Massnahmen wegen Restriktionen durch das Mietrecht verzichtet zu haben (Banfi et al. 2012, S. 40). Ob es sich dabei um eine Reaktion auf die Unsicherheit der Überwältzbarkeit oder auf die Überwältzungseinschränkung an sich gehandelt hat, geht aus dieser Studie nicht hervor.

An attraktiven Standorten können die überwältzbaren Kosten vom Markt her problemlos auf die Mieter übertragen werden. Wenn damit eine Neuvermietung einhergeht, werden je nachdem sogar höhere Mietzinsaufschläge durchgesetzt, weil sich die erneuerten Wohnungen in einem höheren Segment positionieren lassen (Wiencke et al. 2011, S. 29). Bei Erneuerungen in Etappen kann die Anpassung an die Marktmieten für Wohnungen mit vergleichbarem Komfort jedoch einige Zeit in Anspruch nehmen, weil das Mietrecht die angestammten Mieter schützt. Deshalb sind in solchen Vermietermärkten Gesamterneuerungen mit vorgängiger Kündigung aller Mietverhältnisse wirtschaftlich allenfalls interessanter als etappierte Massnahmen in bewohntem Zustand.

Problematisch für energetische Erneuerungen ist die Überwältzungs-Situation an peripheren Lagen, wo die Vermietung von Flächen ohnehin nicht einfach ist. Dort besteht wenig Spielraum für Mietzinserhöhungen. Gebäudeeigentümer/innen laufen Gefahr, dass die Investition nicht voll amortisierbar ist. In der Studie zu den Mietmehrfamilienhausbesitzenden gaben 9% an, auf energetische Massnahmen verzichtet zu haben, weil auf dem Markt keine höheren Mieten durchsetzbar wären (Banfi et al. 2012, S. 40). Ökonomisch sinnvoll ist eine Investition in eine energetische Erneuerung an solchen Standorten nur dann, wenn entweder die Energieeinsparungen für die Mietenden so gross und spürbar sind, dass sie im Gegenzug bereit sind, eine höhere Nettomiete zu bezahlen und dadurch die Investition mitzufinanzieren, oder wenn sie aus Komfortgründen für die Vermietbarkeit notwendig wird. Wenn mit der Erneuerung auch zusätzliche Flächen (z. B. Dachausbau) erstellt werden, können diese die energetischen Investitionen allenfalls quersubventionieren. Dass an bestimmten Mikrolagen und in bestimmten Marktregionen (Makrolage) schlicht keine höheren Mieterträge realisierbar sind, wird von Experten als sehr relevantes Problem im Hinblick auf energetische Gebäudeerneuerungen und die Erneuerungstä-

tigkeit generell betrachtet (Schalcher et al. 2011, S. 101). Auch Wüest & Partner (Wüest & Partner 2010, S. 64) bezeichnet die Tatsache, dass sich mit energietechnischen Massnahmen nicht a priori das Mietzinspotenzial steigern lässt, als problematisch im Sinne der Nachhaltigkeit. Periphere Gebiete drohen bezüglich energetischen Erneuerungen abzufallen. Daran ändert auch die Verschärfung der energetischen Bauvorschriften wenig. Diese könnten im Gegenteil sogar erschweren, dass in peripheren Regionen mit tiefem Mietzinspotenzial eine Erneuerung überhaupt angegangen wird (Wüest & Partner 2010, S. 64).

Es ist jedoch zu erwähnen, dass die Mehrfamilienhausstudie (Banfi et al. 2012) keinen statistischen Zusammenhang finden konnte zwischen einem attraktivem Vermietermarkt und energetischen Investitionen bzw. einem peripherem Mietermarkt und energetischen Investitionen. Die energetischen Erneuerungsraten waren überall ähnlich tief (Banfi et al. 2012, S. xiv). Die Autoren/innen erklären dieses Resultat damit, dass in attraktiven Vermietermärkten hohe Mieten auch ohne Erneuerungen durchgesetzt werden können. Auf der anderen Seite verhindern unattraktive Vermietermärkte mit tiefen Mieten ebenfalls Investitionen in Energieeffizienz.

Kündigungsschutz

Gemäss OR Art. 260 können Vermietende Sanierungsmassnahmen nur vornehmen, wenn dies für die Mietenden zumutbar ist (und das Mietverhältnis nicht gekündigt ist). Gleichzeitig ist eine Kündigung wegen einer Sanierung missbräuchlich, wenn die Sanierung auch in bewohntem Zustand durchgeführt werden könnte.

Die Gesamterneuerung eines leeren Gebäudes spart Logistikkosten und verkürzt die Bauzeit gegenüber dem Fall, dass dieselben Massnahmen in Etappen in bewohntem Zustand durchgeführt werden. Allerdings muss bei einer Kündigung wegen einer Gesamterneuerung damit gerechnet werden, dass gewisse Mieter gerade in angespannten Mietmärkten Mieterstreckungen wegen Härtefällen erstreiten. Dies kann die Bauarbeiten um bis zu drei Jahre (Durchschnitt 1 bis 1.5 Jahre) verzögern (Ott et al. 2005, S. 119). Finanziell ins Gewicht fällt dies, wenn alle anderen Mietenden bereits ausgezogen sind und keine Zwischenvermietung bis zum Auszug von einsprechenden Mietenden möglich ist. Aber auch Projektverzögerungen oder allfällige Auszugsentschädigungen können zusätzliche Kosten verursachen. Die mietrechtlichen Mittel um sich gegen Erneuerungen zu wehren, werden von Experten/innen als wichtiges Hindernis von Erneuerungen gewertet (Schalcher et al. 2011, S. 98). Andererseits zeigt sich, dass mit dem frühen Einbezug und transparenter, professioneller Kommunikation die Risiken von Kündigungen für Gesamterneuerungen stark reduziert werden können (Ott et al. 2005, S. 119).

Der Widerstand dürfte generell bei kleinen Erneuerungspaketen geringer sein als bei Gesamterneuerungen.

Fazit zur Überwälzbarkeit und Mieter-Vermieter-Dilemma

Aus Marktsicht ist die Überwälzbarkeit der Kosten auf die Mietenden nur an peripheren Lagen mit geringer Nachfrage ein Problem für Erneuerungen. Aus rechtlicher Sicht jedoch ist es für die Vermietenden aufwändig, den wertvermehrenden Anteil einer Teiler-

neuerung zu ermitteln, damit eine Mietzinserhöhung gerechtfertigt werden kann. Dies könnte tendenziell dazu führen, dass bei Teilerneuerungen auf energetische Massnahmen verzichtet wird. Bei Gesamterneuerungen ist die Rechtssicherheit höher, weil sich ein Überwälzungssatz von 40 bis 70% (je nach Region) etabliert hat.

Das «Principal-Agent-Problem» – oder Mieter/innen-Vermieter/innen-Dilemma – wird verschiedentlich (u. a. Banfi et al. 2011, S. 142; Wiencke et al. 2012, S. 11) als Hindernis für energetische Investitionen genannt. Hintergrund ist, dass Gebäudeeigentümer/innen zwar investieren, dass aber die Mietenden von den tieferen Energiekosten profitieren. Die Experten/innenbefragung von 2011 (Schalcher et al. 2011, S. 100) kam hingegen zum Schluss, dass das Mieter/innen-Vermieter/innen-Dilemma in der Praxis kaum Relevanz hat. Institutionelle Eigentümerschaften würden nach Investitionen, die die Energiekosten senken, die Nettomieten nach oben anpassen. Bei Privaten würden Förderbeiträge, Steuerabzüge und die Überwälzung eines Teils der Kosten auf die Mieten die zusätzlichen Investitionskosten decken. Rein rechnerisch mag dies zutreffen. Insbesondere auch weil die institutionellen Eigentümer vermehrt nur noch in attraktiven Vermietermärkten tätig sind. Weil jedoch die Überwälzbarkeit je nach Marktsituation nicht gegeben ist, muss das Principal-Agent-Problem weiterhin unter der Überwälzbarkeitsdiskussion betrachtet werden.

A-6.4 Ausführungen zur Vermeidung des Bewilligungsprozesses

Sobald ein Baugesuch eingereicht wird, müssen Bauherrschaften mit behördlichen Auflagen oder Einsprachen von Dritten rechnen. Deshalb versuchen in stark regulierten Gemeinden viele Eigentümer/innen die Massnahmen so zu dimensionieren, dass kein Baugesuch gestellt werden muss (Erfahrung der Projektpartner Meier + Steinauer, Wiencke et al. 2012, S. 37).

Energetischer Nachweis

Unabhängig davon, ob für eine bauliche Massnahme ein Baugesuch notwendig ist, muss ab einer bestimmten Investitionssumme oder bei bestimmten Massnahmen der energetische Nachweis erbracht werden. Die Einzelbauteilanforderungen gemäss MuKE n müssen für alle betroffenen Bauteile eingehalten und deklariert werden. Als Variante kann die Einhaltung der Systemanforderungen nachgewiesen werden. Im Kanton Zürich gilt dies für «nicht geringfügige» Umbauten (Bausumme >CHF 200'000.- oder >30% des Gebäudeversicherungswerts). Bei geringfügigen Umbauten muss die Einhaltung der Einzelanforderungen nur mit einem Formular deklariert werden (Wärmedämmvorschriften Kanton Zürich, 2009, Kapitel III). Im Kanton Thurgau und im Kanton Schaffhausen wird der energetische Nachweis gefordert bei Baukosten von mehr als CHF 200'000.- oder beim Ersatz oder Umbau von wesentlichen Teilen der haustechnischen Anlagen (Kt. TG §13 RB 731.11, Kt. SH RB 700.401, §27).

In der Studie von 2005 (Ott et al. 2005, S. 79) gaben nur 2% der Mehrfamilienhausbesitzenden an, ein Projekt zeitlich gestaffelt zu haben, um den energetischen Nachweis zu umgehen.

Die Kantone sind für die übergeordneten Planungsinstrumente (u. a. Richtpläne) zuständig und formulieren die Planungs- und Baugesetze. In diesen sind auch die Baubewilligungsvorschriften festgehalten bzw. es wird auf spezielle Verordnungen verwiesen. Zudem bestehen teilweise spezielle Regeln in den Gemeinden. Die aus diesem Grund uneinheitlichen bau- und planungsrechtlichen Grundlagen werden verschiedentlich als Hindernis für Erneuerungsmassnahmen genannt (Wiencke et al. 2012, S. 38; Schalcher et al. 2011).

Im Kanton Zürich werden seit dem 1.4.2013 energetische Sanierungen der Gebäudehülle im Anzeigeverfahren beurteilt (§325a PBG). Bei diesem schlanken Bewilligungsverfahren entfallen die Aussteckung und die öffentliche Bekanntmachung (§14 BVV 700.6). Wenn von keiner der zuständigen Behörden innert 30 Tagen eine andere Anordnung trifft, gilt das Bauvorhaben als bewilligt. Nicht angewendet werden kann das Anzeigeverfahren bei Bauvorhaben, durch die Interessen von Nachbarn oder des Heimat- und Naturschutzes betroffen sind.

Zusätzliche behördliche Ansprüche

Zu den zusätzlichen Ansprüchen, welche von Behördenseiten im Baubewilligungsverfahren angemeldet werden, gehören unter anderem Vorschriften zur Erdbebensicherheit, zum Brandschutz, Vorgaben zum Hindernis freien Bauen, zum Schallschutz, Einschränkungen wegen Ortsbild- oder Denkmalschutz und vorgeschriebene Asbestuntersuchungen sowie anschliessend der Personenschutz bei Altlastensanierungen.

Erdbebensicherheit: Das Bundesamt für Umwelt BAFU empfiehlt den Kantonen und Gemeinden, die Erdbebensicherheit gerade auch bei Umbaubewilligungen systematisch zu thematisieren. Insbesondere Gebäude mit vielen Nutzenden werden im Rahmen des Baubewilligungsverfahrens zunehmend auf ihre Erdbebensicherheit hin geprüft.

Brandschutz: Bei umfassenden Gebäudeerneuerungen müssen Brandschutzauflagen eingehalten werden, welche ohne Erneuerungsmassnahmen nicht erfüllt werden müssten. Betroffen sind im Wohnbereich vor allem die Mehrfamilienhäuser mit Anforderungen an Fluchtwege, Lüftungen und Tür-Standards (Wiencke et al. 2012, S. 38). Nach Einschätzung der Zürcher Energie-Coachs gibt es Situationen, in welchen die Einhaltung von Brandschutzverordnungen teurer ist als die eigentlichen energetischen Massnahmen.

Behindertengerechtigkeit: Bei Wohngebäuden mit mehr als acht Wohneinheiten muss auch bei Erneuerungen der Zugang zu den Wohnungen für Menschen mit Behinderung gewährleistet werden (Art. 3c Behindertengleichstellungsgesetz, SR 151.3). Bei weniger als acht Wohneinheiten, sind die Regelungen kantonal unterschiedlich. Die Massnahmen für den Zugang von Menschen mit Behinderung müssen umgesetzt werden, wenn sie verhältnismässig sind. Als nicht mehr verhältnismässig gilt, wenn die Anpassungsmass-

nahmen 5% des Gebäudeversicherungswerts oder 20% der Erneuerungskosten übersteigen (Art. 11 und 12 Behindertengleichstellungsgesetz).

Schallschutz: Schallschutzaufgaben betreffen z. B. Luftwärmepumpen in Wohngebäuden. Um ihre Geräusche zu minimieren müssen schallabsorbierende Ummantelungen oder Teile mit geringer Geräuschentwicklung eingesetzt werden (Wiencke et al. 2012, S. 39).

Denkmalschutz: Insbesondere die Eigentümer/innen von historischen Liegenschaften müssen Denkmalschutzaufgaben beachten. Schwierigkeiten treten insbesondere bei geschützten Fassaden auf oder wenn auf historischen Dachstühlen keine Solaranlagen installiert werden dürfen (Wiencke et al. 2012, S. 38). In der Studie von 2005 (Ott et al. 2005, S. 68 und 79) zeigte sich jedoch, dass 92% der Einfamilienhausbesitzenden noch nie durch Vorschriften behindert worden seien – was bei Einfamilienhäusern in Bezug auf den Denkmalschutz nicht erstaunt. Allerdings gaben auch bei den Mehrfamilienhausbesitzenden weniger als 10% an, bei energetischen Erneuerungen durch Vorschriften behindert worden zu sein. Dabei wurde nicht explizit nach Vorschriften aus dem Denkmalschutz gefragt, sondern nach Einschränkungen durch Vorschriften generell.

Asbest: Der Personenschutz bei Bauarbeiten wird immer strenger. Seit 2009 gilt beispielsweise die Ermittlungspflicht bei Verdacht auf Asbest im Gebäude (Art. 3 Bauarbeitenverordnung, BauAV, SR 832.311.141). Ein Verdacht besteht bei vor 1990 erstellten Gebäuden fast immer. Wird tatsächlich Asbest gefunden, werden umfassende und meistens kostspielige Sicherheitsvorkehrungen während der Altlastensanierung notwendig.

Wie gross das Risiko von Zusatzaufgaben im Rahmen des Bewilligungsverfahrens ist, hängt stark vom Kanton und der konkreten Gemeinde ab. In der Stadt Zürich beispielsweise ist das Risiko gross, in Landgemeinden viel kleiner. Möglicherweise wird aus diesem Grund in der Studie von 2011 die bau- und planungsrechtliche Situation explizit nicht als Hinderungsgrund für Sanierungen aufgeführt. Es wird einzig angemerkt, dass die bau- und planungsrechtliche Situation bereits beschlossene Erneuerungen erschweren kann (Schalcher et al. 2011, S. 105). Der Aspekt der Verteuerung von Erneuerungen, weil zusätzliche Anforderungen erfüllt werden müssen, wurde jedoch nicht explizit diskutiert.

Einsprachen

Im Rahmen eines Baubewilligungsverfahrens besteht das Risiko von Einsprachen und das Ergreifen von Rechtsmitteln. Einsprache berechtigt ist jede/r, die oder der eine besondere Betroffenheit geltend machen kann. Das können beispielsweise Mietende oder Nachbarn/innen sein. Einsprachen und insbesondere Rechtsmittelverfahren können Anpassungen am Projekt oder Verzögerungen zur Folge haben. In der Praxis kommt es auch zu finanziellen Vergleichen zwischen Bauherrschaften und Einsprechenden. Die Bauherren verhindern so, dass Rechtsmittel ergriffen oder an höhere Instanzen weitergezogen werden und es dadurch zu noch mehr Verzögerungen kommt. Erneuerungsmassnahmen am Bestand sind jedoch viel weniger durch Einsprachen «gefährdete» als (Ersatz-) Neubauten.

Fazit zum Bewilligungsprozess

Je kleiner der bauliche Eingriff ist, desto geringer ist das Risiko, dass im Baubewilligungsprozess zusätzliche (An-)Forderungen an die Bauherrschaft herangetragen werden. Denn alle Vorschriften unterliegen in der Regel dem Anspruch der Verhältnismässigkeit. Dies bildet einen Anreiz, Erneuerungen in kleine, wenig angreifbare Teilschritte zu unterteilen.

Bezüglich des Energienachweises gilt, dass bei kleinen Massnahmen ohne Raumtemperaturänderung eine Energienutzungsdeklaration genügt, während bei grösseren Massnahmenpaketen ein Energienachweis erbracht werden muss. Die energetischen Vorschriften müssten jedoch in beiden Fällen eingehalten werden. Das Einhalten der Vorschriften genügt jedoch noch nicht, um die hoch gesteckten Ziele aus dem SIA-Effizienzpfad Energie für ein Gebäude zu erreichen. Insofern bildet die Einhaltung der gesetzlichen Vorgaben nur die Basis, um die energie- und klimapolitischen Ziele zu erreichen.

A-7 Illustration INSPIRE

1. Bestandesaufnahme der Gebäudedaten - IST Zustand					
Gebäudedaten			Belegung und Bedarf		
Energiebezugsfläche AE	730	m ²	Wohngebäude: Anzahl Wohnungen	1	
Gebäudetyp SIA	Wohnen MFH		Anzahl beheizter Geschosse (ohne Keller):	1	
Konstruktionsweise	v.a. massiv		Beheizung des Kellergeschosses	nein	
Bauperiode	1976 – 1990		Personenbelegung (EBF pro Person)	40 m ²	
Ist das Haus freistehend?	ja		Warmwasserbedarf pro m ² und Jahr	75 MJ/m ²	
Art des Daches	Steildach				
Dachraumausbau	ausbaubar				
Fläche Dämmperimeter und bereits durchgeführte Massnahmen (Gebäudehülle)					
Standardwerte für Flächen	Fläche Dämmperimeter [m ²]	Bereits durchgeführte Massnahmen	Flächenanteil [%]	Jahr	U-Wert [W/(m ² *K)]
Dach gegen Aussenluft	268	Keine Massnahme / nur Instandsetzung			0.600
Estrichboden gegen unbeheizte Räume	0	Keine Massnahme / nur Instandsetzung			0.500
Wand gegen Aussenluft	484	Keine Massnahme / nur Instandsetzung			0.500
Wand gegen unbeheizte Räume	121	Keine Massnahme / nur Instandsetzung			0.500
Wand gegen Erdreich	73	Keine Massnahme / nur Instandsetzung			0.500
Boden gegen Aussenluft	0	Keine Massnahme / nur Instandsetzung			0.600
Boden gegen Erdreich	0	Keine Massnahme / nur Instandsetzung			0.600
Boden gegen unbeheizte Räume	189	Keine Massnahme / nur Instandsetzung			0.600

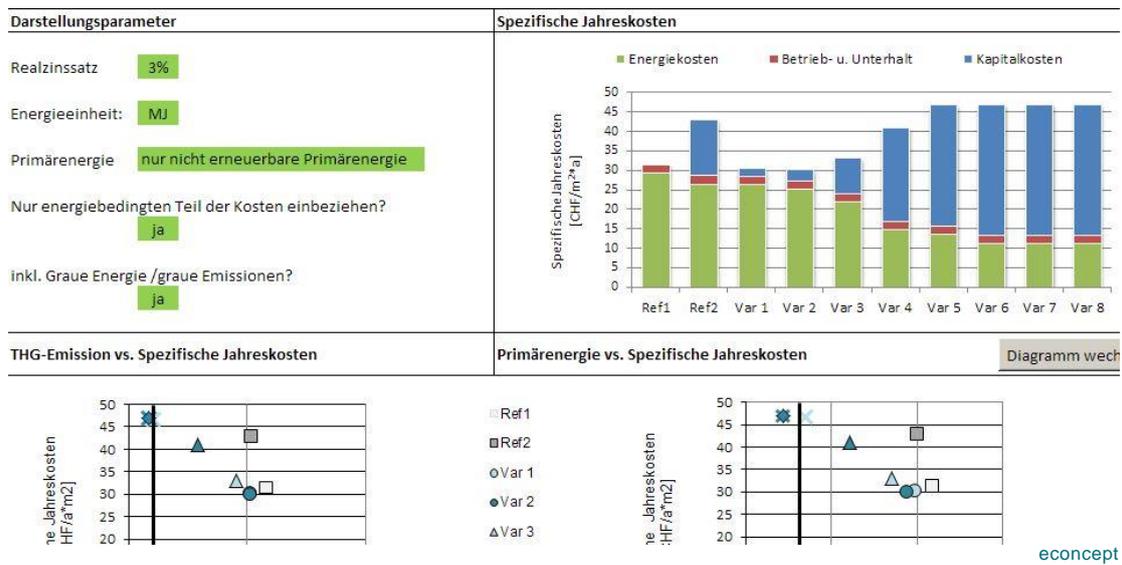
econcept

Figur 32: Bildschirmshot INSPIRE-Tool: Ausschnitt aus dem Blatt für die Zustandseingabe

2. Effizienzmassnahmen	Ref1	Ref2	Var 1	Var 2
Gebäudehülle				
Fassade				
Massnahmen an der Fassade	Keine Massnahme	Dämmung Kompakt	Instands. Mauerwerk	Dämmung Kompakt
Anteil der Fassadenfläche, die von Massnahme betroffen ist			50%	100%
Angestrebtes Effizienzlevel		Minergie		Minergie
Typ Dämmmaterial		Steinwolle		Steinwolle
Material der Fassadenbekleidung				
Dämmstärke [cm]		12		12
U-Wert Fassade (neu gedämmt)		0.20		0.20
U-Wert der gesamten Fassade	0.50	0.35	0.50	0.20
Kostenkennwert [CHF/m2]		153	40	153
Kostenanteil der energetischen Massnahme		100%	100%	100%
Fenster				
Massnahmen am Fenster	Keine Massnahme	Neues Fenster	Neues Fenster	Neues Fenster
Anteil der Fenster, die von Massnahme betroffen sind		100%	100%	100%
Angestrebtes Effizienzlevel		Umbaustandard	Minergie-P	Minergie
Rahmenmaterial		Holz Standard	Holz Standard	Holz Standard
Sonnenschutzfenster		nein	nein	nein
g-Wert der neuen Fenster		0.72	0.55	0.55
g-Wert über alle Fenster	0.70	0.72	0.55	0.55
U-Wert der neuen Fenster [W/(m2*K)]		1.31	0.78	0.95

econcept

Figur 33: Bildschirmshot INSPIRE-Tool: Ausschnitt aus dem Blatt für die Massnahmendefinition



econcept

Figur 34: Bildschirmshot INSPIRE-Tool: Ausschnitt aus dem Blatt mit dem Output

A-8 Parameter der generischen Gebäude

Die nachfolgende Tabelle fasst die Gebäudeparameter der beiden generischen Gebäude zusammen, welche für die rechnerische Evaluation der energetischen Erneuerungsmassnahmen und des Effekts der Etappierung verwendet wurden.

Parameter	Einheit	Einfamilienhaus	Mehrfamilienhaus
Energiebezugsfläche	m ²	210	730
Fassadenfläche ohne Fenster	m ²	206	552
Steildachfläche	m ²	120	
Flachdachfläche	m ²		240
Estrichboden	m ²	80	
Fensterfläche nach Norden	m ²	5.8	31.6
Fensterfläche nach Osten	m ²	7.5	32.8
Fensterfläche nach Süden	m ²	17.1	56.2
Fensterfläche nach Westen	m ²	7.5	32.8
Kellerdeckenfläche	m ²	80	240
Durchschnittliche EBF pro Person	m ²	60	40
Typische Raumtemperatur	°C	20	20
Durchschnittlicher Stromverbrauch pro Jahr und m ² (ohne Heizung, Kühlung, Lüftung)*	kWh/(a*m ²)	30	31
U-Wert Fassade	W/(m ² *K)	1.0	1.0
U-Wert Steildach**	W/(m ² *K)	-	-
U-Wert Estrichboden	W/(m ² *K)	1.0	-
U-Wert Flachdach	W/(m ² *K)	-	1
U-Wert Fenster***	W/(m ² *K)	1.6	1.6
g-Wert Fenster	%	0.7	0.7
U-Wert Kellerdecke	W/(m ² *K)	1.1	1.1
Natürlicher Luftwechsel (ohne mech. Lüftung)	m ³ /m ² h	0.7	0.7
Energiebedarf für Warmwasser	kWh/m ²	14	21
Energiebedarf für Kühlung	kWh/m ²	-	-
berechneter Heizwärmebedarf SIA 380/1	kWh/m ²	154	126
Wärmebedarf inkl. Warmwasser	kWh/m ²	196	178
Gebäudehüllzahl	m ² /m ²	1.81	1.56
resultierender Grenzwert Heizwärmebedarf nach SIA 380/1	kWh/m ²	63	54

econcept

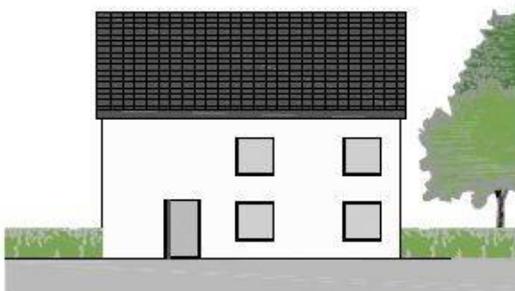
Figur 35: Parameter der generischen Gebäude; Quelle: Ott et al. 2011, Anpassungen econcept

- * EFH: Beleuchtung und Geräte mit **tiefer** Effizienz (nur Waschmaschine, mittlere Anzahl übrige Geräte); MFH: eigentümergeitig: Waschmaschine/Tumbler und Beleuchtung **tiefe** Effizienz. Mieterseitig: Beleuchtung **mittlere** Effizienz, mittlere Anzahl übrige Geräte mit mittlerer Effizienz
- ** Es werden beim EFH nur die Transmissionsverluste über den Estrichboden berechnet, unter Berücksichtigung des U-Werts des Dachs von 0.85 W/m²K bezüglich Reduktionsfaktor
- *** Fenster 1990 mit U-Wert 1.6 erneuert

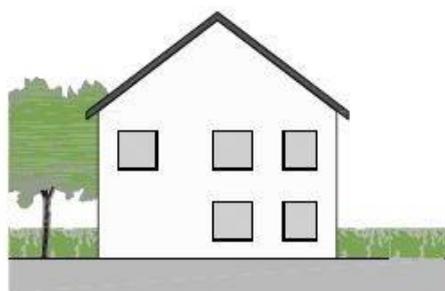
Die Wärmebrücken werden in den Berechnungen nicht separat modelliert. Es wird vereinfachend davon ausgegangen, dass sich die Wärmebrücken durch die Erneuerungsmaßnahmen nicht verändern. Der Transmissionsverlust über die Wärmebrücken wird beim Einfamilienhaus mit $42 \text{ MJ/m}^2 \text{ EBF}$ angenommen und beim Mehrfamilienhaus mit $36 \text{ MJ/m}^2 \text{ EBF}$.

Generisches Einfamilienhaus, Baujahr 1960

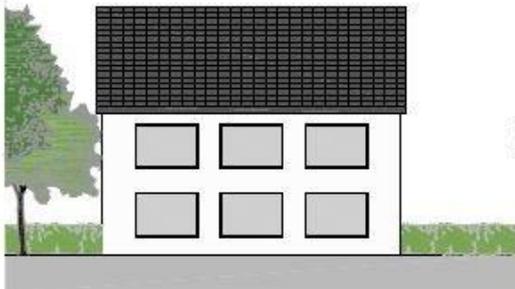
Nordfassade 1:200



Ostfassade 1:200



Südfassade 1:200



Westfassade 1:200

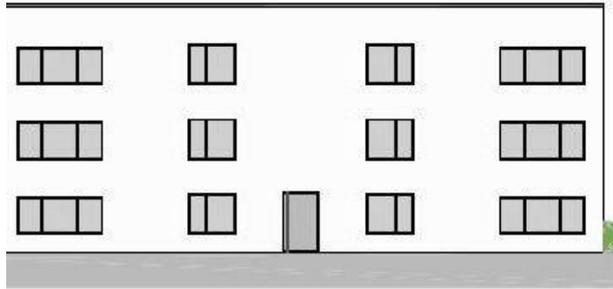


econcept

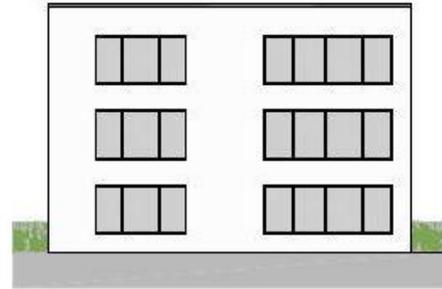
Figur 36: Schematische Illustration generisches Einfamilienhaus

Generisches Mehrfamilienhaus, Baujahr 1960

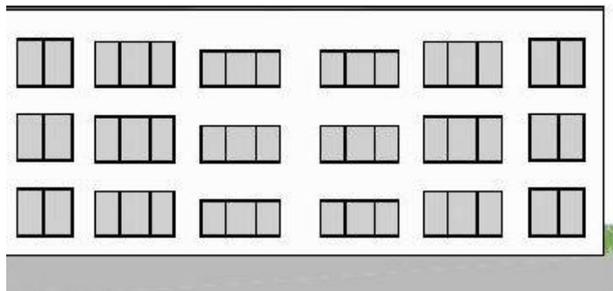
Nordfassade 1:200



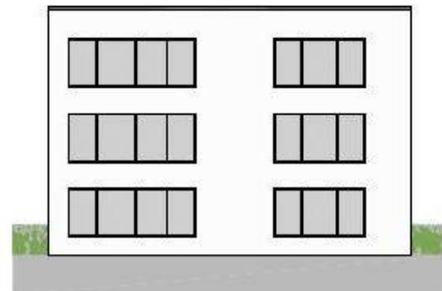
Ostfassade 1:200



Südfassade 1:200



Westfassade 1:200



econcept

Figur 37: Schematische Illustration generisches Mehrfamilienhaus

A-9 Modell-Annahmen und Methodik

A-9.1 Kosten

Die Default-Kostenwerte aus dem INSPIRE-Tool wurden im Austausch mit der Projekt-Begleitgruppe und externen Experten (u. a. Hans Schlotterbeck, Vertragsmanagement, Amt für Hochbauten, Stadt Zürich) angepasst und ergänzt.

Nachfolgend eine Übersicht zu den wichtigsten verwendeten Kostenkennzahlen.

	U-Wert W/m2K		EFH 210 m2 EBF	MFH 730 m2 EBF (8 Whg.)	Lebensdauer in Jahren
Vergleichsszenario Instandsetzung					
Instandsetzung Mauerwerk/Anstrich (inkl. Gerüst)	1.0	CHF/m2	97	97	20
Instandsetzung Mauerwerk/Anstrich (inkl. Gerüst)	1.0	CHF	19'982	53'544	
Instandsetzung Flachdach (inkl. Gerüst)	1.0	CHF/m2		96	
Ersatz/Instandsetzung Ölheizung (Heizleistung 13 kW bzw. 40 kW) inkl. Warmwasser, Kamin und Öltank		CHF	20'000	40'000	23
Ergänzung Solarwärme für Warmwasser (Standardlösung 1 gemäss Entwurf MuKEn2014)					21
Anteil Warmwasser aus Solarwärme			60%	60%	
Kollektorfläche (mind. 2% der EBF)		m2	5	15	
Investitionskosten Zusatzheizung Solarwärme		CHF	14'145	34'558	
Erneuerung nach MuKEn2008-Standard					
Dämmung Kellerdecke	0.3	CHF/m2	100	100	40
Dämmung Estrichboden	0.28	CHF/m2	100		40
Dämmung Fassade Kompakt (inkl. Gerüst, inkl. Anschlussdetails)	0.25	CHF/m2	340	300	30
Erneuerung nach Minergie-Standard					
Dämmung Kellerdecke	0.2	CHF/m2		110	40
Neubau Flachdach inkl. Dämmung (inkl. Spengler)	0.2	CHF/m2		310	30
Dämmung Fassade Kompakt (inkl. Gerüst, inkl. Anschlussdetails)	0.2	CHF/m2	360	320	30
Erneuerung nach Minergie-P-Standard					
Dämmung Kellerdecke	0.15	CHF/m2	120	120	40
Dämmung Estrichboden	0.15	CHF/m2	120		40
Dämmung Fassade Kompakt (inkl. Gerüst, inkl. Anschlussdetails)	0.15	CHF/m2	380	340	30

econcept

Figur 38: Kostenübersicht Investition pro Bauteil nach Standard; Quellen: INSPIRE-Tool, Begleitgruppenmitglieder, Expertenmeinungen

	Heizleistung kW		EFH 210 m2 EBF	MFH 730 m2 EBF (8 Whg.)	
Gebäudetechnik					
WP Luft/Wasser nach Dämmung	6	CHF	35'000		21
WP Luft/Wasser nach teilweiser Dämmung	10	CHF	37'500		
WP Luft/Wasser vor Dämmung	13	CHF	40'000		
WP Sole/Wasser (Erdsonde) nach Dämmung	20	CHF		80'000	23
WP Sole/Wasser (Erdsonde) nach teilweiser Dämmung	32	CHF		104'000	
WP Sole/Wasser (Erdsonde) vor Dämmung	40	CHF		122'000	
Pelletheizung nach Dämmung	5	CHF	40'000		22
Pelletheizung nach teilweiser Dämmung	10	CHF	42'500		
Pelletheizung vor Dämmung	13	CHF	45'000		
Pelletheizung nach Dämmung	17	CHF		74'000	22
Pelletheizung nach teilweiser Dämmung	30	CHF		81'000	
Pelletheizung vor Dämmung	40	CHF		89'000	
Stromproduktion PV-Anlage pro Jahr		kWh/a	5'000	10'000	25
Spitzenleistung		kWpeak	5	10	
Investitionskosten PV-Anlage		CHF	17'383	27'600	
Planungskosten in % der Investitionskosten (für Gebäudehüll- und Gebäudetechnikmassnahmen)					
			15%	12%	
Beleuchtung und Geräte					
Umstieg auf sehr sparsame Beleuchtung im ganzen EFH		CHF	4'000		
Ersatz Beleuchtung Allgemeinräume zu "sehr sparsam"		CHF		5'000	
Ersatz Waschmaschine auf hohe Effizienz und alle anderen Geräte im EFH durch mittlere Effizienz (Zusatzkosten)		CHF	3'000		
Ersatz Waschm./Tumbler zu "hohe Effizienz" bei Ersatzinvestition (Zusatzkosten)		CHF		2'000	
Ersatz Kühlschrank/Geschirrspüler und übrige Geräte zu "hohe Effizienz" bei Ersatzinvestition im MFH (Zusatzkosten)		CHF		12'000	

econcept

Figur 39: Kostenübersicht Gebäudetechnik, Planung, Geräte/Beleuchtung; Quellen: INSPIRE-Tool, Begleitgruppenmitglieder, Expertenmeinungen, Dokumente AHB Zürich, Recherchen econcept

Die Unterhaltskosten für die verschiedenen Gebäudetechnikbestandteile werden mit folgenden Werten berücksichtigt.

Unterhaltskosten			EFH 210 m ²	MFH 730 m ²
			EBF	EBF (8 Whg.)
Ölheizung alt		CHF/a	900	1'600
Ölheizung neu inkl. Solaranteil		CHF/a	1'000	1'700
WP Luft/Wasser		CHF/a	500	-
WP Sole/Wasser		CHF/a	-	700
Pelletheizung		CHF/a	1'100	1'500
PV-Anlage		CHF/kWh	0.05	0.05

econcept

Figur 40: Unterhaltskosten Gebäudetechnik; Quellen: INSPIRE-Tool, Stettler et al. 2008, Nowak et al. 2010, Nowak et al. 2012

A-9.2 Wiederkehrende Investitionen berücksichtigt

Für alle im Rahmen des Massnahmenpakets vorgenommenen Erneuerungen wird jeweils nach Ablauf der Lebensdauer des Bauteils eine Ersatzinvestition zu gleichem Preis angenommen. Wir gehen von realen Preisen aus und es wird davon ausgegangen, dass sich Preisreduktionen (z. B. durch Rationalisierung) und Preissteigerung (wegen zusätzlichen Qualitäten des Produkts) über die Zeit aufheben. Möglicherweise fallen bei der Instandsetzung der Sole-Wasser-Wärmepumpe nicht mehr dieselben Kosten an, weil die Bohrlöcher bereits bestehen. Wegen der grossen Unsicherheit, wie sich diese Technologie und ihre baulichen Teile über die Jahrzehnte verhalten werden, wird dennoch von gleichen Preisen ausgegangen.

A-9.3 Ohnehin-Instandsetzungen vernachlässigt

Im Modul nicht berücksichtigt sind die Instandsetzungsinvestitionen bei Bauteilen, welche im Rahmen des Massnahmenpakets nicht berührt werden oder die nicht energierelevant sind, bei denen jedoch ebenfalls periodisch Instandsetzungsinvestitionen anfallen würden.

A-9.4 Energiepreise

Die Energiepreise und -preisszenarien werden aus dem INSPIRE-Tool übernommen. Die im Tool hinterlegte Energiepreisentwicklung pro Energieträger entspricht dem Durchschnitt der Szenarien «Weiter wie bisher» und «Neue Energiepolitik» gemäss den Energieperspektiven 2050 des Bundes (Kirchner et al. 2012).

Der Ausgangsenergiepreis für den Strom wird allerdings gegenüber dem INSPIRE-Tool nach unten korrigiert. Es wird für den **heutigen Preis** für den Schweizer Verbrauchsmix beim Strom von **18.5 Rp./kWh** ausgegangen. Hintergrund für diese Zahl ist die Auswertung der Eidgenössischen Elektrizitätskommission (EiCom) für die Elektrizitätspreise in

den Kantonen. Die ECom weist für 2014 folgende durchschnittlichen Preisspannen pro Haushaltstyp aus⁵⁰:

- 20.1 – 22.3 Rp./kWh für H2 (2'500 kWh/Jahr: 4-Zimmerwohnung mit Elektroherd)
- 16.5 – 18.2 Rp./kWh für H3 (4'500 kWh/Jahr: 4-Zimmerwohnung mit Elektroherd und Elektroboiler)
- 19.0 – 21.0 Rp./kWh für H4 (4'500 kWh/Jahr: 5-Zimmerwohnung mit Elektroherd und Tumbler (ohne Elektroboiler))

Der Preis bzw. Erlös für die **Vergütung der Eigenproduktion aus der PV-Anlage** wird bei 45% des Preises für den Schweizer Verbrauchsmix festgelegt. Grund für den tieferen Vergütungspreis ist die Unsicherheit bezüglich der Entwicklung auf dem Markt für erneuerbare Energien. Der Abzug entspricht dem aktuellen durchschnittlichen Kostenanteil für die Netznutzung und andere Gebühren⁵¹ (am Total des Strompreises).

Energiepreise und -prognose

Energiesystem	Einheit	2013	2020	2030	2040	2050	Veränderung 2013-2050
Heizöl	Rp./Liter	95.5	111.7	129.2	141.2	148.2	55%
	CHF/kWh	0.096	0.112	0.129	0.141	0.148	55%
Erdgas	CHF/kWh	0.10	0.12	0.14	0.15	0.16	60%
Stückholz (1500 kWh/Ster)	CHF/Ster	80.0	105.0	125.0	140.0	150.0	88%
	CHF/kWh	0.053	0.070	0.083	0.093	0.100	88%
Holzschnitzel (975 kWh/srm)	CHF/srm	47.50	56.00	73.00	84.00	91.00	92%
	CHF/kWh	0.049	0.057	0.075	0.086	0.093	92%
Holzpellets (5000 kWh/Tonne)	CHF/Tonne	380	415	503	563	598	57%
	CHF/kWh	0.076	0.083	0.101	0.113	0.120	57%
Biogas	CHF/kWh	0.186	0.205	0.225	0.239	0.247	33%
Fernwärme (CH-Mix)	CHF/GJ	20.28	23.00	26.00	28.00	31.00	53%
	CHF/kWh	0.07	0.08	0.09	0.10	0.11	53%
Fernwärme (Benutzerdefiniert)	CHF/GJ	20.28	23.00	26.00	28.00	31.00	53%
	CHF/kWh	0.07	0.08	0.09	0.10	0.11	53%
Elektrizität Eigentümer (CH-Mix)	CHF/kWh	0.185	0.222	0.246	0.256	0.262	42%
Elektrizität Eigentümer (Benutzerdefiniert)	CHF/kWh	0.222	0.266	0.295	0.308	0.315	42%
Elektrizität Mieter (CH-Mix)	CHF/kWh	0.185	0.222	0.246	0.256	0.262	42%
Elektrizität Mieter (Benutzerdefiniert)	CHF/kWh	0.222	0.266	0.295	0.308	0.315	42%
Elektrizität Vergütung Eigenproduktion	CHF/kWh	0.083	0.100	0.110	0.115	0.118	42%

econcept

Figur 41: Energiepreise, wie sie den Berechnungen zu Grunde liegen; Quelle: gemäss den Energiepreisen im INSPIRE-Tool, Stand April 2014 (Ausnahme: Elektrizität, Quellen vgl. Text oben)

A-9.5 Primärenergiefaktoren und Treibhausgasemissionsfaktoren

Die nachfolgende Tabelle zeigt die verwendeten Primärenergiefaktoren und Treibhausgasemissionsfaktoren pro Energieträger. Die Faktoren beinhalten die Produkti-

⁵⁰ Kantone mit einem Durchschnittspreis der +/- 5% des Schweizer Durchschnittspreises entspricht; Quelle: <http://www.strompreis.elcom.admin.ch/Map/ShowSwissMap.aspx>, Eidgenössische Elektrizitätskommission ECom, Stand 19.5.2014

⁵¹ Quelle: Rohdaten Tariferhebung ECom 2013, Stand 26.2.2013

on/Förderung, den Transport, die Lieferung und den Verbrauch der Energie pro Megajoule Endenergie.

	Treibhausgas-emissionsfaktor	nicht erneuerbare Primärenergiefaktor	Primärenergiefaktor total
Endenergieträger	kg CO ₂ eq / MJ		
Heizöl	0.083	1.23	1.24
Erdgas	0.066	1.11	1.12
Holzchnitzel	0.003	0.06	1.14
Pellets	0.01	0.21	1.22
Strom: CH-Verbrauchermix	0.041	2.63	3.05

Table 1: Treibhausgasemissionsfaktoren und Primärenergiefaktoren jeweils pro MJ Endenergie; Quelle: KBOB 2012

Für die graue Energie der PV-Anlage wird in Anlehnung an SIA Merkblatt 2032, Graue Energie von Gebäuden, Korrigenda C1 zu SIA 2032:2010, Anhang D von 2'800 MJ pro 0.1 kWp für nicht erneuerbare Primärenergie und von 200 kg CO₂-Äquivalenten pro 0.1 kWp Leistung ausgegangen.

A-9.6 Zinssatz (Diskontrate)

Der Zinssatz von 3% wird aus dem INSPIRE-Tool übernommen. Es wird zusätzlich eine Sensitivitätsanalyse mit einem Zinssatz von 6% gemacht.

A-9.7 Steuern

Zur Ermittlung der Steuerabzüge bzw. des Steuereffekts der Abzüge für Investitionen in Energiesparen und Umweltschutz in einer Liegenschaft des Privatvermögens werden die Berechnungen für zwei Szenarien ermittelt:

- Für ein steuerbares Einkommen von CHF 60'000.⁻⁵² für eine Familie mit zwei Kindern unter Anwendung des Verheiratetentarifs.
- Für ein steuerbares Einkommen von CHF 100'000.⁻⁵³ und unter Anwendung des Grundtarifs (ohne Kinder).

Die Berechnungen werden stellvertretend für den Kanton Thurgau und die Stadt Frauenfeld erstellt, weil auf Grund des föderalen Steuersystems ein konkreter Ort herangezogen werden muss. Grundsätzlich dürften die Auswirkungen der Steuern und Fördergelder in den meisten Kantonen analog sein, auch wenn allenfalls die Steuertarife, gewisse Berechnungsdetails und die kantonale Förderung leicht anders ausgestaltet sind.

⁵² Liegt leicht unter dem Median der steuerbaren Einkommen bei der direkten Bundessteuer; Quelle: Direkte Bundessteuer / Steuerperiode 2010 / Natürliche Personen; Tabelle III; Relative Verteilung nach Stufen des reinen Einkommens- und nach Veranlagungs- oder Steuerperioden; Eidg. Steuerverwaltung (ESTV).

⁵³ Liegt im Bereich des 80%-Quantils der steuerbaren Einkommen bei der direkten Bundessteuer; Quelle: ebd.

Es werden die direkte Bundessteuer, die Staatssteuer für den Kanton Thurgau und die Gemeindesteuer von Frauenfeld berücksichtigt⁵⁴. Vereinfachend wird von demselben steuerbaren Einkommen für die Bundes- und die Staatssteuer ausgegangen.

Das Modell berücksichtigt jeweils die Wahl zwischen Pauschalabzug (20% des Bruttomietetrags) und dem Abzug der tatsächlichen Kosten. In den tatsächlichen Kosten werden allerdings nur die Investitionen in energetische Massnahmen plus die Betriebs- und Unterhaltskosten für Heizung und Lüftung berücksichtigt. Verwaltungskosten etc. die ebenfalls ausgewiesen werden könnten, werden vernachlässigt.

Der Bruttomietetrug wird vereinfacht festgelegt bei CHF 11.85 pro m² EBF und Monat. CHF 11.85 pro Fläche und Monat entsprechen der durchschnittlichen Miete im Kanton Thurgau im Jahr 2003⁵⁵. Im Kanton Thurgau ist der Pauschalabzug jedoch nur bis zu einem jährlichen Bruttomietetrug von CHF 50'000.- möglich. Bei der Direkten Bundessteuer gibt es keine solche Beschränkung. Dies wird im Modell berücksichtigt.

A-9.8 Fördergelder

Auch bezüglich der kantonalen Fördergelder wird auf die aktuelle Situation im Kanton Thurgau (Kanton Thurgau (2014): Förderprogramm Energie 2014) abgestellt, weil auf Grund des förderalen Steuer- und Fördersystems ein konkreter Kanton herangezogen werden muss. Hinzu kommen die Gelder aus dem Gebäudeprogramm und der Einmalvergütung für Photovoltaik-Anlagen, welche national einheitlich vergeben werden. Bezüglich der Förderung im Kanton Thurgau wird stark vereinfacht: Es werden die Fördergelder für Holzheizungen, Wärmepumpen und kontrollierten Lüftungen berücksichtigt. Die Mindestfördersumme beträgt im Kanton Thurgau CHF 1'000.-.

Beim Gebäudeprogramm wird die Mindestfördersumme von CHF 3'000.- berücksichtigt und die Bedingung, dass Fenster mit der umliegenden Fassade gleichzeitig erneuert werden müssen, damit Gelder gesprochen werden.

A-9.9 Berechnungsmethodik

Für die Berechnung der Etappierungsauswirkungen wird die Discounted-Cash-Flow-Methode (DCF) angewandt⁵⁶. Dabei werden auf einem Zeitstrang (2014 bis 2113) alle anfallenden Kostenblöcke abgebildet. Die Kosten pro Jahr werden diskontiert mit dem kalkulatorischen Zinssatz. Es wird von realen Zinsen ausgegangen. Sämtliche diskontierten Kosten abzüglich der diskontierten künftigen Energiekosteneinsparungen werden zum «Kostenbarwert heute» summiert. Dieser Kostenbarwert (Nettobarwert) dient als Vergleichsgrösse zwischen den verschiedenen Etappierungsvarianten.

⁵⁴ Kanton Thurgau: satzbestimmendes Einkommen bei Haushalt mit Kindern = steuerbares Einkommen dividiert durch 2 (Quelle: §37 Steuergesetz Kt. TG); Tarife direkte Bundessteuer siehe §36 DBG. Gesamtsteuerfuss Frauenfeld: 263%

⁵⁵ Durchschnittlicher Mietpreis pro Quadratmeter nach Anzahl Zimmern und nach Kantonen in Franken, 2003, Bundesamt für Statistik, Mietpreisstrukturerhebung

⁵⁶ Zur Illustration des Etappierungs-Moduls finden sich im Anhang ein paar Bildausschnitte (Auszug aus der DCF-Übersicht, Auszug aus dem Optimierungs-Eingabeblatt).

Grundsätzlich gilt in der zeitlichen Betrachtung, dass der Barwert der Kosten tiefer ist, je später grosse Investitionen getätigt werden müssen. Wenn allerdings die Energiekosteneinsparung grösser ist, als es die Kapitalkosten sind, dann lohnt es sich, eine grosse Investition vorzuziehen (sie ist wirtschaftlich).

A-10 Berechnungen für das generische Einfamilienhaus

A-10.1 Massnahmen und Etappierung

Die Berechnungen werden für zwei unterschiedliche Erneuerungspakete durchgeführt, nach deren Umsetzung die Ziele des SIA-Effizienzpfads Energie erreicht werden. In Variante 1 wird angestrebt, die Einhaltung des Grenzwerts für den Heizwärmebedarf möglichst günstig zu erreichen. In Variante 2 wird von der Prämisse ausgegangen, dass jedes Bauteil, welches erneuert wird, nach bestem Standard (hier Minergie-P für Einzelbauteile) erneuert wird, was auch zu einer deutlichen Unterschreitung des Grenzwerts für den Heizwärmebedarf führen kann. Die nachfolgende Tabelle zeigt die beiden Massnahmenpakete und ihre Etappierung in der optimalen Massnahmenabfolge (derjenigen mit dem tiefsten Kostenbarwert) unter der Prämisse, dass alle zwei Jahre ein Bauteil erneuert wird.

	Massnahmenpaket EFH Variante 1	Massnahmenpaket EFH Variante 2
	Einzelbauteile nach MuKE2008 oder Minergie- und Luft/Wasser-WP	Einzelbauteile nach Minergie-P und Pelletheizung
Etappe 1 2015	Dämmung Estrichboden nach MuKE 2008 Anforderung	Dämmung Estrichboden nach Minergie-P-Anforderung
Etappe 2 2017	Dämmung Kellerdecke nach MuKE 2008 Anforderung	Dämmung Kellerdecke nach Minergie-P-Anforderung
Etappe 3 2019	Photovoltaik-Anlage	Hohe Effizienz Beleuchtung und Waschmaschine, mittlere Effizienz übrige Geräte (Kühlschrank etc.)
Etappe 4 2021	Fassadendämmung nach Minergie-Anforderung	Fassadendämmung nach Minergie-P-Anforderung
Etappe 5 2023	Luft/Wasser-WP	Pelletheizung
Vergleichs- variante Instand- setzung	Instandsetzung Mauerwerk/Anstrich, Ölheizungsersatz, Ergänzung mit Solarwärme für Warmwasser (gemäss MuKE2014 Entwurf, Standardlösung 1)	

Tabelle 29: Übersicht Massnahmenpakete generisches Einfamilienhaus und optimale Etappierung

A-10.2 Resultate Massnahmenpaket Variante 1

Massnahmenpaket Variante 1

Die Gebäudehüllteile Estrichboden, Kellerdecke werden gemäss MuKEn-2008-Vorschriften erneuert. Die Fassade wird gemäss Minergie-Anforderung für das Bauteil Fassade erneuert. Damit wird der SIA 380/1 Grenzwert für den Heizwärmebedarf eingehalten (Bedarf entspricht dann 69% des Grenzwerts). Der Grenzwert Heizwärmebedarf würde auch bei einer Erneuerung der Fassade nach gesetzlichen Vorschriften (MuKEn-2008) eingehalten (75% des Grenzwerts). Allerdings würde damit der Zielwert für die nicht erneuerbare Primärenergie knapp verfehlt. Zudem wird eine Luft-Wasser-Wärmepumpe eingebaut und eine 5-kW_{peak}-Photovoltaikanlage (PV-Anlage) installiert. Als Vergleichsszenario werden eine Instandsetzung des Mauerwerks (verputzt) und ein Ölheizungsersatz mit einer Ergänzung durch Solarwärme für das Warmwasser (gemäss MuKEn2014-Entwurf, Standardlösung 1) angenommen.

Optimale Etappierung

Folgende Reihenfolge erweist sich unter den getroffenen Annahmen (u. a. auch derjenigen, dass nur eine Massnahme pro Etappe umgesetzt wird) als am kostengünstigsten:

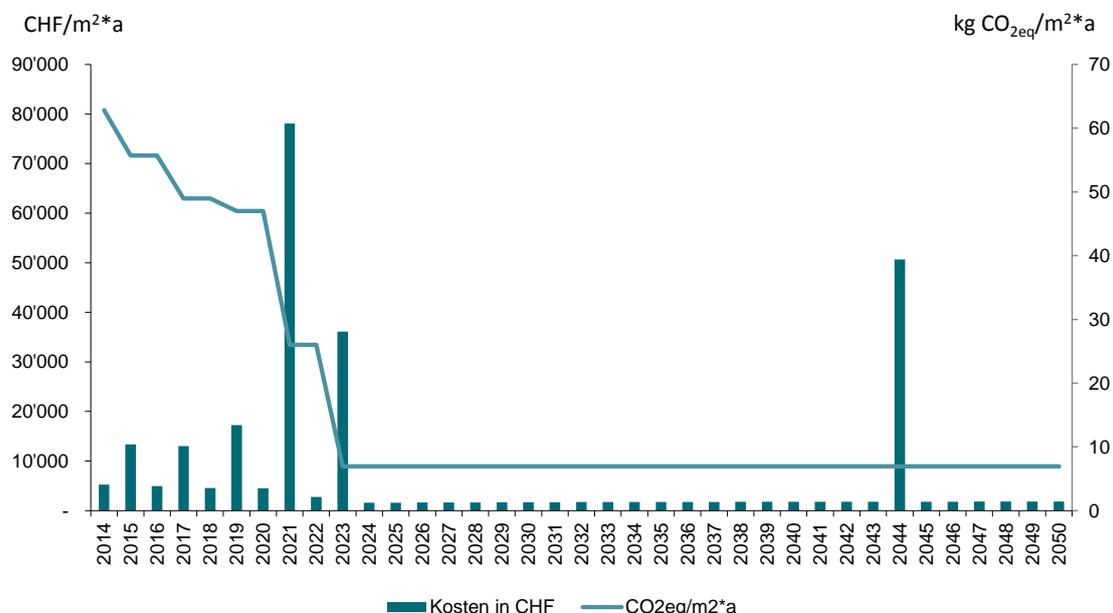
- 1 Dämmung Estrichboden
- 2 Dämmung Kellerdecke
- 3 PV-Anlage
- 4 Dämmung Fassade
- 5 Ersatz Ölheizung durch Luft-Wasser-Wärmepumpe

Wird davon ausgegangen, dass die Massnahmen auch gebündelt werden können, so erweist sich die Umsetzung am kostengünstigsten, bei welcher die ersten beiden Massnahmen (Kellerdecke und Estrichboden) gleichzeitig ausgeführt werden und mit den restlichen Massnahmen möglichst lange zugewartet wird. Grund dafür ist, dass die Dämmung der Kellerdecke und des Estrichbodens zu tieferen Jahreskosten führen als der Status quo und deshalb so bald wie möglich umgesetzt werden sollten.

Bei einer Kombination von Massnahmen muss für die Kostenoptimierung darauf geachtet werden, dass Steuerabzugsmöglichkeiten nicht verpasst werden, weil die Abzüge grösser sind als das steuerbare Einkommen (beispielsweise sollte bei einem tiefen steuerbaren Einkommen die PV-Anlage nicht im selben Jahr erstellt werden wie die Fassade erneuert wird).

Würde anstatt einer Fassade nach Minergie-Standard nur eine Dämmung nach gesetzlicher Vorschrift umgesetzt, würde einerseits der Zielwert nicht erneuerbare Primärenergie ganz knapp verfehlt. Gleichzeitig wäre dieses Massnahmenpaket in der Kostenbarwertbetrachtung sogar teurer als die gewählte Variante mit einer Minergie-Fassade. Grund dafür ist, dass für die bessere Dämmung Fördergelder aus dem Gebäudeprogramm berücksichtigt werden können, während für die Erneuerung nach gesetzlicher Vorschrift keine Gelder beantragt werden können.

Die nachfolgende Figur zeigt die Kosten pro Jahr für die optimale Etappierung mit je einem Bauteil pro Etappe und die daraus folgende CO₂-Reduktion. Die Steuerabzüge und Fördergelder sind hier berücksichtigt. Im Jahr 2044 erfolgen die ersten Ersatzinvestitionen: auf Grund der unterschiedlichen angenommenen Lebensdauern müssen im Jahr 2044 sowohl die PV-Anlage als auch die Wärmepumpe wiederum erneuert werden.

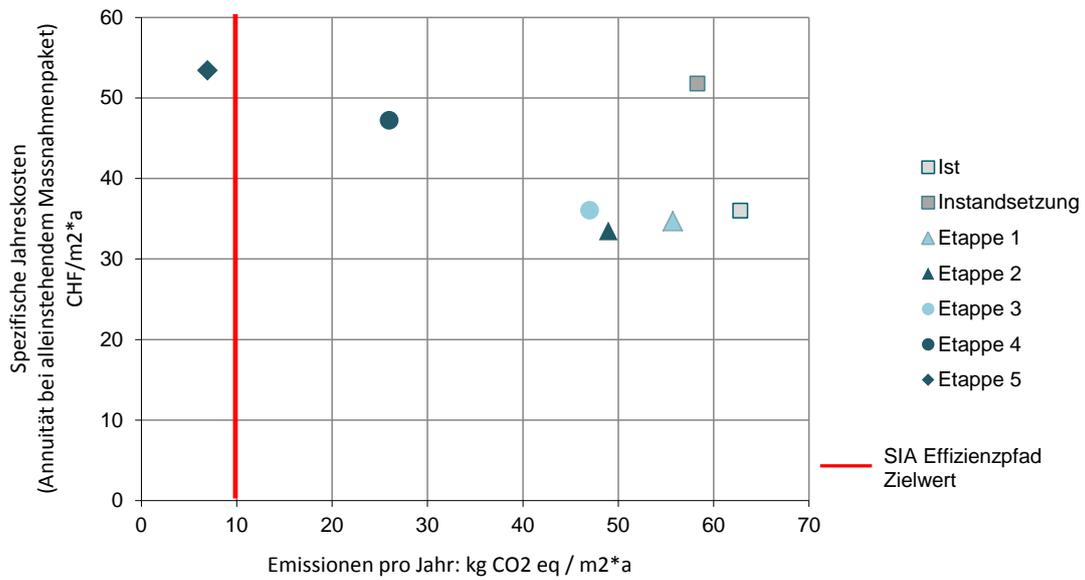


econcept

Figur 42: EFH V1: Kostenentwicklung und CO₂-Emissionen bei einer Etappierung 2015, 2017, 2019, 2021, 2023 und kostenoptimaler Massnahmenabfolge (inkl. Berücksichtigung Steuerabzüge und Fördergelder bei Einkommen von CHF 60'000.- und Verheiratedentarif); Berechnungen econcept

Die nachfolgende Figur illustriert ebenfalls die oben aufgeführte optimale Etappierung mit einem Bauteil pro Etappe. Wenn von einer Etappe zur nächsten die Bewegung nach links und unten erfolgt, sinken die Jahreskosten und die CO₂-Emissionen dank der Massnahme und diese Massnahmen sollten so bald als möglich ausgeführt werden. Wenn die Bewegung nach links und oben erfolgt, steigen zwar die Jahreskosten, aber die CO₂-Emissionen sinken. In dieser Darstellung werden die Steuerabzüge und Fördergelder jedoch nicht berücksichtigt.

Es zeigt sich, dass nach der Umsetzung des vorgeschlagenen Massnahmenpakets 1 die Jahreskosten nur minimal (um 2%) über den Jahreskosten einer Instandsetzung liegen. Das Massnahmenpaket kann somit unter den getroffenen Annahmen als kosteneffizient bezeichnet werden, insbesondere wenn zusätzlich noch Fördergelder und Steuerabzüge die resultierenden Jahreskosten weiter verringern.

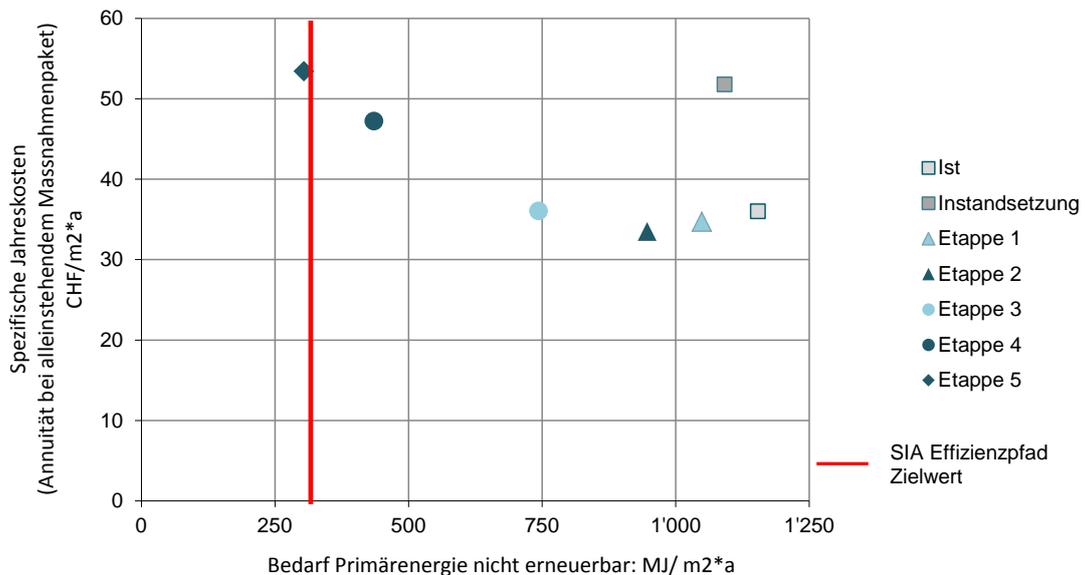


econcept

Figur 43: EFH V1: Kosten und CO₂-Emissionen optimale Etappierung (der Grenzwert Heizwärmebedarf wird mit Etappe 4 erreicht (ist aus der Figur nicht ersichtlich), der SIA-2040-Zielwert für CO₂ wird mit Etappe 5 erreicht).

Etappen: 1) Estrichboden; 2) Kellerdecke; 3) PV-Anlage; 4) Fassade; 5) Ersatz der Ölheizung durch eine Luft-Wasser-WP

Die nachfolgende Grafik zeigt die Jahreskosten im Verhältnis zum Bedarf an nicht erneuerbarer Primärenergie.



econcept

Figur 44: EFH V1: Kosten und nicht erneuerbare Primärenergie optimale Etappierung (der Grenzwert Heizwärmebedarf wird mit Etappe 4 erreicht, der SIA-2040-Zielwert für nicht erneuerbare Primärenergie mit Etappe 5)

Etappen: 1) Estrichboden; 2) Kellerdecke; 3) PV-Anlage; 4) Fassade; 5) Ersatz der Ölheizung durch eine Luft-Wasser-WP

Mit der Umsetzung der fünften Etappen werden die Zielwerte gemäss SIA-Effizienzpfad erreicht (6.9 kg CO₂/m²·a, 305 MJ/m²·a, 69% des MuKE-Grenzwerts Heizwärmebedarf). Der Barwert der Kosten für diese etappierte Erneuerung liegt bei rund **CHF 271'000.-** (inkl. Steuerabzüge und Fördergelder bei einem steuerbaren Einkommen von CHF 60'000.- und Verheiratetentarif). Auch die Zielwerte pro Person werden eingehalten mit 416 kg CO₂/Pers.*a bzw. 18'273 MJ/Pers.*a⁵⁷. Zum Vergleich: Der Barwert der Kosten einer analog etappierten Instandsetzung des Gebäudes würde CHF 306'000.- betragen (vgl. Figur 50).

Massnahmenpaket 1: Effekt pro Etappe, Kostenbarwerte nach allen fünf Etappen

Etappe	Jahr		CO ₂ -Emissionen pro Jahr kg/m ² ·a	Primärenergiebedarf nicht erneuerbar MJ/m ² ·a	Heizwärmebedarf (in % des geforderten Grenzwerts)
nach		Ausgangslage	62.8	1'154	243%
1	2015	Estrichboden (nach MuKE)	55.7	1'049	208%
2	2017	Kellerdecke (nach MuKE)	49.0	947	174%
3	2019	PV-Anlage	47.0	744	174%
4	2021	Fassadendämmung (nach MuKE)	26.0	436	69%
5	2023	Heizungersatz: Luft-Wasser-Wärmepumpe	6.9	305	69%
		Zielwerte SIA Effizienzpfad	10.0	310	100%
		Barwert der Kosten (über 100 Jahre, inkl. Ersatzinvestitionen)		Inkl. Steuern / Fördergelder Steuerbares Einkommen 60'000.-, Verheiratetentarif	Exkl. Steuern / Fördergelder
		Optimale Reihenfolge (siehe oben)	270'580	224'450	334'938
		Erneuerung am Stück im Jahr 2019	280'832	238'451	341'978
		Differenz Etappen zu Gesamterneuerung	-10'252	-14'001	-7'040
		Differenz in %	4%	6%	2%

econcept

Figur 45: Massnahmenpaket 1, Darstellung der Effekte pro Etappe und Kostenbarwert bei der Umsetzung aller fünf im Vergleich mit der Umsetzung des Massnahmenpakets am Stück.

Die Auswertung zeigt, dass Haushalte mit hohem Einkommen dank höheren Steuerabzügen rund CHF 46'000.- weniger für dieselben Massnahmen zahlen (über 100 Jahre betrachtet).

Die Erneuerung «am Stück» (alle Massnahmen in einer einzigen Etappe) im Jahr 2019 würde leicht teurer als die Erneuerung in fünf Etappen. Grund dafür ist, dass die Massnahmen, welche die Jahreskosten verteuern, in der Etappierung später umgesetzt werden und diese Zusatzkosten damit etwas weniger ins Gewicht fallen. Zudem verringert sich der Steuerspareffekt, wenn alle Aufwände in einem Jahr abgezogen werden. Allerdings bewegt sich der Barwertkosten-Unterschied im Bereich von 2 bis 6%. Nach Einschätzung der befragten Experten muss jedoch davon ausgegangen werden, dass das Auseinandernehmen von Massnahmen (die Etappierung) gegenüber einer Durchführung am Stück pro Etappe zu rund 10% höheren Kosten führt. Dieser Aufschlag wird in den Berechnungen nicht berücksichtigt. Deshalb wird nachfolgend eine Sensitivitätsrechnung durchgeführt.

⁵⁷ Zielwert pro Quadratmeter multipliziert mit 60 (Annahme SIA-Effizienzpfad: 60 m² EBF pro Person)

Sensitivität 10% Zuschlag für Etappierung

Wird davon ausgegangen, dass die Kosten allein wegen der Etappierung pro Etappe um 10% höher ausfallen als gegenüber einer Erneuerung am Stück, erhöht sich der Kostenbarwert des Massnahmenpakets um 7 bis 8%. Die Erneuerung am Stück wird dann leicht günstiger, auch wenn gewisse kostentreibende Massnahmen früher als in der Etappierung umgesetzt werden müssen.

Massnahmenpaket 1: Kostenbarwerte bei Zuschlag 10% für Etappierung

Etappe		Jahr	CO2-Emissionen pro Jahr kg/m2*a	Primärenergiebedarf nicht erneuerbar MJ/m2*a	Heizwärmebedarf (in % des geforderten Grenzwerts)
nach		Ausgangslage	62.8	1'154	243%
1	2015	Estrichboden (nach MuKEn)	55.7	1'049	208%
2	2017	Kellerdecke (nach MuKEn)	49.0	947	174%
3	2019	PV-Anlage	47.0	744	174%
4	2021	Fassadendämmung (nach MuKEn)	26.0	436	69%
5	2023	Heizungersatz: Luft-Wasser-Wärmepumpe	6.9	305	69%
		Zielwerte SIA Effizienzpfad	10.0	310	100%
Barwert der Kosten (über 100 Jahre, inkl. Ersatzinvestitionen)			Inkl. Steuern / Fördergelder Steuerbares Einkommen 60'000.-, Verheiratetentarif	Steuerbares Einkommen 100'000.-, Grundtarif	Exkl. Steuern / Fördergelder
		Optimale Reihenfolge (siehe oben)	270'580	224'450	334'938
		Optimale Reihenfolge plus 10% Etappierungszuschlag	292'474	243'356	357'580 plus 7-8%
		Erneuerung am Stück im Jahr 2019	280'832	238'451	341'978
		Differenz Etappen zu Gesamterneuerung	11'642	4'905	15'602
		Differenz in %	-4%	-2%	-5%

Figur 46: Massnahmenpaket 1, plus 10% Kosten wegen der Etappierung, Darstellung der Effekte pro Etappe und Kostenbarwert bei der Umsetzung aller fünf Etappen im Vergleich mit der Umsetzung des Massnahmenpakets am Stück.

Suboptimale Etappierung

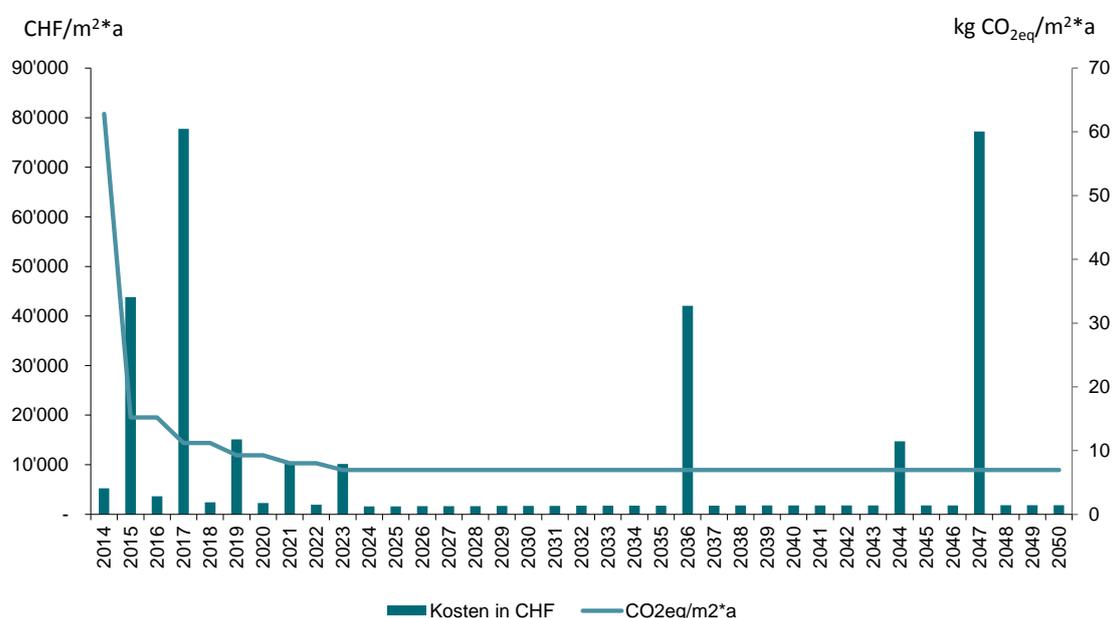
Nun werden für die Modellierung der Einbussen, welche durch suboptimale Etappierungen entstehen können, die Etappen in eine aus Kostensicht unvorteilhaftere Reihenfolge gebracht, insbesondere indem der Heizungersatz vorgezogen wird (was in der Praxis der Gebäudeerneuerung ein häufiger Fall ist, weil bei einem überraschenden Heizungsausfall oftmals nur die Option des Ersatzes ohne zusätzliche Massnahmen und oft dann jedoch mit einem gleichartigen System in Frage kommt). Weiterhin wird davon ausgegangen, dass alle zwei Jahre ein Bauteil erneuert wird.

- 1 Ersatz Ölheizung durch eine Wärmepumpe (im Jahr 2015)
- 2 Fassadendämmung (2017)
- 3 PV-Anlage (2019)
- 4 Kellerdeckendämmung (2021)
- 5 Estrichboden (2023)

Die im Vergleich mit der optimalen Etappierung teurere, weil für das ungedämmte Gebäude dimensionierte Wärmepumpe kommt zuerst (in der Praxis ist das dann denkbar, wenn das Heizungssystem ersetzt werden muss, die übrigen Gebäudeelemente aber noch nicht erneuert werden müssen). Die wirtschaftlichen Massnahmen Dämmung der

Kellerdecke und Estrichboden werden am Schluss ausgeführt. Bei dieser Erneuerungsabfolge resultiert ein Kostenbarwert von rund **CHF 290'000.-** bzw. der Kostenbarwert liegt CHF 20'000.- höher als in der optimalen Abfolge (inkl. Steuerabzüge und Fördergelder bei einem steuerbaren Einkommen von CHF 60'000.- und Verheiratetentarif). Werden die letzten Massnahmen des Gesamtpakets (Kellerdeckendämmung und Estrichboden) nicht umgesetzt, steigt der Kostenbarwert zusätzlich, weil es sich dabei um die beiden einzigen gegenüber dem Status quo wirtschaftlichen Massnahmen handelt.

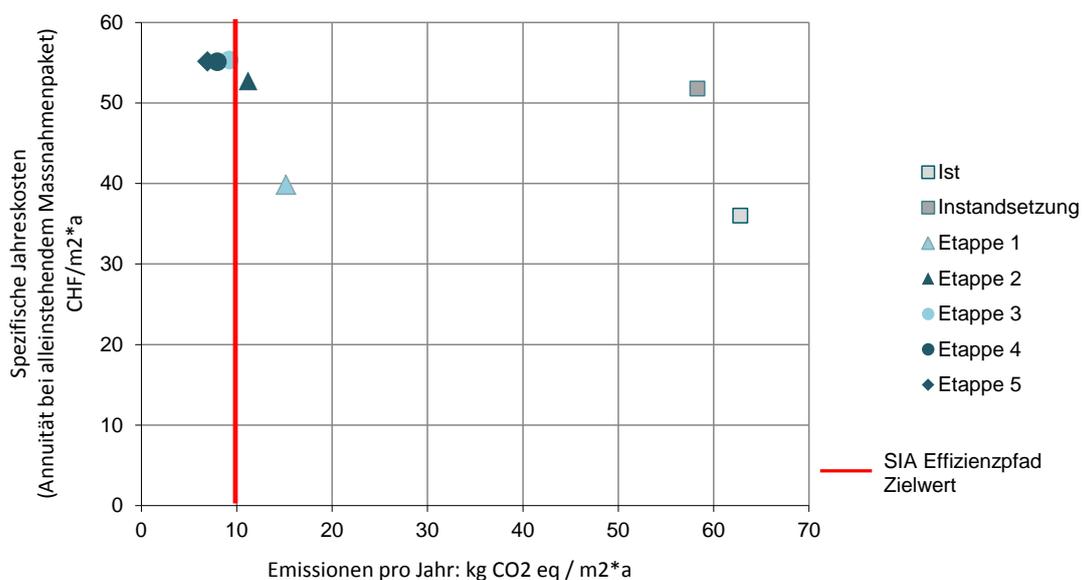
Die Grafik illustriert die hohen Investitionskosten zu Beginn der Betrachtungsperiode. Insbesondere die Dämmung der Fassade steht in einem ungünstigen Verhältnis zu den erzielbaren CO₂-Einsparungen, weil die CO₂-Emissionen bereits vorher durch den Einbau der Wärmepumpe stark gesenkt wurden.



econcept

Figur 47: EFH V1: Kostenentwicklung und CO₂-Emissionen bei einer Etappierung 2015, 2017, 2019, 2021, 2023 kosten-suboptimale Massnahmenabfolge (inkl. Berücksichtigung Steuerabzüge und Fördergelder bei Einkommen von CHF 60'000.- und Verheiratetentarif); Berechnungen econcept

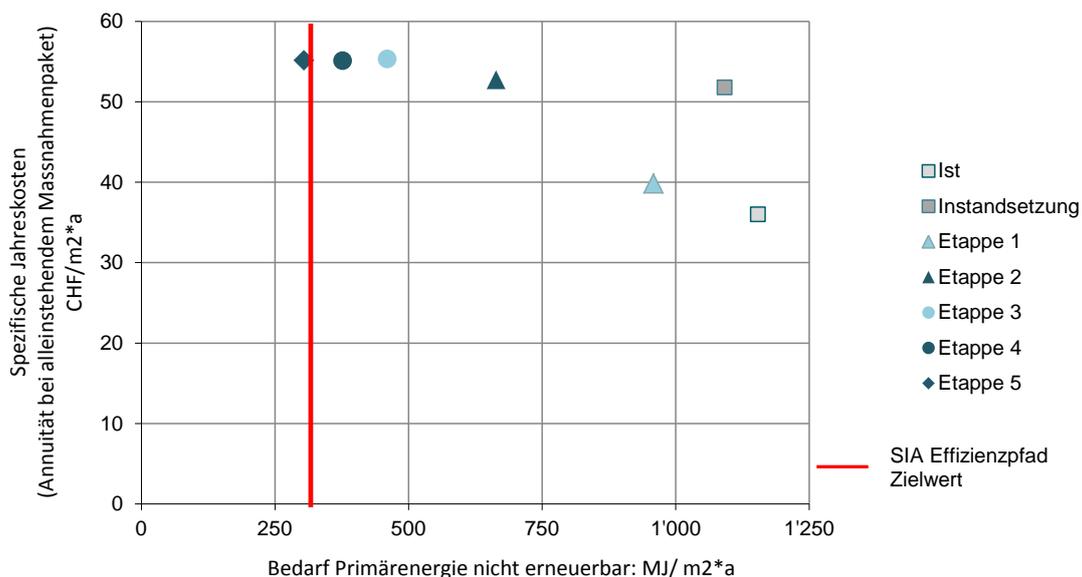
Die nachfolgende Darstellung zeigt ebenfalls, wie weit man mit einer Wärmepumpe bezüglich CO₂-Reduktion bereits kommt. Mit Wärmepumpe, Fassadendämmung und PV-Anlage wird der Zielwert bezüglich CO₂ erreicht.



econcept

Figur 48: EFH V1: **Kosten** und **CO₂-Emissionen** suboptimale Etappierung, der SIA-2040-Zielwert für CO₂ wird mit Etappe 3 erreicht.
 Etappen: 1) Ersatz der Ölheizung durch eine Luft-Wasser-WP; 2) Fassade; 3) PV-Anlage; 4) Kellerdecke; 5) Estrichboden

Die Dämmung von Kellerdecke und Estrichboden werden für die Einhaltung des Grenzwerts Heizwärmebedarf benötigt (wird aus der Grafik nicht ersichtlich) wie auch zur Einhaltung des Zielwerts für nicht erneuerbare Primärenergie.



econcept

Figur 49: EFH V1: **Kosten** und **nicht erneuerbare Primärenergie** suboptimale Etappierung, der SIA-2040-Zielwert für nicht erneuerbare Primärenergie wird mit Etappe 5 erreicht.
 Etappen: 1) Ersatz der Ölheizung durch eine Luft-Wasser-WP; 2) Fassade; 3) PV-Anlage; 4) Kellerdecke; 5) Estrichboden

Wird nicht von der suboptimalsten sondern von einer realistischen, aus Kostensicht aber nicht optimalen Erneuerungsabfolge ausgegangen, könnte diese z. B. wie folgt aussehen:

- 1 Ersatz der Ölheizung durch eine Luft-Wasser-Wärmepumpe
- 2 Estrichboden
- 3 Kellerdecke
- 4 PV-Anlage
- 5 Fassade

Dabei resultiert ein Kostenbarwert (wenn alle übrigen Annahmen gleich bleiben) von CHF 280'000.- bzw. CHF 9'000.- über dem Kostenbarwert der optimalen Variante.

Wird gemäss der Modellannahme die letzte Massnahme – die Fassadendämmung - weggelassen bzw. die Fassade nur instandgesetzt anstatt erneuert und gedämmt, sinkt der Kostenbarwert unter denjenigen der optimalen Reihenfolge. Allerdings werden dabei sowohl der Zielwert des SIA-Effizienzpfads für nicht erneuerbare Primärenergie sowie der geforderte Heizwärmebedarf gemäss Effizienzpfad verfehlt. Der Zielwert bezüglich CO₂-Emissionen wird nur ganz knapp verpasst.

Die nachfolgende Tabelle enthält die Resultate aus den Berechnungen. Im Anschluss an die Tabelle, werden die Erkenntnisse kommentiert.

Übersichtstabelle Kostenbarwerte heute für Massnahmenpaket 1, optimale vs. suboptimale Etappierung

Barwert der Kosten (über 100 Jahre, inkl. Ersatzinvestitionen)	Inkl. Steuern / Fördergelder		Exkl. Steuern / Fördergelder
	Steuerbares Einkommen 60'000.-, Verheiratedentarif	Steuerbares Einkommen 100'000.-, Grundtarif	
Vergleichsvariante Instandsetzung (Umsetzung Heizung 2017, Fassade 2021)	305'717	275'051	347'803
Erneuerung Massnahmenpaket V1, optimale Reihenfolge (2015-2023)	270'580	224'450	334'938
Erneuerung Massnahmenpaket V1, am Stück, 2019	280'832	238'451	341'978
Erneuerung Massnahmenpaket V1, optimale Reihenfolge (2015-2023) mit Etappierungsstrafe von 10%	292'474	243'356	357'580
Suboptimalste Reihenfolge alles (2015-2023)	290'935	240'053	359'314
<i>Mehrkosten zu optimaler Reihenfolge</i>	<i>20'355</i>	<i>15'603</i>	<i>24'376</i>
Nur Heizungersatz WP	224'256	193'266	265'931
Suboptimale Reihenfolge real (zuerst WP, dann Estrich, Keller, PV, am Schluss Fassade) 2015 - 2023	279'813	231'300	345'209
<i>Mehrkosten zu optimaler Reihenfolge</i>	<i>9'233</i>	<i>6'850</i>	<i>10'271</i>
Annäherung an Barwert Optimal, suboptimale Reihenfolge real, aber Fassade nur Instandsetzung	256'437	219'619	314'048

econcept

Figur 50: EFH V1: Resultate-Tabelle Einfamilienhaus Massnahmenpaket 1 in optimaler Etappenabfolge und in suboptimaler und in realistischer suboptimaler Etappenabfolgen. Die roten Pfeile weisen auf die höheren Barwertkosten hin bei einer suboptimalen Massnahmenabfolge.

Damit der Kostenbarwert der optimalen Etappenabfolge bei der realistischen, suboptimalen Etappierung nicht überschritten wird, müsste auf die Erneuerung der Fassade (letzte Massnahme des Pakets) verzichtet werden. Die Fassade wird nur instandgesetzt. Damit wird der Zielwert des SIA-Effizienzpfads für nicht erneuerbare Primärenergie verfehlt, ebenso der Grenzwert für den Heizwärmebedarf. Diese Modellanlage erlaubt es, die energetischen Einbussen einer realistischen, suboptimalen Etappierung abzuschätzen: jährlich würden 250 MJ nicht erneuerbare Primärenergie pro m² EBF zu viel verbraucht und der Heizwärmebedarf liegt 74% höher als der geforderte Grenzwert.

	CO ₂ -Emissionen pro Jahr kg/m ² *a	Primärenergiebedarf nicht erneuerbar MJ/m ² *a	Heizwärmebedarf (in % des geforderten Grenzwerts)
Resultate Massnahmenpaket 1	6.9	305	69%
Resultate bei Annäherung an Barwert Optimal	10.5	562	174%
Differenz zu SIA-Zielen	0.5	252	74%
	kg CO ₂ /Pers.*a	MJ/Pers.*a	
Zielwerte SIA Effizienzpfad pro Person	600	18'600	
Resultate bei Annäherung an Barwert Optimal	633	33'746	
Differenz zu SIA-Zielen	33	15'146	

econcept

Figur 51: EFH V1: Resultate in Bezug auf die Erreichung der Ziele des SIA-Effizienzpfad Energie. Die Punkte markieren die Zielverfehlung oder -erreicherung (gegenüber SIA-Effizienzpfad Energie)

Fazit EFH Massnahmenpaket Variante 1

Die Resultate lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Das gleiche Massnahmenpaket kostet im vorliegenden Beispiel bezüglich Nettobarwert der Kosten bis CHF 20'000.- mehr («Mehrkosten» in der Tabelle), wenn eine suboptimale Reihenfolge angewandt wird (insbesondere Heizungsersatz vor der Gebäudedämmung und frühere Fassadendämmung). Dabei handelt es sich jedoch um eine eher unrealistische Abfolge (zuerst Heizung und direkt danach Fassadendämmung).
- Die realistischere Abweichung vom Optimum (zuerst Heizung und dann mehrere kleine Massnahmen, am Schluss die Fassade) führt zu einem nur wenig höheren Kostenbarwert als in der optimalen Abfolge (plus CHF 9'000.- oder 3%).
- Im vorliegenden Beispiel führt die realistische, suboptimale Etappierung mit einer aus Kostengründen⁵⁸ nicht durchgeführten Fassadendämmung **zu einer klaren Verfehlung der SIA-Effizienzpfad-Ziele nicht erneuerbare Primärenergie und Heizwärmebedarf** (bei tieferem Kostenbarwert als die optimale Reihenfolge). **Der CO₂-Zielwert wird jedoch beim Weglassen der Fassadendämmung nur ganz knapp verfehlt.** Die Auswertung zeigt einmal mehr, dass mit einer Investition in eine Wärmepumpe bereits sehr viel CO₂ und nicht erneuerbare Primärenergie reduziert werden kann.

⁵⁸ Nicht, weil die Massnahme zu teuer wäre, sondern weil so gemäss der Modellanlage der höhere Kostenbarwert der suboptimalen Variante in den Energieverlust bei einer suboptimalen Etappierung umgerechnet wird.

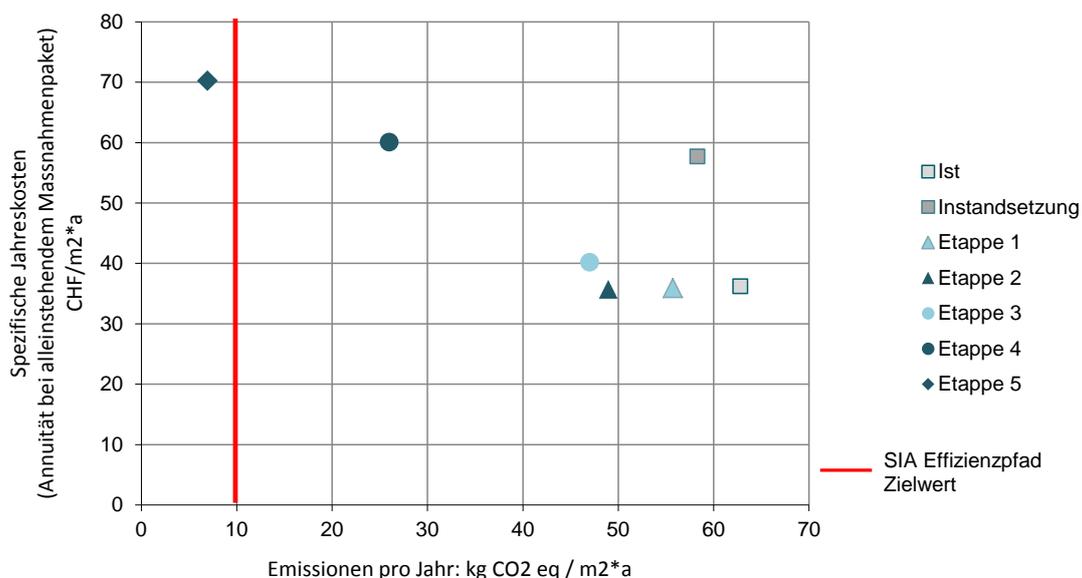
- Unter Berücksichtigung von Steuerabzügen (und Fördergeldern) ist Erneuern für Personen mit niedrigem Einkommen teurer als für solche mit hohem Einkommen. Im vorliegenden Beispiel beträgt die Differenz rund CHF 31'000.- oder **10% der Barwert-Kosten** für eine optimal etappierte Erneuerung. Diese sachfremden Differenzen bei denselben Zielbeiträgen illustrieren die bestehenden Effizienz- und Effektivitätsdefizite der aktuellen Ausgestaltung von Steuerabzügen in aller Deutlichkeit. Grund ist, dass bei höheren Einkommen die Abzüge bei den Steuern stärker steuerwirksam werden.
- Werden die Steuerabzüge und Fördergelder einbezogen, reduzieren sich im vorliegenden Beispiel die Erneuerungskosten (Barwert) bei einem steuerbaren Einkommen von CHF 100'000.- (und Grundtarif) insgesamt um **21% gegenüber der Situation ohne Steuerabzüge und Fördergelder**.
- Eine Erneuerung am Stück ist im vorliegenden Fall leicht teurer als eine etappierte Erneuerung, auch wenn Steuern und Fördergelder ausgeblendet werden. Grund ist, dass bei einer Erneuerung am Stück die den Kostenbarwert vergünstigenden Massnahmen (Kellerdecke, Dach) und die den Kostenbarwert erhöhenden Massnahmen (Fassade, Wärmepumpe, PV-Anlage) gleichzeitig ergriffen werden. Mit der Etappierung können vergünstigende Massnahmen vorgezogen und die Kosten erhöhenden Massnahmen möglichst weit hinausgezögert werden, falls die jeweiligen Gebäudeelemente nicht aus funktionellen oder nutzungsbedingten Gründen erneuert werden müssen (natürlich gilt dies unter idealen Bedingungen bzw. im Rahmen der Modellannahmen). Wir gehen davon aus, dass alle Elemente bereits amortisiert sind. Würde die Gesamterneuerung bedingen, dass noch nicht amortisierte Bauteile ersetzt würden, müsste aus buchhalterischer Sicht diese Wertvernichtung der Erneuerung angerechnet werden.
- Die **Zusatzkosten**, welche bei einer Etappierung durch Redundanzen anfallen (mehrfache Planung, Unternehmen müssen mehrfach anreisen, mehrfache Baustellensicherung etc.), werden in einer Sensitivitätsrechnung berücksichtigt. Sie bewegen sich nach Schätzung von Experten schnell **im Bereich von 10%** gegenüber einer Umsetzung derselben Massnahmen am Stück. Wird diese Kostendifferenz berücksichtigt, liegt der Kostenbarwert bei der Etappierung rund 2% bis 5% über dem Barwert bei einer Umsetzung am Stück.

Sensitivität 6% Zins

Es wird getestet, welche Auswirkungen eine Steigerung des kalkulatorischen Zinssatzes von 3% auf 6% hat.

Die Kapitalkosten erhalten ein höheres Gewicht. Während bei 3% kalkulatorischem Zinssatz die Jahreskosten des Erneuerungspakets (nach Umsetzung der letzten Etappe) fast dem Niveau der reinen Instandsetzung entsprechen (vgl. Figur 43), steigen die Jahreskosten bei 6% Zins deutlich über diejenigen der Instandsetzung. Bei 3% Zins liegen die Jahreskosten des gesamten Massnahmenpakets (ohne Berücksichtigung von Steuerab-

zügen und Fördergeldern) nur ca. 2% über den Jahreskosten der Instandsetzung während sie bei 6% über 20% höher liegen als die dann ebenfalls leicht höheren Jahreskosten der Instandsetzung. Es ist zudem anzumerken, dass es je höher der kalkulatorische Zinssatz steigt desto interessanter wird, unwirtschaftlich Massnahmen hinauszuzögern, weil dadurch deren Kosten noch stärker diskontiert werden.



econcept

Figur 52: EFH V1: **Kosten** und **CO₂-Emissionen** optimale Etappierung bei 6% Zins
 Etappen: 1) Estrichboden; 2) Kellerdecke; 3) PV-Anlage; 4) Fassade; 5) Ersatz der Ölheizung durch eine Luft-Wasser-WP

A-10.3 Resultate Massnahmenpaket Variante 2

Massnahmenpaket Variante 2

Die Gebäudehüllteile Estrichboden, Kellerdecke und Fassade werden gemäss Minergie-P-Anforderungen für Einzelbauteile erneuert. Damit wird der SIA 380/1 Grenzwert für den Heizwärmebedarf eingehalten (Bedarf entspricht dann 57% des Grenzwerts). Zudem wird eine Pelletheizung eingebaut. Die Beleuchtung und die Waschmaschine werden auf hohe Effizienz umgestellt und die übrigen Geräte (insbesondere Kühlschrank, Geschirrspüler aber auch Stereoanlage, Fernsehgerät etc.) entsprechen neu im Schnitt einem mittleren Effizienzstandard. Dabei wird davon ausgegangen, dass im Rahmen von ohnehin notwendigen Ersatzinvestitionen die Effizienz verbessert wird, so dass nur der Aufpreis für die höhere Effizienz berücksichtigt werden muss.

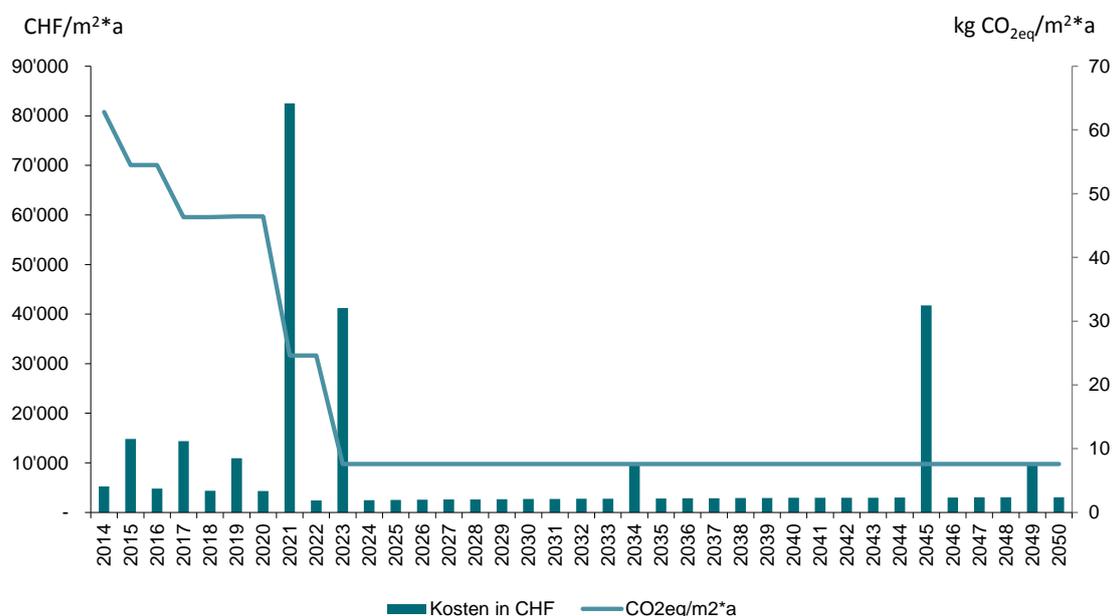
Als Vergleichsszenario werden eine Instandsetzung des Mauerwerks (verputzt) und ein Ölheizungsersatz mit einer Ergänzung durch Solarwärme für das Warmwasser (gemäss MuKEN2014-Entwurf, Standardlösung 1) angenommen.

Optimale Etappierung

Folgende Reihenfolge erweist sich unter den getroffenen Annahmen (u. a. auch derjenigen, dass nur eine Massnahme pro Etappe umgesetzt wird) als am kostengünstigsten:

- 1 Dämmung Estrichboden
- 2 Dämmung Kellerdecke
- 3 Umstellung Beleuchtung und Waschmaschine auf hohe Effizienz, übrige Geräte mittlere Effizienz
- 4 Dämmung Fassade
- 5 Ersatz Ölheizung durch Pelletheizung

Die nachfolgende Figur zeigt die Kosten pro Jahr für die optimale Etappierung mit je einem Bauteil pro Etappe und die daraus folgende CO₂-Reduktion. Die Steuerabzüge und Fördergelder sind hier berücksichtigt. Im Jahr 2034 erfolgen die ersten Ersatzinvestitionen, wenn die Beleuchtung und die Geräte wiederum erneuert werden müssen.



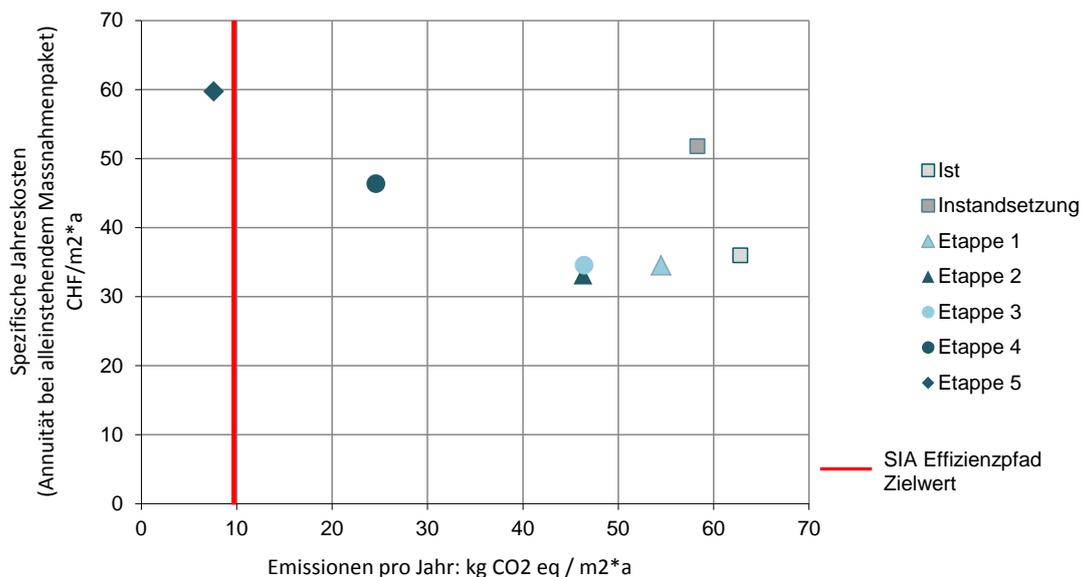
econcept

Figur 53: EFH V2: Kostenentwicklung und CO₂-Emissionen bei einer Etappierung 2015, 2017, 2019, 2021, 2023, kostenoptimale Massnahmenabfolge (inkl. Berücksichtigung Steuerabzüge und Fördergelder bei Einkommen von CHF 60'000.- und Verheiratedentarif); Berechnungen econcept

Die nachfolgende Figur illustriert ebenfalls die oben aufgeführte optimale Etappierung mit einem Bauteil pro Etappe. Wenn von einer Etappe zur nächsten die Bewegung nach links und unten erfolgt, sinken die Jahreskosten und die CO₂-Emissionen dank der Massnahme und diese Massnahmen sollten so bald als möglich ausgeführt werden. Wenn die Bewegung nach links und oben erfolgt, steigen zwar die Jahreskosten, aber die CO₂-Emissionen sinken. In dieser Darstellung werden die Steuerabzüge und Fördergelder jedoch nicht berücksichtigt.

Etappe 3, der Umstieg auf sehr effiziente Beleuchtung und Waschmaschine sowie auf eine mittlere Geräteeffizienz für die übrigen Geräte hat zwar einen leicht negativen Effekt auf die CO₂-Emissionen. Grund dafür ist, dass die effizienteren Geräte weniger interne

Wärmelasten erzeugen. Das erhöht den Heizwärmebedarf minimal. Dadurch wird CO₂-armer Strom teilweise durch CO₂-emissionsreiches Öl substituiert. Diese Massnahme ist jedoch notwendig, um am Schluss (nach Umsetzung des gesamten Massnahmenpakets inkl. Umstieg auf erneuerbare Energie) den Zielwert bezüglich nicht erneuerbarer Primärenergie zu erreichen.

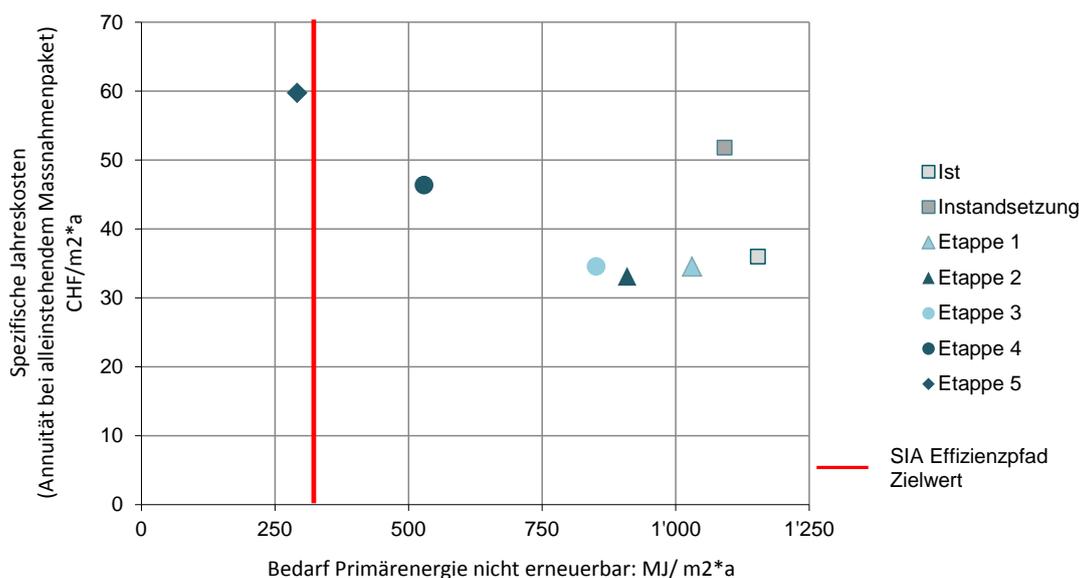


econcept

Figur 54: EFH V2: **Kosten** und **CO₂-Emissionen** optimale Etappierung (der Grenzwert Heizwärmebedarf wird mit Etappe 4 erreicht (ist aus der Figur nicht ersichtlich), der SIA-2040-Zielwert für CO₂ wird mit Etappe 5 erreicht).

Etappen: 1) Estrichboden; 2) Kellerdecke; 3) effiziente Beleuchtung/Geräte; 4) Fassade; 5) Ersatz der Ölheizung durch Pelletheizung

Die nachfolgende Grafik zeigt die Jahreskosten im Verhältnis zum Bedarf an nicht erneuerbarer Primärenergie.



econcept

Figur 55: EFH V2: **Kosten und nicht erneuerbare Primärenergie** optimale Etappierung (der Grenzwert Heizwärmebedarf wird mit Etappe 4 erreicht, der SIA-2040-Zielwert für nicht erneuerbare Primärenergie mit Etappe 5)
 Etappen: 1) Estrichboden; 2) Kellerdecke; 3) effiziente Beleuchtung/Geräte; 4) Fassade; 5) Ersatz der Ölheizung durch Pelletheizung

Mit der Umsetzung der fünften Etappen werden die Zielwerte gemäss SIA-Effizienzpfad erreicht (7.6 kg CO₂/m²·a, 292 MJ/m²·a, 57% des MuKE-Grenzwerts Heizwärmebedarf). Der Barwert der Kosten für diese etappierte Erneuerung liegt bei rund **CHF 304'000.-** (inkl. Steuerabzüge und Fördergelder bei einem steuerbaren Einkommen von CHF 60'000.- und Verheiratetentarif). Auch die Zielwerte pro Person werden eingehalten mit 455 kg CO₂/Pers.·a bzw. 17'491 MJ/Pers.·a.

Massnahmenpaket 2: Effekt pro Etappe, Kostenbarwerte nach allen fünf Etappen

Etappe	Jahr	CO ₂ -Emissionen pro Jahr (kg/m ² ·a)	Primärenergiebedarf nicht erneuerbar (MJ/m ² ·a)	Heizwärmebedarf (in % des geforderten Grenzwerts)
nach	Ausgangslage	62.8	1'154	243%
1	2015 Estrichboden (nach Minergie-P)	54.5	1'031	202%
2	2017 Kellerdecke (nach Minergie-P)	46.5	911	161%
3	2019 Effiziente Beleuchtung und Geräte	46.7	853	168%
4	2021 Fassadendämmung (nach Minergie-P)	24.6	529	57%
5	2023 Heizungsersatz: Pelletheizung	7.6	292	57%
	Zielwerte SIA Effizienzpfad	10.0	310	100%

	Inkl. Steuern / Fördergelder		
	Steuerbares Einkommen 60'000.-, Verheiratetentarif	Steuerbares Einkommen 100'000.-, Grundtarif	Exkl. Steuern / Fördergelder
Barwert der Kosten (über 100 Jahre, inkl. Ersatzinvestitionen)	304'756	258'042	362'015
Optimale Reihenfolge (siehe oben)	318'414	275'413	373'769
Erneuerung am Stück im Jahr 2019	-13'658	-17'371	-11'754
Differenz Etappen zu Gesamterneuerung	4%	6%	3%

econcept

Figur 56: EFH V2: Darstellung der Effekte pro Etappe und Kostenbarwert bei der Umsetzung aller fünf Etappen in Varianten und im Vergleich mit der Umsetzung des Massnahmenpakets am Stück.

Auch bei diesem Massnahmenpaket zeigt sich, dass Haushalte mit hohem Einkommen dank höheren Steuerabzügen rund CHF 47'000.- weniger für dieselben Massnahmen zahlen (über 100 Jahre betrachtet).

Wie bei der Variante 1 ist auch die Umsetzung des Massnahmenpaketes 2 in Etappen 3 bis 6% günstiger als eine Umsetzung am Stück. Wenn jedoch berücksichtigt wird, dass sich die Kosten bei einer Etappierung um mindestens 10% erhöhen gegenüber der Umsetzung am Stück, resultieren bei der Etappierung um 6 bis 8% höhere Kostenbarwerte als bei der Erneuerung am Stück (nicht dargestellt).

Sensitivität: Hinauszögern von Pelletheizung bzw. Fassade und Pelletheizung

Damit ersichtlich wird, welche Auswirkungen das rein zeitliche Verschieben von Massnahmen auf den Kostenbarwert heute hat, werden nachfolgend zwei Sensitivitäten berechnet:

- Die Verzögerung des Heizungsersatzes mit einer Pelletheizung um fünf Jahre
- Die Verzögerung des Fassadendämmung und der Pelletheizung um jeweils fünf Jahre.

Ausgangslage bildet das Massnahmenpaket V2:

- 1 Dämmung Estrichboden (2015)
- 2 Dämmung Kellerdecke (2017)
- 3 Umstellung Beleuchtung und Waschmaschine auf hohe Effizienz, übrige Geräte mittlere Effizienz (2019)
- 4 Dämmung Fassade (2021)
- 5 Ersatz Ölheizung durch Pelletheizung (2023)

Wird die **Pelletheizung** nach der Dämmung der Hülle erst nach fünf anstatt schon nach zwei Jahren eingebaut, reduziert sich der Kostenbarwert heute um 2.6%. Dies illustriert, dass auch unter Berücksichtigung von Steuerabzügen und Fördergeldern und auch wenn sie in einem gut gedämmten Gebäude installiert wird, eine Pelletheizung nicht wirtschaftlich ist. Ein Hinauszögern reduziert den Kostenbarwert.

Barwert der Kosten (über 100 Jahre, inkl. Ersatzinvestitionen)	Inkl. Steuern / Fördergelder		Exkl. Steuern / Fördergelder
	Steuerbares Einkommen 60'000.-, Verheiratetentarif	Steuerbares Einkommen 100'000.-, Grundtarif	
Erneuerung Massnahmenpaket V2, optimale Reihenfolge (2015-2023)	304'756	258'042	362'015
Erneuerung Massnahmenpaket V2, optimale Reihenfolge (2015-2028) -> WP wird 5 Jahre später erstellt, 2028 anstatt 2023	296'936	251'290	352'723
<i>Minderkosten in %</i>	-2.6%	-2.6%	-2.6%
Erneuerung Massnahmenpaket V2, optimale Reihenfolge (2015-2028) -> Fassade und WP werden je 5 Jahre später erstellt, 2026 und 2028 anstatt 2021 und 2023	290'523	247'122	344'561
<i>Minderkosten in %</i>	-4.7%	-4.2%	-4.8%

econcept

Figur 57: EFH V2: Auswirkung auf die Kostenbarwerte bei einer Verzögerung der Pelletheizungs-Installation bzw. Pelletheizung und Fassadendämmung.

Wenn sowohl die Fassadendämmung als auch die Pelletheizung um fünf Jahre verzögert werden (Fassade 2026, Pelletheizung 2028), dann sinkt der Kostenbarwert noch stärker. Grund dafür ist die Unwirtschaftlichkeit der Fassadendämmung. Trotz Fördergeldern und Steuerabzügen wäre es auch bei der Fassade finanziell besser, so lange wie möglich mit der Fassadenerneuerung zuzuwarten.

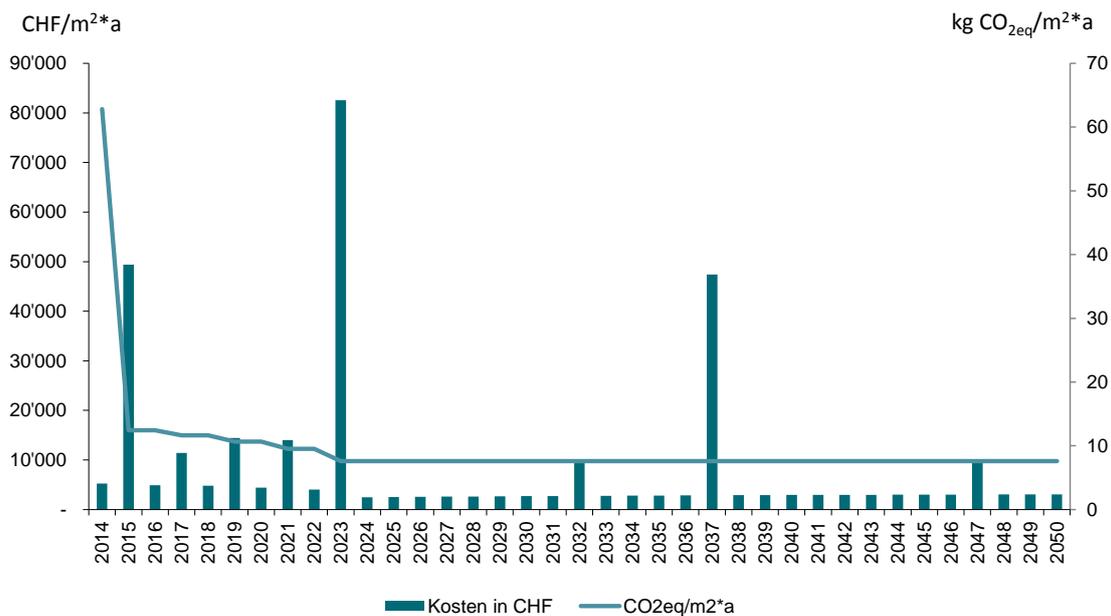
Suboptimale Etappierung

Nun werden für die Modellierung der Einbussen, welche durch suboptimale Etappierungen entstehen können, die Etappen in eine unvorteilhafte Reihenfolge gebracht, insbesondere indem der Heizungsersatz vorgezogen wird (was in der Erneuerungspraxis häufig vorkommt). Weiterhin wird davon ausgegangen, dass alle zwei Jahre ein Bauteil bearbeitet wird. Es wird nicht die suboptimalste Reihenfolge berechnet, sondern eine realistische Reihenfolge.

- 1 Ersatz Ölheizung durch eine Pelletheizung (im Jahr 2015)
- 2 Umstellung Beleuchtung und Waschmaschine auf hohe Effizienz, übrige Geräte mittlere Effizienz (2017)
- 3 Dämmung Kellerdecke (2019)
- 4 Dämmung Estrichboden (2021)
- 5 Fassadendämmung (2023)

Bei dieser Erneuerungsabfolge resultiert ein Kostenbarwert von rund **CHF 325'000.-** bzw. der Kostenbarwert liegt CHF 20'000.- höher als in der optimalen Abfolge (inkl. Steuerabzüge und Fördergelder, bei einem steuerbaren Einkommen von CHF 60'000.- und Verheiratetentarif).

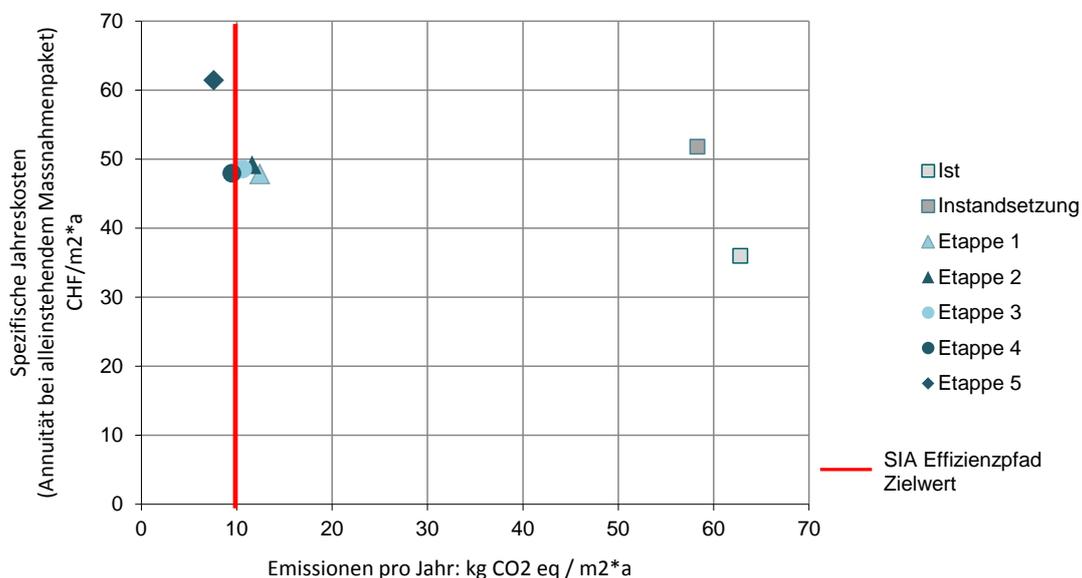
Die Grafik illustriert den Verlauf der Investitionskosten in der Betrachtungsperiode. Die Dämmung der Fassade steht in einem ungünstigen Verhältnis zu den erzielbaren CO₂-Einsparungen, weil die CO₂-Emissionen bereits vorher stark gesenkt wurden.



econcept

Figur 58: EFH V2: Kostenentwicklung und CO₂-Emissionen bei einer Etappierung 2015, 2017, 2019, 2021, 2023 kosten-suboptimale Massnahmenabfolge (inkl. Berücksichtigung Steuerabzüge und Fördergelder bei Einkommen von CHF 60'000.- und Verheiratedentarif); Berechnungen econcept

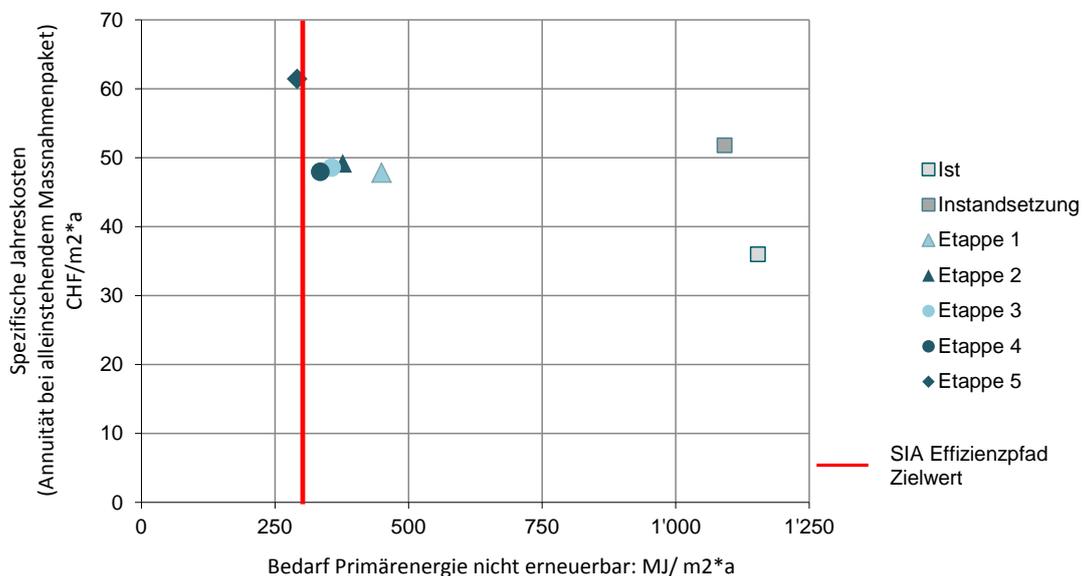
Die nachfolgende Darstellung zeigt, dass bei dieser Massnahmenabfolge der SIA-Zielwert für die CO₂-Emissionen bereits mit den ersten vier Etappen erreicht wird.



econcept

Figur 59: EFH V2: **Kosten** und **CO₂-Emissionen** suboptimale Etappierung, der SIA-2040-Zielwert für CO₂ wird mit Etappe 4 erreicht.
 Etappen: 1) Ersatz der Ölheizung durch Pelletheizung; 2) Beleuchtung/Geräte; 3) Kellerdecke; 4) Estrichboden; 5) Fassade

Die Dämmung der Fassade im Minergie-P-Standard dient zur Einhaltung des SIA-Zielwerts für nicht erneuerbare Primärenergie und zur Erfüllung der Bedingung zum Heizwärmebedarf.



econcept

Figur 60: EFH V2: **Kosten und nicht erneuerbare Primärenergie** suboptimale Etappierung, der SIA-2040-Zielwert für CO₂ wird mit Etappe 4 erreicht.
 Etappen: 1) Ersatz der Ölheizung durch Pelletheizung; 2) Beleuchtung/Geräte; 3) Kellerdecke; 4) Estrichboden; 5) Fassade

Soll der Kostenbarwert aus der optimalen Etappierung nicht überschritten werden (Basis der Modellannahme), muss die letzte Etappe – die Fassadendämmung – weggelassen werden bzw. die Fassade wird nur instandgesetzt. Der Kostenbarwert wird auch bei einer Instandsetzung der Fassade anstelle einer Dämmung leicht überschritten. Wenn aber im Sinne der Modellanlage deshalb auch noch die Estrichbodendämmung weggelassen würde, würde der Kostenbarwert den Referenzwert aus der optimalen Etappierung noch stärker übersteigen, weil es sich bei der Estrichbodendämmung um eine wirtschaftliche Massnahme handelt. Auch wenn die Fassade nicht gedämmt wird, wird der Zielwert von Erstellung und Betrieb für die CO₂-Emissionen pro m² EBF und pro Person weiterhin eingehalten. Der Zielwert für die nicht erneuerbare Primärenergie wird knapp verfehlt. Die Bedingung der Einhaltung des Heizwärmebedarfs nach SIA 380/1 wird klar verfehlt.

Die nachfolgende Tabelle enthält die Resultate aus den Berechnungen.

Übersichtstabelle Kostenbarwerte heute für Massnahmenpaket 2, optimale vs. suboptimale Etappierung

Barwert der Kosten (über 100 Jahre, inkl. Ersatzinvestitionen)	Inkl. Steuern / Fördergelder		Exkl. Steuern / Fördergelder
	Steuerbares Einkommen 60'000.-, Verheiratetentarif	Steuerbares Einkommen 100'000.-, Grundtarif	
Vergleichsvariante Instandsetzung (Umsetzung Heizung 2017, Fassade 2021)	305'717	275'051	347'803
Erneuerung Massnahmenpaket V2, optimale Reihenfolge (2015-2023)	304'756	258'042	362'015
Erneuerung Massnahmenpaket V2, am Stück, 2019	318'414	275'413	373'769
Erneuerung Massnahmenpaket V2, optimale Reihenfolge (2015-2023) mit Etappierungsstrafe von 10%	326'796	277'889	384'735
Suboptimale Reihenfolge alles (2015-2023)	325'165	274'758	383'990
<i>Mehrkosten zu optimaler Reihenfolge</i>	<i>20'409</i>	<i>16'716</i>	<i>21'975</i>
Nur Heizungsersatz Pellet	287'468	254'790	331'711
Annäherung an Barwert Optimal, suboptimale Reihenfolge, aber Fassade nur Instandsetzung	308'925	270'863	360'053

econcept

Figur 61: EFH V2: Resultate-Tabelle Einfamilienhaus Massnahmenpaket 2 in optimaler Etappenabfolge und in suboptimaler, realistischer Etappenabfolgen.

Diese Modellanlage erlaubt es, die energetischen Konsequenzen der realistischen, suboptimalen Etappierung zu beziffern: jährlich werden 335 MJ nicht erneuerbare Primärenergie pro m² EBF zu viel verbraucht und der Heizwärmebedarf liegt 168% höher als der geforderte Grenzwert.

	CO ₂ -Emissionen pro Jahr kg/m ² *a	Primärenergiebedarf nicht erneuerbar MJ/m ² *a	Heizwärmebedarf (in % des geforderten Grenzwerts)
Resultate Massnahmenpaket 1	7.6	292	57%
Resultate bei Annäherung an Barwert Optimal	9.5	335	168%
Differenz zu SIA-Zielen	-0.5	25	68%
Zielwerte SIA Effizienzpfad pro Person	600	18'600	
Resultate bei Annäherung an Barwert Optimal	570	20'112	
Differenz zu SIA-Zielen	-30	1'512	

econcept

Figur 62: EFH V2: Resultate in Bezug auf die Erreichung der Ziele des SIA-Effizienzpfad Energie. Die Punkte markieren die Zielverfehlung oder -erreicherung (gegenüber SIA 2040)

A-10.4 Fazit zum generischen Einfamilienhaus

Unter den getroffenen Kostenannahmen und der angenommenen Ausgangslage (insbesondere U-Wert von 1.0 W/m²K für die Fassade und 1.6 W/m²K für die bereits einmal erneuerten Fenster) ergeben sich folgende Resultate aus den Berechnungen zum generischen Einfamilienhaus:

- Beim Einfamilienhaus erweist sich das Massnahmenpaket V1 «Estrichbodendämmung nach MuKEn2008-Anforderung, Kellerdeckendämmung nach MuKEn2008-Anforderung, PV-Anlage 3kW_{peak} , Fassadendämmung nach Minergie-Anforderung, Luft-Wasser-Wärmepumpe» in dieser Reihenfolge als geeignet. Sie ist kostengünstiger als die Variante mit Pelletheizung. Unter Berücksichtigung der Lebensdauer der Bauteile, der prognostizierten Energiepreisentwicklung, den Fördergeldern und Steuerabzügen liegt der Kostenbarwert dieser etappierten Erneuerung unter dem Kostenbarwert für eine Instandsetzung der Fassade und einen Heizungersatz durch eine neue Ölheizung mit solarem Anteil (ohne Berücksichtigung des Etappierungszuschlags). Die in den 90er-Jahren erneuerten Fenster müssen für die Erreichung der SIA-Effizienzpfad-Ziele nicht mehr erneuert werden.
- Auch mit dem etappierten Massnahmenpaket V2 mit Pelletheizung bleiben die Kostenbarwerte knapp unter bzw. im Bereich der Kostenbarwerte für die Instandsetzungsmassnahmen (ohne Etappierungszuschlag).
- Für die Modellierungsanlage war die Barwertkostendifferenz massgeblich um festzulegen, welche Massnahmen auf Grund einer suboptimalen Etappierung weggelassen werden müssten (bei gegebenem Budget). Die Mehrkosten bei einer suboptimalen Etappierungsabfolge im Gegensatz zu einer optimalen Abfolge bewegen sich dabei im Rahmen von 6 bis 8%. Allfällige Zusatzkosten, die entstehen, weil beispielsweise Anschlussdetails in einer späteren Etappe nochmals erstellt werden müssen, sind darin nicht berücksichtigt. Durch die relativ geringe Kostendifferenz in der Versuchsanlage ergeben sich teilweise nur geringe Verfehlungen der Ziele aus dem SIA-Effizienzpfad Energie, wenn bei der suboptimalen Abfolge Massnahmen nicht umgesetzt werden, um auf denselben Barwert wie bei der optimalen Variante zu kommen.
- Der Umstieg auf erneuerbare Energie hat einen viel stärkeren Einfluss auf die Zielerreichung als die zusätzliche Dämmung des Gebäudes. Vorausgesetzt natürlich, dass ein Umstieg auf erneuerbare Energie möglich und zweckmässig ist (z. B. nicht zu hohe Vorlauftemperatur bei Wärmepumpenheizung).
- Die Mehrkosten (Etappierungszuschlag von rund 10%) bei einer Etappierung gegenüber einer Ausführung am Stück übersteigen den Kostenvorteil, welcher das Verschieben von Massnahmen um **wenige** Jahre bringt. Deshalb wären aus Sicht der Barwertkosten grosse Pakete am Stück vorzuziehen. Wenn es sich jedoch um unwirtschaftliche Massnahmen handelt und das Nutzen der betroffenen Bauteile wäre noch viele Jahre ohne Erneuerung möglich, sind grosse Pakete wieder in Frage gestellt.
- Unabhängig von der Art der Etappierung sind die Einsparungen durch Steuerabzüge von Haushalten mit hohem Einkommen deutlich höher als diejenigen von Haushalten geringerem Einkommen.
- Die Bedingung aus dem SIA-Effizienzpfad Energie, dass der Grenzwert Heizwärmebedarf eingehalten werden muss, führt dazu, dass Massnahmen ausgeführt werden

müssen, welche je nach Massnahmenkombination kaum mehr zu einer Senkung der Emissionen oder des nicht erneuerbaren Primärenergiebedarfs führen.

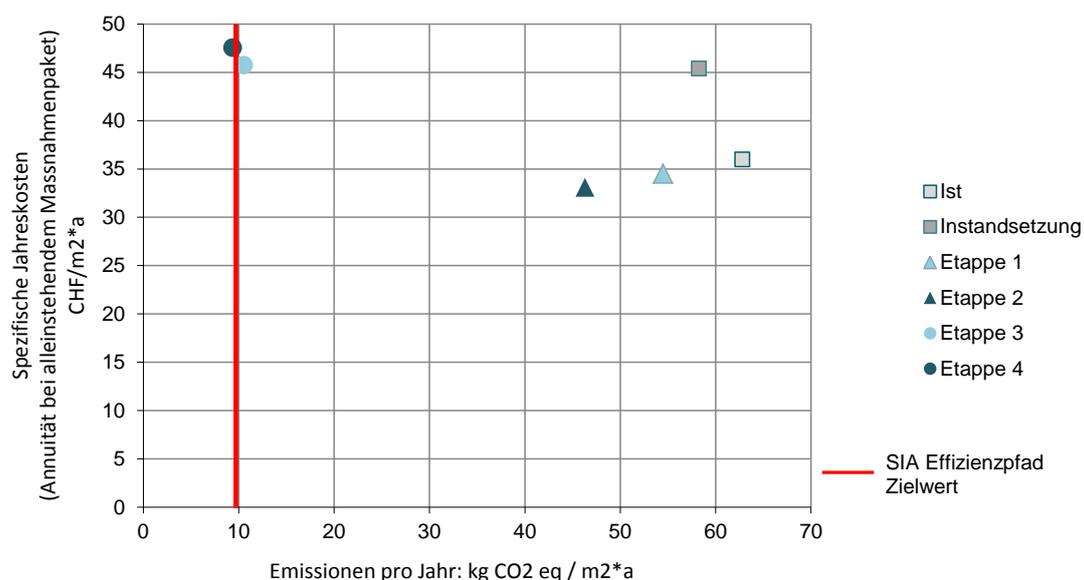
Sensitivität: Hypothetischer Wegfall der Bedingung zum Heizwärmebedarf

Wenn der Heizwärmebedarf-Grenzwert gemäss SIA-Effizienzpfad nicht eingehalten werden müsste, würde das kostengünstigste Erneuerungspaket (für Haushalte mit niedrigem Einkommen) zur Einhaltung der Zielwerte CO₂ und nicht erneuerbare Primärenergie für Erstellung und Betrieb (bei den hier getroffenen Annahmen und den betrachteten Massnahmen) wie folgt aussehen:

- 1 Dämmung Estrichboden nach Minergie P-Anforderung
- 2 Dämmung Kellerdecke nach Minergie P-Anforderung
- 3 Pelletheizung
- 4 Photovoltaikanlage vom 3 kW_{peak} Leistung

Mit einer Luft-Wasser-Wärmepumpe könnte trotz PV-Anlage der Zielwert für die nicht erneuerbare Primärenergie nicht eingehalten werden, deshalb wird die etwas teurere Pelletheizung gewählt.

Die folgende Figur zeigt die Jahreskosten und CO₂-Emissionen pro Etappe (Steuerabzüge und Fördergelder sind nicht berücksichtigt). Bei der reinen Instandsetzung als Vergleichsvariante wird nur von einem Ölheizungersatz mit solarem Anteil (Standardlösung 1 gemäss MuKE n 2014) ausgegangen.

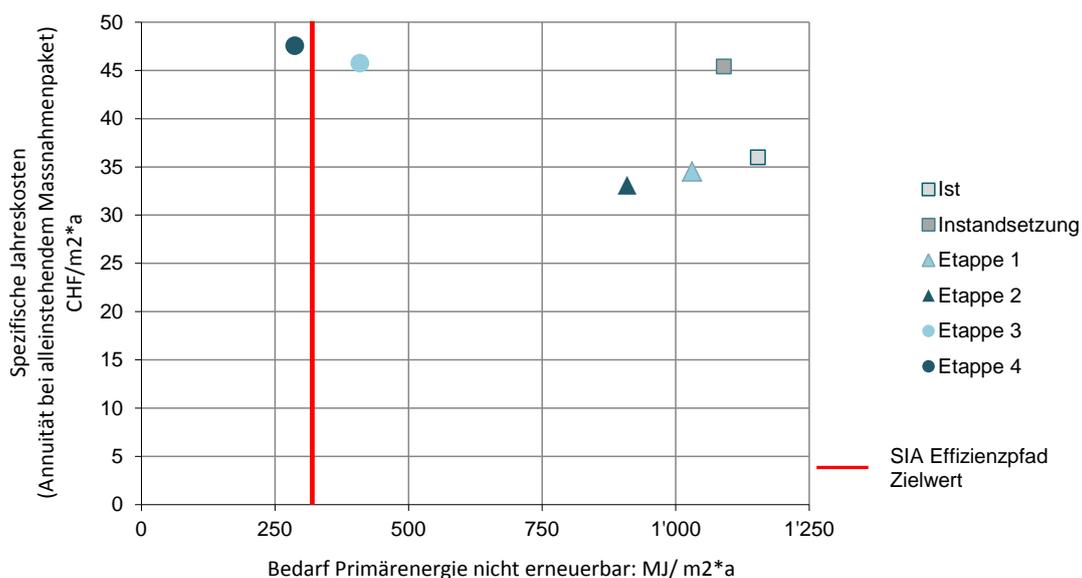


econcept

Figur 63: EFH Kompromisspaket: **Kosten** und **CO₂-Emissionen**: der Grenzwert Heizwärmebedarf wird nicht erreicht (ist aus der Figur nicht ersichtlich).

Etappen: 1) Estrichboden; 2) Kellerdecke; 3) Pelletheizung; 4) PV-Anlage

Für die nicht erneuerbare Primärenergie sieht die Grafik wie folgt aus:



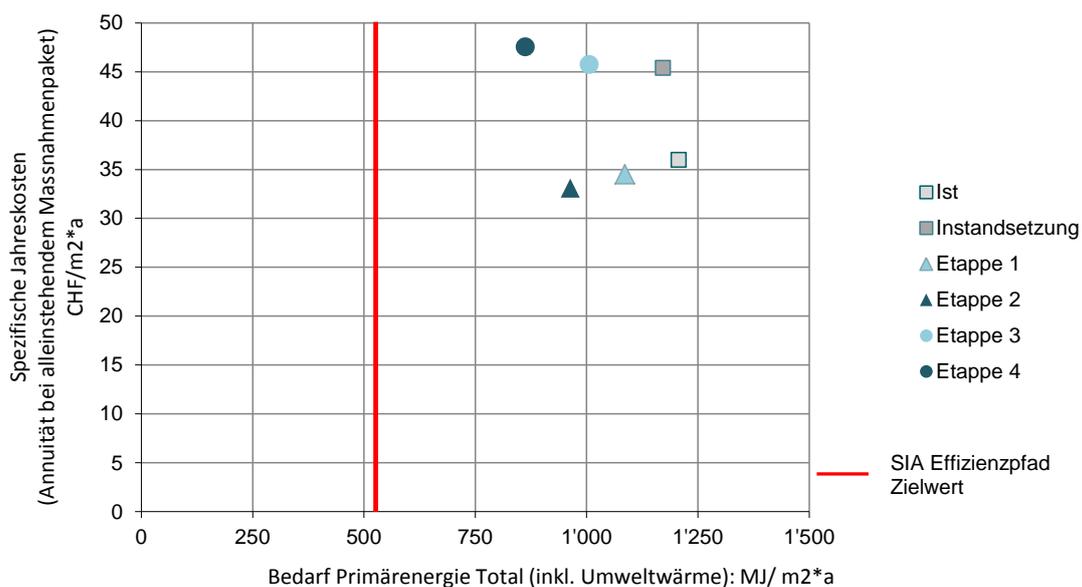
econcept

Figur 64: EFH Kompromisspaket: **Kosten und nicht erneuerbare Primärenergie**: der Grenzwert Heizwärmebedarf wird nicht erreicht (ist aus der Figur nicht ersichtlich).
 Etappen: 1) Estrichboden; 2) Kellerdecke; 3) Pelletheizung; 4) PV-Anlage

Das Nicht-Einhalten des Grenzwerts für den Heizwärmebedarf wirkt sich auf den totalen Primärenergiebedarf (inkl. erneuerbare Energie und Umweltwärme) aus.

Ein Zielwert für den totalen Primärenergiebedarf wird im SIA-Effizienzpfad Energie nicht definiert. An seiner Stelle – mit demselben Ziel, nämlich der Begrenzung des gesamten Energiebedarfs – steht der Grenzwert Heizwärmebedarf. Allerdings enthielt der Vernehmlassungsentwurf zum SIA-Effizienzpfad noch einen Zielwert für die totale Primärenergie. Er betragen für den Betrieb (Wohnen Umbau) 450 MJ/m² EBF und für die Erstellung (Wohnen Umbau) 80 MJ/m² EBF. Für die vorliegenden Berechnungen würde das 530 MJ/m² EBF für Erstellung und Betrieb bedeuten.

Wie die nachfolgende Figur zeigt, führt der Umstieg von einer Ölheizung auf die Pelletheizung zu einem Anstieg des Primärenergiebedarfs (inkl. erneuerbare Energien), weil die Pelletverbrennung weniger effizient ist.



econcept

Figur 65: EFH Kompromisspaket: Kosten und **Primärenergie total** (inkl. Umweltwärme und andere erneuerbare Quellen)
 Etappen: 1) Estrichboden; 2) Kellerdecke; 3) Pelletheizung; 4) PV-Anlage

Wird das obige Massnahmenpaket in Bezug auf die totale Primärenergie betrachtet, zeigt sich, dass der ursprünglich einmal vorgesehene SIA-Zielwert pro Quadratmeter deutlich verfehlt würde – insbesondere weil die Fassade nicht gedämmt wird.

Dies bedeutet: Auch ohne Dämmung der Fassade können die SIA-Zielwerte für nicht erneuerbare Primärenergie und CO₂-Emissionen eingehalten werden. Nicht eingehalten werden kann der Grenzwert für den Heizwärmebedarf. Das führt zu einem überhöhten Bedarf an totaler Primärenergie (nicht erneuerbar und erneuerbar).

Vergleich der Massnahmenpakete

Die nachfolgende Tabelle zeigt die erreichten Kennwerte und die Barwertkosten über 100 Jahre für die drei diskutierten Varianten: Massnahmenpaket 1, Massnahmenpaket 2, Kompromisspaket (siehe oben). Für Haushalte mit niedrigem Einkommen ist das Kompromisspaket am günstigsten. Für Haushalt mit hohem Einkommen und höheren Steuerabzügen ist jedoch das Massnahmenpaket 1 am günstigsten (jeweils in der optimalen Etappierungsabfolge). Bemerkenswert sind die hohen resultierenden Vergünstigungen und die einkommensabhängigen Unterschiede der realisierbaren Vergünstigung für dieselben Massnahmen.

	CO ₂ -Emissionen pro Jahr	Primär-energiebedarf nicht erneuerbar	Einhaltung Heizwärmebedarf	Nettoarwert in CHF, inkl. Steuern / Fördergelder		Nettoarwert in CHF
	kg/m ² ·a	MJ/m ² ·a	in % des Grenzwerts	CHF 60'000.-, Verheiraten-Tarif	CHF 100'000.-, Grundtarif	exkl. Steuern / Fördergelder
Massnahmenpaket 1 optimale Abfolge (nach MuKE n bzw. Minergie): Estrichboden, Kellerdecke, PV-Anlage, Fassade, Luft/Wasser-WP	6.9	305	69%	270'580	224'450	334'938
Massnahmenpaket 2 optimale Abfolge (nach Minergie-P, ohne Lüftung): Estrichboden, Kellerdecke, effiziente Beleuchtung/Geräte, Fassade, Pelletheizung	7.6	292	57%	304'756	258'042	362'015
Kompromisspaket (Heizwärmebedarf wird nicht eingehalten): Estrichboden, Kellerdecke, Pelletheizung, PV-Anlage	9.4	287	161%	266'763	234'062	318'872

Tabelle 30: Vergleich der Massnahmenpakete bzgl. Zielerreichung und Kostenbarwert

A-11 Berechnungen für das generische Mehrfamilienhaus

A-11.1 Massnahmen und Etappierung

Die Berechnungen werden für zwei unterschiedliche Erneuerungspakete durchgeführt, nach deren Umsetzung die Ziele des SIA-Effizienzpfads Energie erreicht werden. In Variante 1a (pro m²-Zielerreichung) werden alle Bauteile nach Minergie-Anforderung erneuert und es werden so viele Massnahmen umgesetzt, bis die SIA-Effizienzpfad-Ziele pro Quadratmeter eingehalten werden. Weil jedoch zur Erreichung einer 2000-Watt-Gesellschaft eigentlich das Einhalten der Ziele pro Person ausreicht, wird zum Vergleich auch gezeigt, welche Massnahmen notwendig sind zum Einhalten der Ziele pro Person (Variante 1b: pro Person-Zielerreichung).

Die pro Person einzuhaltenden Werte für Wohngebäude (Umbau) wären auf Grund der Annahme im SIA-Effizienzpfad Energie, dass pro Person 60 m² Energiebezugsfläche zur Verfügung steht, wie folgt:

— CO₂-Emissionen für Erstellung und Betrieb (inkl. graue Energie): **600 kg CO_{2eq}/Pers.·a**

— Nicht erneuerbare Primärenergie für Erstellung und Betrieb (inkl. graue Energie):
18'600 MJ/Pers.a

In Variante 2 wird von der Prämisse ausgegangen, dass jedes Bauteil, welches erneuert wird, nach bestem Standard (hier Minergie-P für Einzelbauteile) erneuert wird und dass die Ziele pro Person eingehalten werden müssen. Die nachfolgende Tabelle zeigt die beiden Massnahmenpakete und ihre Etappierung in der optimalen Massnahmenabfolge (derjenigen mit dem tiefsten Kostenbarwert) unter der Prämisse, dass alle zwei Jahre ein Bauteil bearbeitet wird. In grauer Schrift sind die Massnahmen, welche für die Erreichung der Ziele zwar nicht Bedingung sind, die jedoch ausgeführt werden, weil es sich um wirtschaftliche Massnahmen handelt (ihre Umsetzung führt zu einer Reduktion des Kostenbarwerts heute).

	Massnahmenpaket MFH Variante 1a (pro m ² -Zielerreichung)	Massnahmenpaket MFH Variante 1b (pro Person-Zielerreichung)	Massnahmenpaket MFH Variante 2 (pro Person-Zielerreichung)
	Einzelbauteile nach Minergie und Sole/Wasser-WP (Erdsonde) mit Ziel pro m ² EBF	Einzelbauteile nach Minergie und Sole/Wasser-WP (Erdsonde) mit Ziel pro Person	Einzelbauteile nach Minergie-P und Pelletheizung mit Ziel pro Person
Etappe 1 2015	Dämmung Kellerdecke nach Minergie-Anforderung	Dämmung Kellerdecke nach Minergie-Anforderung	Dämmung Kellerdecke nach Minergie-P-Anforderung
Etappe 2 2017	Hohe Effizienz allg. Beleuchtung und Waschmaschinen/Tumbler	PV-Anlage	Hohe Effizienz Waschmaschine/Tumbler (Gemeinschaftsgeräte)
Etappe 3 2019	Hohe Effizienz Geräte der Mieter (insb. Kühlschrank, Geschirrspüler, Herd)	Fassadendämmung nach Minergie-Anforderung	PV-Anlage
Etappe 4 2021	PV-Anlage	Sole-Wasser-Wärmepumpe	Fassadendämmung nach Minergie-P-Anforderung
Etappe 5 2023	Flachdacherneuerung nach Minergie-Anforderung		Pelletheizung
Etappe 6 2025	Fassadendämmung nach Minergie-Anforderung		
Etappe 7 2027	Sole-Wasser-Wärmepumpe		
Vergleichsvariante Instandsetzung	Instandsetzung Mauerwerk/Anstrich, Instandsetzung Flachdach (nur bei Variante 1a), Ölheizungsersatz, Ergänzung mit Solarwärme für Warmwasser (gemäss MuKE 2014 Entwurf, Standardlösung 1)		

Tabelle 31: Übersicht Massnahmenpakete generisches Mehrfamilienhaus und optimale Etappierung

A-11.2 Resultate Massnahmenpaket Variante 1a und 1b

Massnahmenpaket Variante 1a (pro m²-Zielerreichung)

Die Gebäudehüllteile Flachdach, Kellerdecke und Fassade werden gemäss Minergie-Vorschriften für Einzelbauteile erneuert. Damit werden für die Einzelbauteile U-Werte erreicht, die mit dem Gebäudeprogramm gefördert werden (die Kellerdecke allein führt jedoch zu einem Förderbetrag von unter CHF 3'000.-, weshalb in der Etappierung für diese keine Fördergelder eingerechnet werden). Damit wird der SIA 380/1 Grenzwert für den Heizwärmebedarf eingehalten (Bedarf entspricht dann 69% des Grenzwerts). Zudem

wird eine Sole-Wasser-Wärmepumpe eingebaut und eine Photovoltaikanlage mit 10 kW_{peak}-Leistung. Damit die Zielwerte pro Quadratmeter eingehalten werden, ist es zudem notwendig, die Beleuchtung, Waschmaschine und Tumbler sowie die Geräte in den Wohnungen durch effiziente Applikationen zu ersetzen. Es wird davon ausgegangen, dass dies im Rahmen von ohnehin erforderlichen Ersatzmassnahmen geschieht und nur die Kosten für die Erreichung der höheren Effizienzklasse zusätzlich anfallen.

Als Vergleichsszenario werden eine Instandsetzung des Mauerwerks (verputzt) und des Flachdachs sowie ein Ölheizungsersatz mit einer Ergänzung durch Solarwärme für das Warmwasser (gemäss MuKE2014-Entwurf, Standardlösung 1) angenommen.

Optimale Etappierung

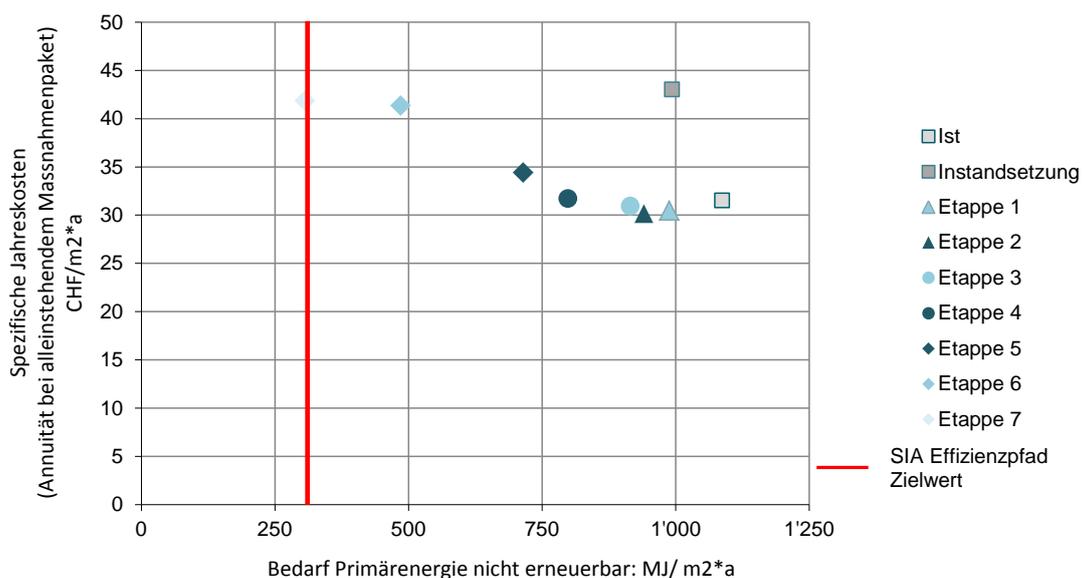
Folgende Reihenfolge erweist sich unter den getroffenen Annahmen als am kostengünstigsten (betreffend Kostenbarwert heute):

- 1 Dämmung Kellerdecke nach Minergie-Anforderung
- 2 Hohe Effizienz allg. Beleuchtung und Waschmaschinen/Tumbler
- 3 Hohe Effizienz Geräte Mieter (insbesondere Kühlschrank, Geschirrspüler etc.)
- 4 PV-Anlage
- 5 Flachdacherneuerung (Neubau) nach Minergie-Anforderung
- 6 Fassadendämmung nach Minergie-Anforderung
- 7 Sole-Wasser-Wärmepumpe

Die Verbesserung der Effizienz der Beleuchtung und der Geräte trägt nichts zur Reduktion der CO₂-Emissionen bei (wegen den geringeren internen Lasten steigt der Heizwärmebedarf leicht). Die dadurch erreichte geringe, aber dennoch sichtbare Reduktion des Primärenergiebedarfs (vgl. Figur 66) wird benötigt, um den Zielwert für den Primärenergiebedarf nicht erneuerbar zu erreichen.

In der optimalen Massnahmenabfolge beläuft sich der Kostenbarwert heute auf **CHF 811'000.-** (inkl. Steuerabzüge und Fördergelder bei einem steuerbaren Einkommen von CHF 60'000.- und Verheiratetentarif).

Die nachfolgende Figur zeigt die vielen Massnahmen, die es braucht, um den Zielwert pro Quadratmeter (am Beispiel der nicht erneuerbaren Primärenergie) zu erreichen.



econcept

Figur 66: MFH V1a: **Kosten und nicht erneuerbare Primärenergie** optimale Etappierung (der Grenzwert Heizwärmebedarf wird mit Etappe 6 erreicht, der SIA-2040-Zielwert pro m² EBF für nicht erneuerbare Primärenergie mit Etappe 7)

Etappen: 1) Kellerdecke; 2) effiziente Beleuchtung/Waschmaschine/Tumbler; 3) effiziente übrige Geräte; 4) PV-Anlage; 5) Flachdacherneuerung; 6) Fassade; 7) Sole-Wasser-Wärmepumpe

Massnahmenpaket Variante 1b (pro Person-Zielerreichung)

Die Einhaltung der Ziele des SIA-Effizienzpfad Energie ist bei diesem Mehrfamilienhaus sehr aufwändig, wenn man sich auf die Vorgaben pro Quadratmeter Energiebezugsfläche (EBF) bezieht. Der SIA-Effizienzpfad geht jedoch von einem Flächenbedarf von durchschnittlich 60 m² EBF pro Person aus. Im Fall des konkreten generischen Mehrfamilienhauses – und dies dürfte auch für viele Mehrfamilienhäuser in der Realität gelten – entspricht der Flächenbedarf jedoch nur 40 m² EBF pro Person. Damit sollte man sich im vorliegenden Fall auf die Zielwerte pro Person stützen, welche im Rahmen der 2000-Watt-Gesellschaft die relevante Grösse darstellen. Die SIA-Effizienzpfad-Zielwerte pro Person können im Fall von Mehrfamilienhäusern mit höherer Belegungsdichte mit weniger Massnahmen erreicht werden.

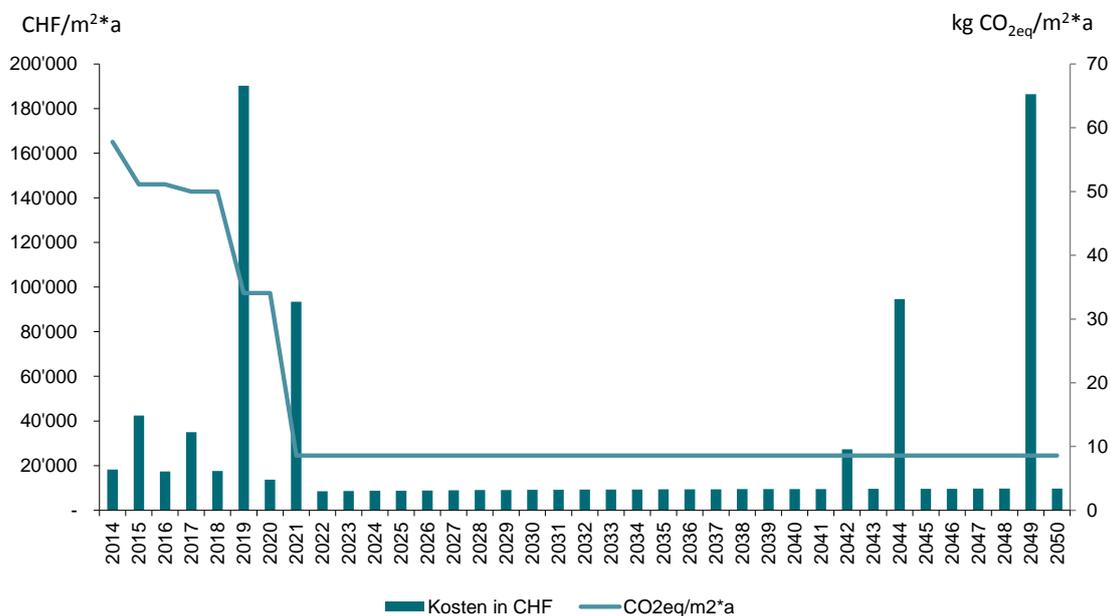
Als Vergleichsszenario werden eine Instandsetzung des Mauerwerks (verputzt) sowie ein Ölheizungsersatz mit einer Ergänzung durch Solarwärme für das Warmwasser (gemäss MuKEN2014-Entwurf, Standardlösung 1) angenommen.

Für das generische Mehrfamilienhaus reichen die nachfolgenden vier Massnahmen aus dem obigen Paket zur Einhaltung der SIA-Ziele (Massnahmenpaket V1b):

- 1 Dämmung der Kellerdecke nach Minergie
- 2 PV-Anlage
- 3 Fassadendämmung nach Minergie
- 4 Sole-Wasser-Wärmepumpe

Der resultierende Kostenbarwert heute beträgt **CHF 787'000.-** (inkl. Steuerabzüge und Fördergelder bei einem steuerbaren Einkommen von CHF 60'000.- und Verheiratetentarif).

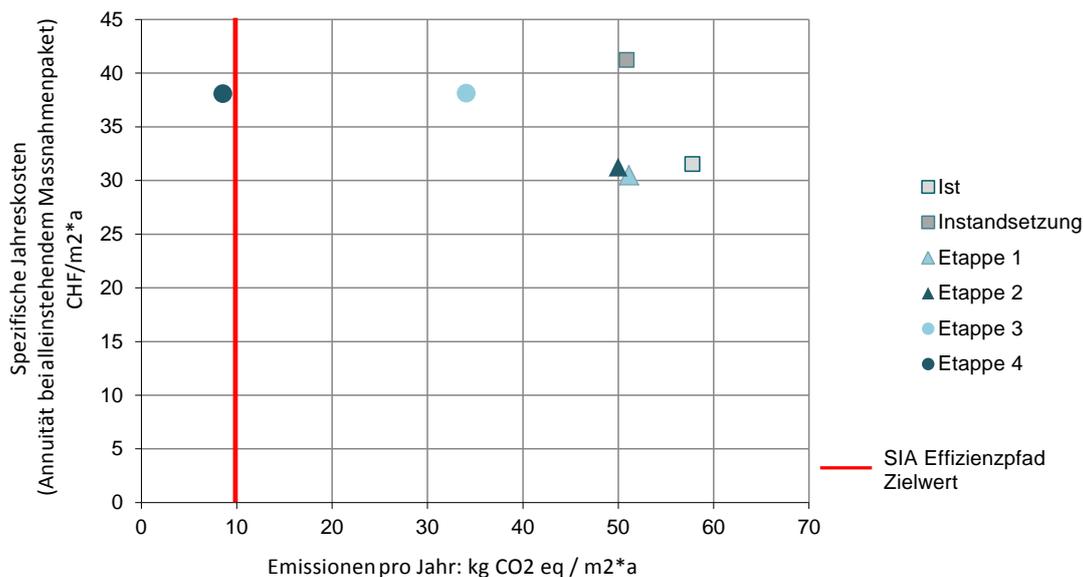
Die Investitionen und CO₂-Emissionen verteilen sich wie folgt über die Zeit:



econcept

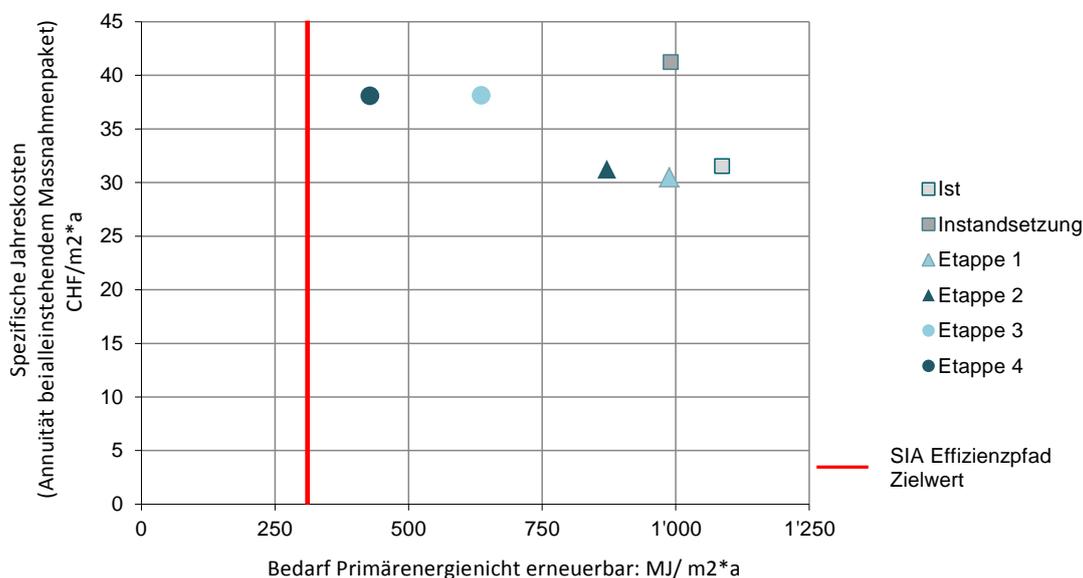
Figur 67: MFH V1b: Kostenentwicklung und CO₂-Emissionen bei einer Etappierung 2015, 2017, 2019, 2021, kostenoptimale Massnahmenabfolge (inkl. Berücksichtigung Steuerabzüge und Fördergelder bei Einkommen von CHF 60'000.- und Verheirätetentarif); Berechnungen econcept

Der Zielwert für die CO₂-Emissionen wird damit sowohl pro Quadratmeter als auch pro Person erreicht. Der Zielwert für die nicht erneuerbare Primärenergie pro Quadratmeter wird nicht erreicht, jedoch der Wert pro Person (vgl. Tabelle weiter unten). Der Heizwärmebedarf entspricht genau 100% des Grenzwerts.



econcept

Figur 68: MFH V1b: **Kosten** und **CO₂-Emissionen** optimale Etappierung zur Einhaltung der Zielwerte pro Person
 Etappen: 1) Kellerdecke; 2) PV-Anlage; 3) Fassade; 4) Sole-Wasser-Wärmepumpe (Vergleichsvariante Instandsetzung ohne Flachdacherneuerung zur Erhaltung der Vergleichbarkeit)



econcept

Figur 69: MFH V1b: **Kosten** und **nicht erneuerbare Primärenergie** optimale Etappierung zur Einhaltung der Zielwerte pro Person (der Grenzwert Heizwärmebedarf wird mit Etappe 3 erreicht, der SIA-2040-Zielwert **pro Person** für nicht erneuerbare Primärenergie mit Etappe 4, ist aus Grafik **nicht** ersichtlich, weil Werte pro m² EBF angezeigt werden)
 Etappen: 1) Kellerdecke; 2) PV-Anlage; 3) Fassade; 4) Sole-Wasser-Wärmepumpe (Vergleichsvariante Instandsetzung ohne Flachdacherneuerung zur Erhaltung der Vergleichbarkeit)

Die obigen Figuren zeigen, dass das Massnahmenpaket V1b, wenn es in dieser Reihenfolge umgesetzt wird, tiefere Jahreskosten generiert als die reine Instandsetzung (Ersatz Ölheizkessel, Solaranteil und Instandsetzung Mauerwerk). Die ersten beiden Massnah-

men (Kellerdeckendämmung und PV-Anlage) führen sogar zu tieferen Jahreskosten als der Status quo (nichts machen), weil die Energiekosteneinsparungen die annuisierten Investitionskosten übersteigen.

Die auf die Bewohner/innen umgerechneten Zielwerte des SIA-Effizienzpfads betragen 600 kg CO₂/Person pro Jahr bzw. 18'600 MJ/Person pro Jahr und werden mit obiger Massnahmenkombination Variante 1b eingehalten. Die nachfolgende Tabelle zeigt, welche Zielwerte eingehalten werden (grüne Punkte) und welche nicht (roter Punkt).

Energetische Kennzahlen nach Abschluss der letzten Etappe	pro m ²	Jahr	Zielwert SIA		pro Person	Zielwert SIA
			2021	2040		2040
CO ₂ -Emissionen	kg CO ₂ eq/(m ² *a)		8.56	10	343 kg CO ₂ /Pers.	600
Prim.Energy n. Erneuerbar	MJ/(m ² *a)		428	310	17'127 MJ/Pers.a	18'600
Heizwärmebedarf QH (% des MuKE n-Grenzwerts)	%		100%	100%		

econcept

Figur 70: Zielerreichung pro m² EBF und pro Person von Massnahmenpaket MFH V1b

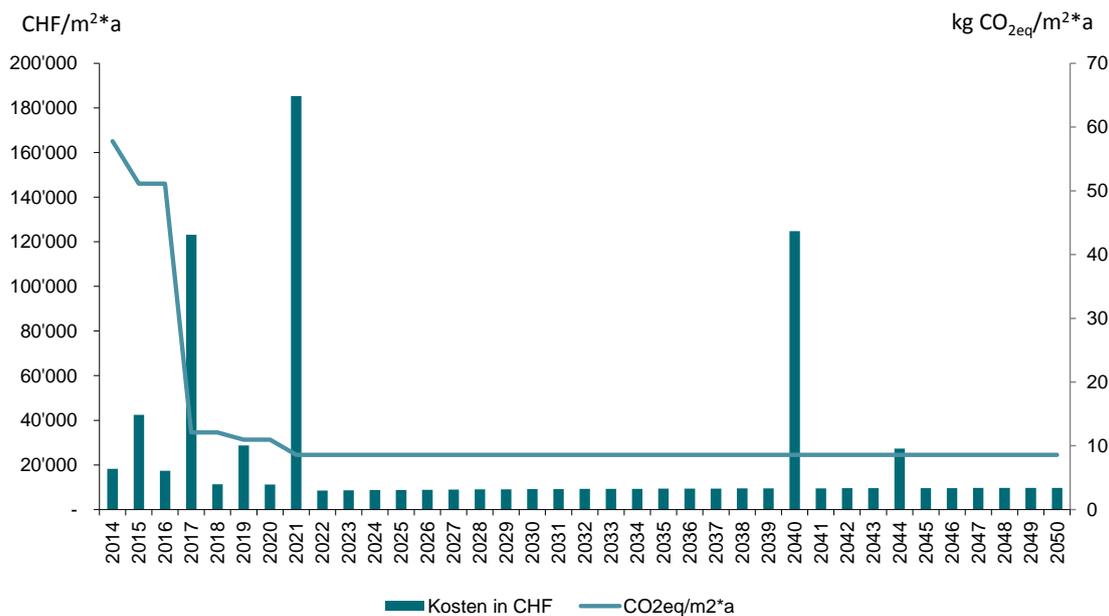
Suboptimale Etappierung

Zum Vergleich wird eine suboptimale Etappierungsabfolge angenommen, ausgehend vom Massnahmenpaket V1b zur Erreichung der Ziele pro Bewohner/in:

- 1 Dämmung Kellerdecke nach Minergie-Anforderung (2015)
- 2 Sole-Wasser-Wärmepumpe (2017)
- 3 PV-Anlage (2019)
- 4 Fassadendämmung nach Minergie (2021)

Dabei muss jedoch erwähnt werden, dass es nicht sehr wahrscheinlich ist, dass eine Sole-Wasser-Wärmepumpe erstellt wird, bevor die Fassade gedämmt ist. Denn die Wärmepumpe-Anlage wird wegen den zusätzlich benötigten oder tieferen Bohrungen deutlich teurer als für ein gut gedämmtes Gebäude. Um den Effekt zu illustrieren, wird die Berechnung dennoch durchgeführt.

Die Kosten verteilen sich wie folgt auf der Zeitachse:



econcept

Figur 71: MFH V1b: Kostenentwicklung und CO₂-Emissionen bei einer kosten-suboptimalen Massnahmenabfolge (inkl. Berücksichtigung Steuerabzüge und Fördergelder bei Einkommen von CHF 60'000.- und Verheiratetentarif), Etappierung 2015 (Kellerdecke), 2017 (Wärmepumpe), 2019 (PV-Anlage), 2021 (Fassadendämmung); Berechnungen econcept

In dieser suboptimalen Reihenfolge belaufen sich die Barwertkosten heute auf CHF 822'000.- (inkl. Steuerabzüge und Fördergelder bei einem steuerbaren Einkommen von CHF 60'000.- und Verheiratetentarif). Damit das Barwertkostenziel aus der optimalen Abfolge eingehalten wird, müsste die letzte Etappe, die Fassadendämmung, weggelassen bzw. zur Erhaltung der Vergleichbarkeit durch eine Instandsetzung der Fassade ersetzt werden. Dann würde sich der Kostenbarwert auf CHF 766'000.- reduzieren. Damit kann der SIA-Zielwert pro Person für die CO₂-Emissionen noch eingehalten werden (grüner Punkt). Allerdings wird der Zielwert für die nicht erneuerbare Primärenergie überschritten (roter Punkt), ebenso der Grenzwert für den Heizwärmebedarf.

Energetische Kennzahlen nach Abschluss der letzten Etappe	pro m ²	Jahr	Zielwert SIA		pro Person	Zielwert SIA
			2021	2040		
CO ₂ -Emissionen	kg CO ₂ eq/(m ² *a)	11.00	10	440 kg CO ₂ /Pers.	600	
Prim.Energy n. Erneuerbar	MJ/(m ² *a)	599	310	23'972 MJ/Pers.a	18'600	
Heizwärmebedarf QH (% des MuKE-Grenzwerts)	%	194%	100%			

econcept

Figur 72: Zielerreichung pro m² EBF und pro Person von Massnahmenpaket MFH 1b ohne Fassadendämmung (zur Einhaltung des Kostenbarwerts aus der optimalen Etappierungsabfolge)

Die nachfolgende Tabelle zeigt die Resultate aus dem Vergleich des Massnahmenpakets Variante 1b in der optimalen Abfolge und in der suboptimalen Abfolge im Überblick.

Übersichtstabelle Kostenbarwerte heute für Massnahmenpaket 1b

Barwert der Kosten (über 100 Jahre, inkl. Ersatzinvestitionen)	Inkl. Steuern / Fördergelder		Exkl. Steuern / Fördergelder
	Steuerbares Einkommen 60'000.-, Verheiratetentarif	Steuerbares Einkommen 100'000.-, Grundtarif	
Vergleichsvariante Instandsetzung (Umsetzung Fassade 2019, Heizung 2021)	932'153	854'601	958'895
Erneuerung Massnahmenpaket V1b, optimale Reihenfolge (2015-2021)	787'221	701'347	868'605
Erneuerung Massnahmenpaket V1b, am Stück, 2018	798'381	724'009	873'318
Erneuerung Massnahmenpaket V1b, optimale Reihenfolge (2015-2021) mit Etappierungsstrafe von 10%	837'608	750'543	919'754
Suboptimale Reihenfolge alles (2015-2021)	821'597	734'389	905'571
<i>Mehrkosten zu optimaler Reihenfolge</i>	<i>34'376</i>	<i>33'042</i>	<i>36'966</i>
Annäherung an Barwert Optimal, suboptimale Reihenfolge real, aber Fassade nur Instandsetzung	766'238	685'324	830'532

econcept

Figur 73: MFH V1b: Resultate-Tabelle Mehrfamilienhaus Massnahmenpaket 1b in optimaler Etappenabfolge und in suboptimaler Etappenabfolgen. Der rote Pfeil weist auf die höheren Barwertkosten hin bei einer suboptimalen Massnahmenabfolge.

Der höhere Kostenbarwert in der suboptimalen Etappierung entsteht hauptsächlich durch die teurere Erdsonde bei einem schlechter gedämmten Haus. Über 100 Jahre betrachtet (Kostenbarwert heute) beträgt der Unterschied in der angenommenen Modellanlage jedoch nur 4 bis 5% (je nachdem, bei welcher Einkommensklasse und ob inkl. oder exkl. Steuerabzüge und Fördergelder).

Sensitivität: 10% Zuschlag für Etappierung

Die Kosteneinsparungen bei einer optimalen Etappierungsreihenfolge gegenüber der Erneuerung am Stück unter den getroffenen Annahmen werden in der Realität tendenziell übersteuert durch die Mehrkosten, welche entstehen, wenn ein Massnahmenpaket anstatt am Stück in mehreren Etappen erneuert wird. Die Mehrkosten, wenn eine Erneuerung anstatt am Stück in zwei oder drei Etappen umgesetzt wird («Etappierungszuschlag») beträgt laut Experten ca. 10% und wird hier in einer Sensitivitätsrechnung einbezogen: Es resultieren Kostenbarwerte, die 6 bis 7% über denjenigen ohne Einbezug des Zuschlags liegen. Wird der Etappierungszuschlag berücksichtigt, liegen die Kosten der Erneuerung am Stück 4% bis 5% **unter** der Ausführung in Etappen.

Sensitivität: Hinauszögern von Wärmepumpe bzw. Fassade und Wärmepumpe

Damit ersichtlich wird, welche Auswirkungen das rein zeitliche Verschieben von Massnahmen auf den Kostenbarwert heute hat, werden nachfolgend zwei Sensitivitäten berechnet:

- Die Verzögerung des Heizungsersatzes mit einer Sole-Wasser-Wärmepumpe um fünf Jahre
- Die Verzögerung des Fassadendämmung und der Wärmepumpe um jeweils fünf Jahre.

Ausgangslage bildet das Massnahmenpaket V1b:

- 1 Dämmung der Kellerdecke nach Minergie (2015)
- 2 PV-Anlage (2017)
- 3 Fassadendämmung nach Minergie (2019)
- 4 Sole-Wasser-Wärmepumpe (2021)

Wird die **Sole-Wasser-Wärmepumpe** nach der Dämmung der Hülle erst nach fünf anstatt schon nach zwei Jahren eingebaut, erhöht sich der Kostenbarwert heute um bis zu 1.6% (steuerbares Einkommen CHF 100'000.-, Grundtarif). Dies bedeutet, dass unter Berücksichtigung von Steuerabzügen und Fördergeldern und unter der Voraussetzung, dass die Gebäudehülle entsprechend gedämmt ist, eine Sole-Wasser-Wärmepumpe wirtschaftlich ist und deshalb so bald wie möglich nach der Fassadendämmung realisiert werden sollte. Ein Hinauszögern erhöht den Kostenbarwert.

Barwert der Kosten (über 100 Jahre, inkl. Ersatzinvestitionen)	Inkl. Steuern / Fördergelder		Exkl. Steuern / Fördergelder
	Steuerbares Einkommen 60'000.-, Verheiratedentarif	Steuerbares Einkommen 100'000.-, Grundtarif	
Erneuerung Massnahmenpaket V1b, optimale Reihenfolge (2015-2021)	787'221	701'347	868'605
Erneuerung Massnahmenpaket V1b, optimale Reihenfolge (2015-2026) -> WP wird 5 Jahre später erstellt, 2026 anstatt 2021	791'734	712'606	869'723
<i>Mehrkosten in %</i>	<i>0.6%</i>	<i>1.6%</i>	<i>0.1%</i>
Erneuerung Massnahmenpaket V1b, optimale Reihenfolge (2015-2026) -> Fassade und WP werden je 5 Jahre später erstellt, 2024 und 2026 anstatt 2019 und 2021	776'023	694'842	851'716
<i>Minderkosten in %</i>	<i>-1.4%</i>	<i>-0.9%</i>	<i>-1.9%</i>

econcept

Figur 74: MFH V1b: Auswirkung auf die Kostenbarwerte bei einer Verzögerung der Wärmepumpe-Installation bzw. Wärmepumpe und Fassadendämmung.

Wenn jedoch sowohl die Fassadendämmung als auch die Sole-Wasser-Wärmepumpe um fünf Jahre verzögert werden (Fassade 2024, WP 2026), dann sinkt der Kostenbarwert. Grund dafür ist die Unwirtschaftlichkeit der Fassadendämmung. Trotz Fördergeldern und Steuerabzügen wäre es finanziell besser, so lange wie möglich mit der Fassadenerneuerung zuzuwarten.

A-11.3 Resultate Massnahmenpaket Variante 2

Massnahmenpaket Variante 2 (pro Person-Zielerreichung)

Für das Massnahmenpaket 2 wird auf Grund der Tatsache, dass zur Erreichung der 2000-Watt-Gesellschaft-Ziele der Bedarf pro Person relevant ist, darauf verzichtet zu zeigen, was es zur Einhaltung der Quadratmeter-Ziele benötigen würde.

Zur Erreichung der Zielwerte pro Person (inkl. Heizwärmebedarf pro Quadratmeter) und unter der Prämisse, dass jedes erneuerte Bauteil nach Minergie-P-Anforderung erneuert wird, würde folgende Massnahmenkombination zur Erreichung der SIA-Effizienzpfad-Ziele ausreichen:

- 1 Dämmung Kellerdecke nach Minergie-P-Anforderung
- 2 Fassadendämmung nach Minergie-P-Anforderung
- 3 Pelletheizung

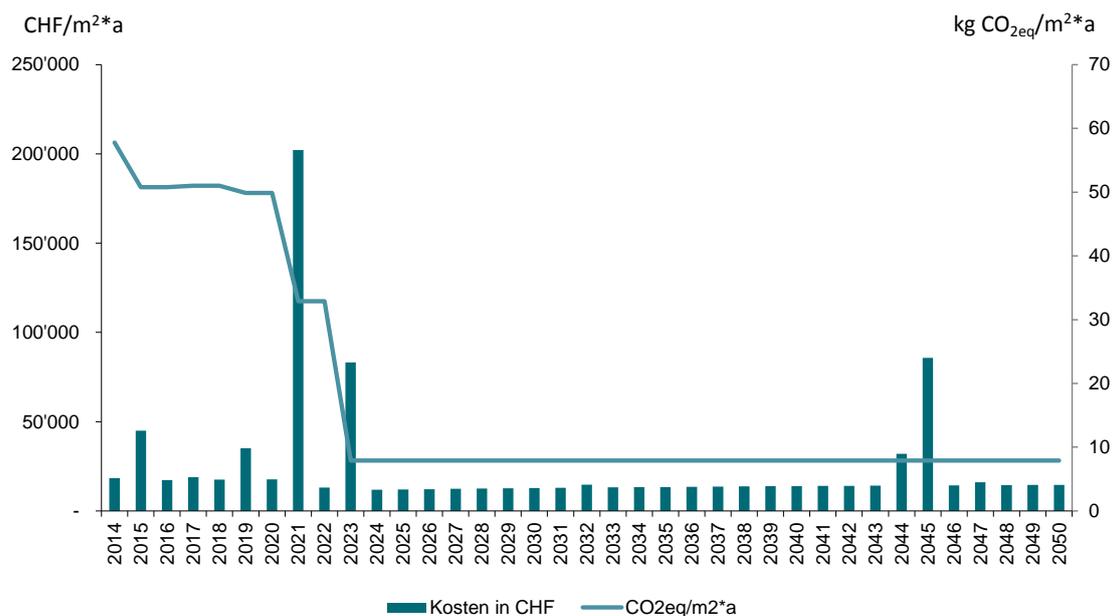
Weil sich im vorliegenden Fall die Massnahmen «Ersatz Waschmaschine/Tumbler durch Geräte mit hoher Effizienz» (im Rahmen eines ohnehin notwendigen Ersatzes) als wirtschaftlich erweist und die «Erstellung einer PV-Anlage mit 10 kW_{peak} Leistung» (im Fall der Berücksichtigung von Fördergeldern und Steuerabzügen) als beinahe wirtschaftlich, werden sie ebenfalls umgesetzt, obwohl sie zur Einhaltung der Zielwerte nicht notwendig wären.

Als Massnahmenpaket 2 werden folgende Elemente in nachfolgender optimaler Reihenfolge umgesetzt:

- 1 Dämmung Kellerdecke nach Minergie-P-Anforderung (2015)
- 2 Ersatz Waschmaschine/Tumbler durch Geräte mit hoher Effizienz (2017)
- 3 PV-Anlage mit 10 kW_{peak} (2019)
- 4 Fassadendämmung nach Minergie-P-Anforderung (2021)
- 5 Pelletheizung (2023)

Mit der Umsetzung der fünften Etappe werden die Zielwerte gemäss SIA-Effizienzpfad sowohl pro Person als auch pro Quadratmeter EBF erreicht (7.9 kg CO₂/m²·a, 234 MJ/m²·a, 96% des MuKE-Grenzwerts Heizwärmebedarf). Der Barwert der Kosten für diese etappierte Erneuerung liegt bei rund **CHF 888'000.-** (inkl. Steuerabzüge und Fördergelder bei einem steuerbaren Einkommen von CHF 60'000.- und Verheiratedentarif). Die Zielwerte pro Person werden eingehalten mit 315 kg CO₂/Pers.·a bzw. 9'340 MJ/Pers.·a.

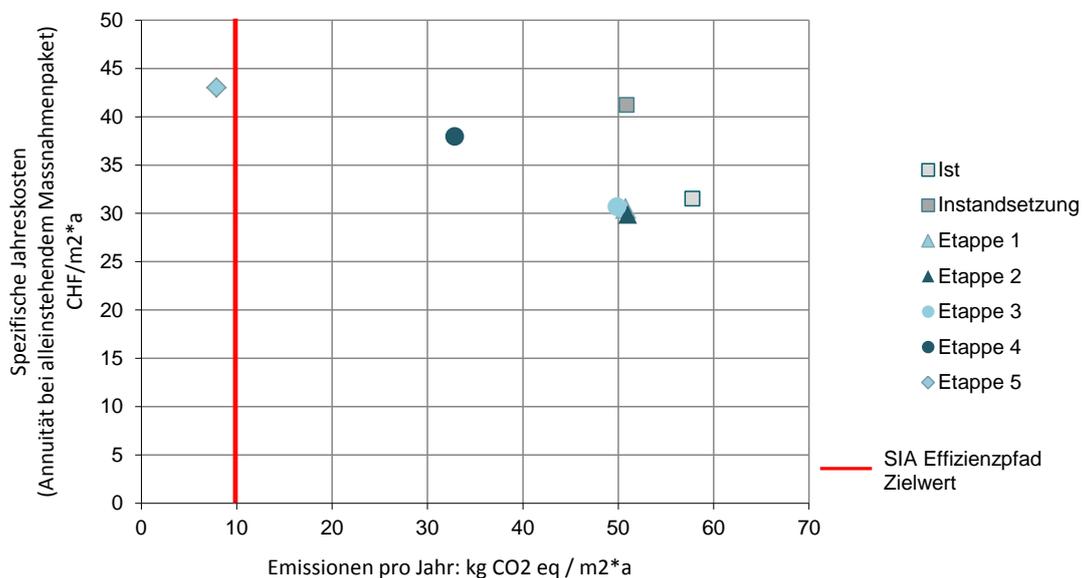
Die Verteilung der Kosten und Investitionen über die Zeit präsentiert sich wie folgt:



econcept

Figur 75: MFH V2: Kostenentwicklung und CO₂-Emissionen bei einer Etappierung 2015, 2017, 2019, 2021, 2023 kostenoptimale Massnahmenabfolge (inkl. Berücksichtigung Steuerabzüge und Fördergelder bei Einkommen von CHF 60'000.- und Verheiratedentarif); Berechnungen econcept

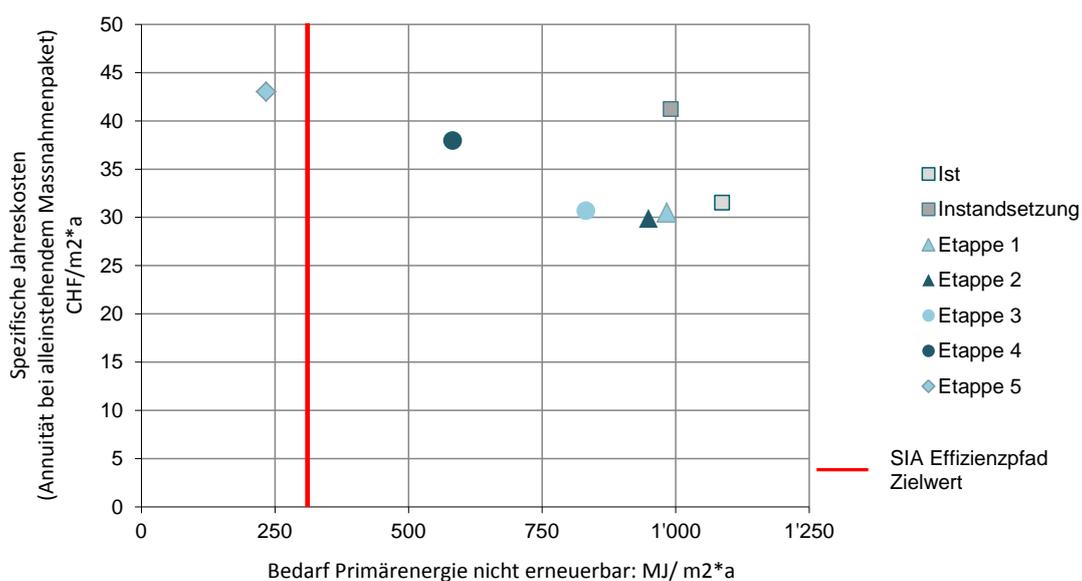
Die nachfolgenden beiden Grafiken zeigen die Wirkung pro Etappe für CO₂-Emissionen und nicht erneuerbare Primärenergie. Bezüglich der CO₂-Emissionen sind Etappe 1 und 2 nahezu deckungsgleich.



econcept

Figur 76: MFH V2: **Kosten und CO₂-Emissionen** optimale Etappierung
 Etappen: 1) Kellerdeckendämmung; 2) effiziente Geräte (Waschmaschine/Tumbler); 3) PV-Anlage; 4) Fassade; 5) Pelletheizung

Die Figuren zeigen, dass Etappen 1 bis 3 wirtschaftlich sind gegenüber dem Status quo. Auch mit der Dämmung der Fassade bleiben die Jahreskosten unter der Instandsetzungsvariante (sind kosteneffektiv). Erst die Pelletheizung führt zu höheren Jahreskosten als die Instandsetzung (inkl. ergänzende Solarthermie).



econcept

Figur 77: MFH V2: **Kosten und nicht erneuerbare Primärenergie** optimale Etappierung
 Etappen: 1) Kellerdeckendämmung; 2) effiziente Geräte (Waschmaschine/Tumbler); 3) PV-Anlage; 4) Fassade; 5) Pelletheizung

Es ist zu erwähnen, dass die Zielwerte gemäss SIA-Effizienzpfad pro Quadratmeter EBF (und pro Person) auch erreicht würden, wenn auf die Fassadendämmung verzichtet würde ($9.5 \text{ kg CO}_2/\text{m}^2\cdot\text{a}$, $268 \text{ MJ}/\text{m}^2\cdot\text{a}$). Nicht erreicht würde damit jedoch der Grenzwert für den Heizwärmebedarf (196% des MuKE-Grenzwerts Heizwärmebedarf).

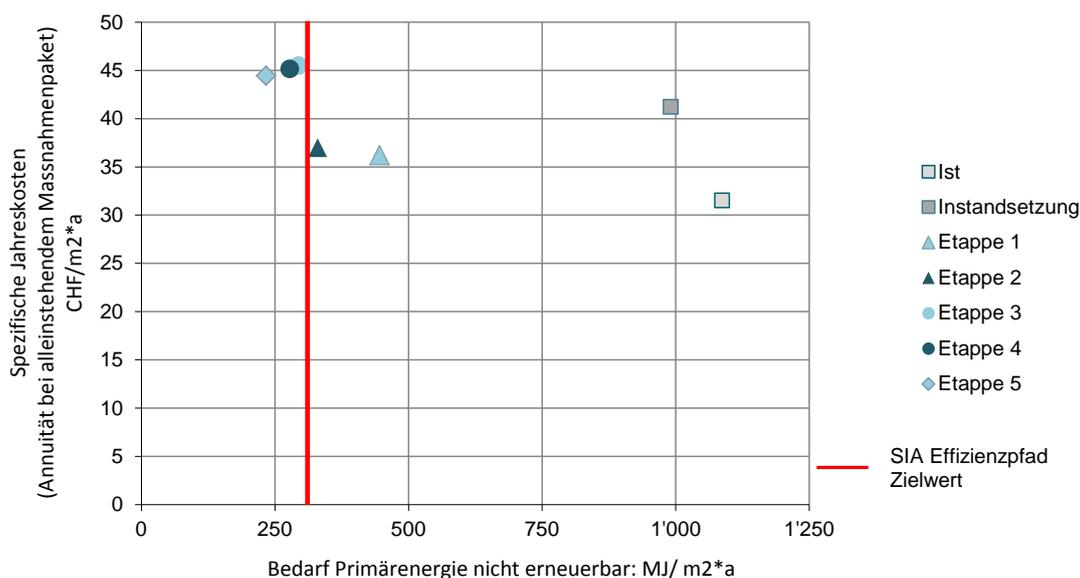
Suboptimale Etappierung

Zum Vergleich wird berechnet, welche Auswirkungen eine weniger optimale Etappierungsabfolge hat. Es wird von folgender Abfolge ausgegangen:

- 1 Ersatz der Ölheizung durch Pelletheizung (2015)
- 2 PV-Anlage (2017)
- 3 Fassadendämmung (nach Minergie-P-Anforderung) (2019)
- 4 Kellerdeckendämmung (nach Minergie-P-Anforderung) (2021)
- 5 Ersatz Waschmaschine/Tumbler (gemeinschaftliche Geräte) durch Geräte mit hoher Effizienz (2023)

Insbesondere auf Grund der höheren Kosten für die Pelletheizung, aber auch durch den Vorzug der Fassadendämmung um zwei Jahre erhöht sich der Kostenbarwert gegenüber der optimalen Abfolge um CHF 50'000.- ((inkl. Steuerabzüge und Fördergelder bei einem steuerbaren Einkommen von CHF 60'000.- und Verheiratetentarif) oder um 6%.

Die nachfolgende Illustration zeigt, dass der SIA-Zielwert für den nicht erneuerbaren Primärenergiebedarf bereits nach zwei Etappen (Pelletheizung und PV-Anlage) erreicht wird (dasselbe gilt für die CO_2 -Emissionen, wird aus der Grafik nicht ersichtlich). Etappe 3 (Fassadendämmung) und 4 (Kellerdeckendämmung) werden zur Einhaltung des Heizwärmebedarf-Grenzwerts benötigt, führen in ihrer Summe jedoch zu höheren Jahreskosten. Etappe 5 (Ersatz Waschmaschine/Tumbler durch Geräte mit hoher Effizienz) wäre für die Einhaltung der SIA-Zielwerte nicht mehr notwendig, führt jedoch zu einer Reduktion des Kostenbarwerts und der Jahreskosten (ist wirtschaftlich gegenüber dem Ersatz der Geräte durch Produkte mit nur durchschnittlicher Effizienz).



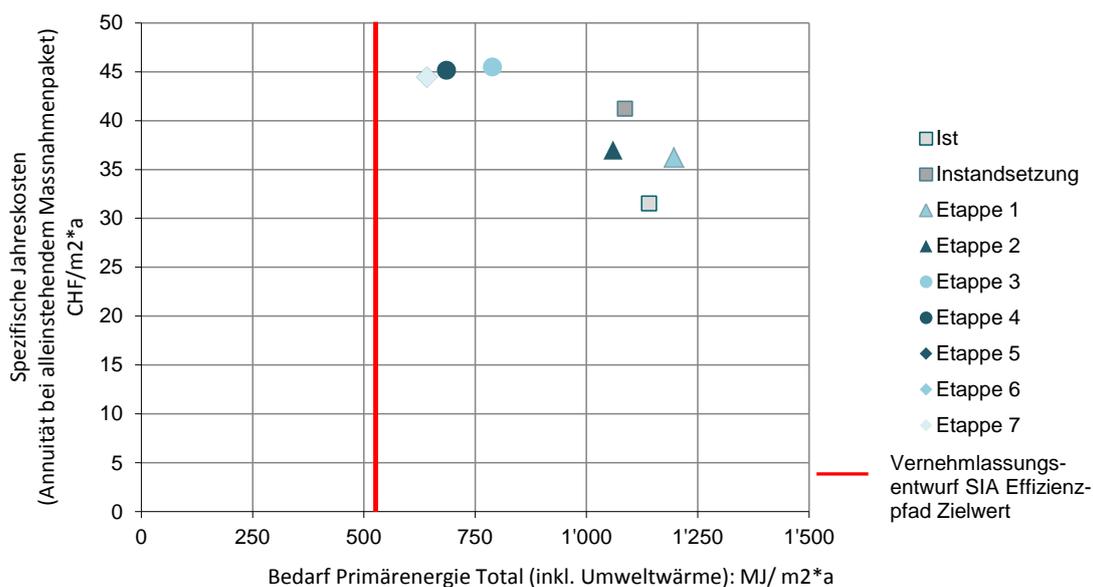
econcept

Figur 78: MFH V2: **Kosten und nicht erneuerbare Primärenergie** suboptimale Etappierung
 Etappen: 1) Pelletheizung; 2) PV-Anlage; 3) Fassade; 4) Kellerdecke; 5) effiziente Geräte (Waschmaschine/Tumbler)

Die zusätzlichen Kosten der Pelletheizung für ein schlecht gedämmtes Gebäude gegenüber der Heizung für ein gut gedämmtes Gebäude dominieren nun die Vergleichsrechnungen. Wird davon ausgegangen, dass die Fassade nicht einfach aus dem Sanierungsprogramm weggelassen werden kann, sondern zumindest einer Instandsetzung bedarf, dann kann der Kostenbarwert der optimalen Etappierungsabfolge auch mit dem Weglassen sämtlicher anderer Massnahmen nicht erreicht werden. Er wird sogar immer höher, weil es sich bei den anderen Massnahmen (ausser der Pelletheizung und der Fassadendämmung) um gegenüber dem Status quo wirtschaftliche Massnahmen handelt.

Die Ziele für die CO₂-Emissionen und die nicht erneuerbare Primärenergie werden bereits mit den ersten beiden Etappen der suboptimalen Etappierung erreicht. Weil jedoch dann am Gebäude keine Dämmmassnahmen umgesetzt würden, wird der Grenzwert für den Heizwärmebedarf deutlich verfehlt, was sich im Bedarf an der totalen Primärenergie (erneuerbare Quellen inkl. Umweltwärme) ausdrückt.

Ein Zielwert für den totalen Primärenergiebedarf wird im SIA-Effizienzpfad Energie nicht definiert. Allerdings enthielt der Vernehmlassungsentwurf zum SIA-Effizienzpfad diese Zielwerte noch. Sie betragen für den Betrieb (Wohnen Umbau) 450 MJ/m² EBF und für die Erstellung 80 MJ/m² EBF. Für die vorliegenden Berechnungen würde das 530 MJ/m² EBF für Erstellung und Betrieb bedeuten. Umgerechnet auf die Bewohner/innen würde es 31'800 MJ/Person und Jahr entsprechen. Würde nur die Pelletheizung und die PV-Anlage erstellt, würde der ursprünglich einmal vorgesehene Zielwert pro Quadratmeter deutlich verfehlt. Der Zielwert pro Person würde mit 42'400 MJ/Person*a um 33% verfehlt. Die nachfolgende Figur illustriert den Effekt der verschiedenen Massnahmen (Variante 2, suboptimale Abfolge) auf den totalen Primärenergiebedarf.



econcept

Figur 79: **Kosten und gesamter Primärenergiebedarf** (inkl. Umweltwärme)
 Etappen: 1) Pelletheizung; 2) PV-Anlage; 3) Fassade; 4) Kellerdecke; 5) effiziente Geräte (Waschmaschine/Tumbler)

A-11.4 Fazit zum generischen Mehrfamilienhaus

In Ergänzung zu den Erkenntnissen zum generischen Einfamilienhaus zeigen die Berechnungen zum generischen Mehrfamilienhaus:

- Bei Mehrfamilienhäusern mit einem günstigen Verhältnis von Energiebezugsfläche zu Einwohner - insbesondere wenn deutlich weniger als 60 m² EBF pro Bewohner/in zur Verfügung stehen – reicht die Einhaltung der Zielwerte pro Person für ein 2000-Watt-Gesellschaft-kompatibles Gebäude. Dies führt dazu, dass weniger Massnahmen umgesetzt werden müssen als zur Einhaltung der Ziele pro m² EBF, um die Ziele zu erreichen.
- Selbstverständlich muss umgekehrt bei einem ungünstigen Verhältnis von Energiebezugsfläche pro Person (mehr als 60 m² EBF pro Bewohner/in) ebenfalls auf die Werte pro Person abgestützt werden bzw. es müssen strengere Zielwerte pro Quadratmeter eingehalten werden.
- Allerdings sieht die Überarbeitung des SIA-Effizienzpfads nur eine Berechnung pro Person vor, wenn der Bauträger verbindliche Belegungsvorschriften macht und umsetzt (Information aus der SIA Kommission 2040 durch Martin Ménard). Denn der Flächenverbrauch pro Person kann sich je nach Nutzung sehr schnell ändern, wenn dies nicht durch verbindliche Belegungsvorschriften verhindert wird. Insofern gelten grundsätzlich die Zielwerte pro Quadratmeter.

	CO ₂ - Emissionen pro Jahr	Primärener- giebedarf nicht erneuerbar	Einhaltung Heizwär- mebedarf	Nettoarwert in CHF, inkl. Steuern / Fördergelder Steuerbares Einkommen:		Nettoar- wert in CHF
	kg/m ² -a	MJ/m ² -a	in % des Grenz- werts	CHF 60'000.-, Verheirate- tentarif	CHF 100'000.-, Grundtarif	exkl. Steu- ern / För- dergelder
Massnahmenpaket 1a (pro m ² -Zielerreichung) optimale Abfolge (Minergie-Bauteile): PV-Anlage, Kellerdecke, Beleuchtung allgemein, WM/Tumbler, übrige Geräte, Flachdach, Fassade, Sole- Wasser-WP	8.4	306	69%	810'944	716'885	901'460
Massnahmenpaket 1b (pro Person-Zielerreichung) optima- le Abfolge (Minergie-Bauteile): Kellerdecke, PV-Anlage, Fas- sade, Sole-Wasser-WP	8.6	428*	100%	787'221	701'347	868'605
Massnahmenpaket 2 (pro Person-Zielerreichung) (Mi- nergie-P-Bauteile): Kellerde- cke, Waschmaschi- nen/Tumber, PV-Anlage, Fassade, Pelletheizung	7.9	234	96%	888'384	804'235	969'122

Tabelle 32: Vergleich der Massnahmenpakete bzgl. Zielerreichung und Kostenbarwert; Massnahmenpaket 1b: Zielwert nicht erneuerbare Primärenergiebedarf pro m² wird nicht eingehalten, der hier relevante Zielwert pro Person jedoch schon (aus Tabelle nicht ersichtlich)

*Der um die geringere Energiebezugsfläche pro Person korrigierte Zielwert beträgt 465 MJ/m²a.

Tabelle 32 zeigt die erreichten Kennwerte und die Barwertkosten über 100 Jahre für die drei diskutierten Varianten: Massnahmenpaket 1a, Massnahmenpaket 1b, Massnahmenpaket 2. Für Haushalte beider Haushaltseinkommenskategorien und auch in der Betrachtung ohne Fördergelder und Steuerabzüge ist die Variante 1b am günstigsten (Kellerdeckendämmung nach Minergie-P-Anforderung, PV-Anlage, Fassadendämmung nach Minergie-P, Sole-Wasser-Wärmepumpe). Zwar hält das Paket 1b den Zielwert pro Quadratmeter bei der Annahme von 60 m² EBF pro Person für die nicht erneuerbare Primärenergie nicht ein, den Zielwert pro Person (Bewohner/in) bzw. der um die geringere Energiebezugsfläche pro Person korrigierte Zielwert wird jedoch eingehalten, weil im vorliegenden generischen Gebäude nur 40 m² EBF pro Person benötigt werden.

A-12 Berechnungen ohne Einsatz erneuerbarer Energie

A-12.1 Beispiel Einfamilienhaus

Die Modellrechnungen zeigen, dass es bezüglich der Senkung von CO₂-Emissionen und dem nicht erneuerbaren Primärenergiebedarf am wirksamsten ist, wenn auf erneuerbare

Energieträger gewechselt wird. Das ist aber vielleicht nicht in jeden Fall möglich oder erwünscht.

Zur Illustration und zum Vergleich wird nun gezeigt, was es braucht, um die SIA-Effizienzpfad-Zielwerte einzuhalten und gleichzeitig weiterhin Heizöl als Energieträger zu nutzen. Es wird davon ausgegangen, dass im Rahmen der Erneuerungsmassnahmen ein Heizungsersatz ansteht, bei welchem gemäss MuKE 2014 die Standardlösung 1 (Ölheizung ergänzt um Solarwärme) umgesetzt wird. Es gelten weiterhin dieselben Annahmen wie in den obigen Modellrechnungen (z. B. keine Veränderung der Wärmebrücken, nach Möglichkeit nur ein Bauteil pro Etappe etc.).

Folgendes Massnahmenpaket führt annähernd zum Ziel und ist in der nachfolgenden Reihenfolge am kostengünstigsten bezüglich des Kostenbarwerts heute (ohne Berücksichtigung des Etappierungszuschlags):

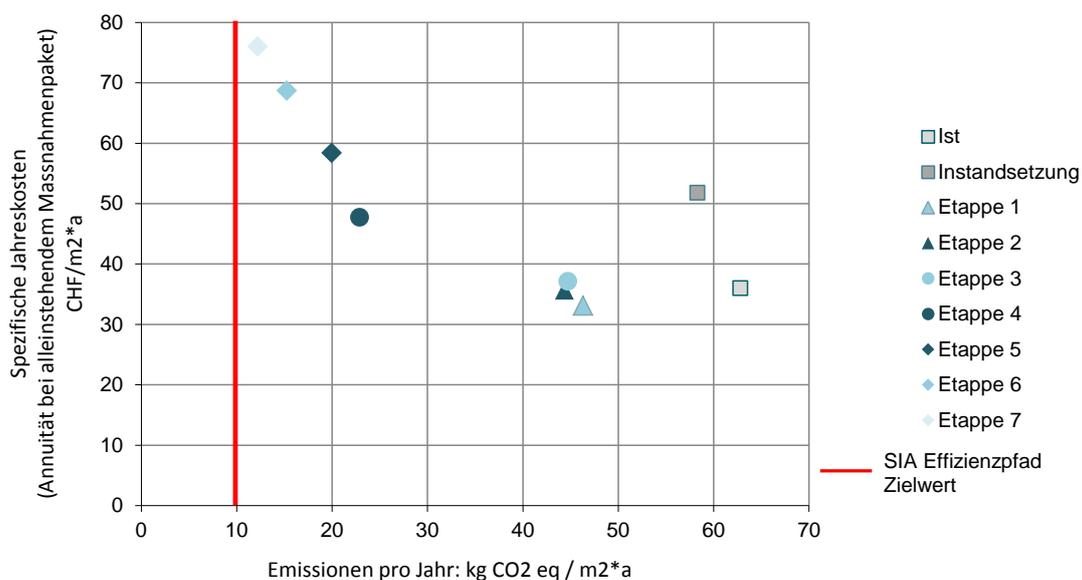
- 1 Kellerdecke- und Estrichbodendämmung nach Minergie-P-Bauteilanforderung⁵⁹ (2015)
- 2 PV-Anlage 5 kW_{peak} (2017)
- 3 Umstieg auf sehr sparsame Beleuchtung, sehr effiziente Waschmaschine und mittlere Effizienz bei allen übrigen Geräten im Haushalt.⁶⁰ (2019)
- 4 Fassadendämmung gemäss Minergie-P-Bauteilanforderung (2021)
- 5 Fensterersatz mit Minergie-P-Modul (2023)
- 6 Heizungsersatz: Ölheizung mit solarem Anteil (5 m²) (2025)
- 7 Einbau kontrollierte Lüftung mit sehr hoher Effizienz (2027)

Der Grenzwert für den Heizwärmebedarf wird bereits mit Etappe 4 erreicht (57% des Grenzwerts), der Zielwert für nicht erneuerbare Primärenergie mit Etappe 5. Der SIA-Zielwert für die CO₂-Emissionen wird auch nach Etappe 7 noch knapp verfehlt (12.2 kg/m² EBF anstatt 10 kg/m² EBF).

Die nachfolgende Grafik zeigt die Beiträge der einzelnen Schritte zur CO₂-Reduktion und ihre Auswirkung auf die Jahreskosten (ohne Fördergelder und Steuerabzüge).

⁵⁹ Das INSPRIRE-Tool ist in Kombination mit dem Etappierungstool nur für sieben Etappen ausgelegt. Deshalb müssen hier gewisse Massnahmen (bzw. die Erneuerung von gewissen Bauteilen) kombiniert werden. Dies gilt im vorliegenden Fall für Etappen 1 und 3.

⁶⁰ Siehe vorhergehende Fussnote



econcept

Figur 80: EFH ohne erneuerbare Energie: Jahreskosten und **CO₂-Emissionen** pro m² und Jahr
 Etappen: 1) Kellerdecke und Estrichboden; 2) PV-Anlage; 3) effizientere Geräte und Beleuchtung;
 4) Fassadendämmung; 5) Fensterersatz; 6) Ölheizungsersatz mit Solarergänzung 7) Einbau kontrollierte Lüftung

In der optimalen Etappenabfolge mit jeweils zwei Jahren Abstand beträgt der Kostenbarwert CHF 366'000.- (inkl. Steuerabzüge und Fördergelder bei einem steuerbaren Einkommen von CHF 60'000.- und Verheiratedentarif). Er liegt damit **20% über** dem Kostenbarwert der teureren Variante mit Umstieg auf erneuerbare Raumwärmeproduktion (Pelletheizung, vgl. Kapitel 5.4.4).

A-12.2 Beispiel Mehrfamilienhaus

Auch hier wird zur Illustration und zum Vergleich gezeigt, was es braucht, um die SIA-Effizienzpfad-Zielwerte einzuhalten und gleichzeitig weiterhin Heizöl als Energieträger zu nutzen. Es wird davon ausgegangen, dass im Rahmen der Erneuerungsmassnahmen ein Heizungsersatz ansteht, bei welchem gemäss MuKE 2014 die Standardlösung 1 (Ölheizung ergänzt um Solarwärme) umgesetzt wird. Im Fall des Mehrfamilienhauses mit einem Bedarf von 40 m² EBF pro Bewohner/in wird die Erreichung der SIA-Zielwerte pro Person angestrebt (600 kg CO_{2Aeq}/Person bzw. 18'600 MJ/Person und Jahr). Werden die Werte pro Person wiederum umgerechnet auf eine Fläche von 40 m² EBF betragen die um den geringeren Flächenverbrauch pro Person korrigierten SIA-Zielwerte 15 kg CO₂/m²a bzw. 465 MJ/m²a nicht erneuerbare Primärenergie.

Folgende Massnahmenabfolge führt annähernd zum Ziel und ist in dieser Reihenfolge am kostengünstigsten:

- 1 Kellerdeckendämmung nach Minergie-P-Bauteilanforderung

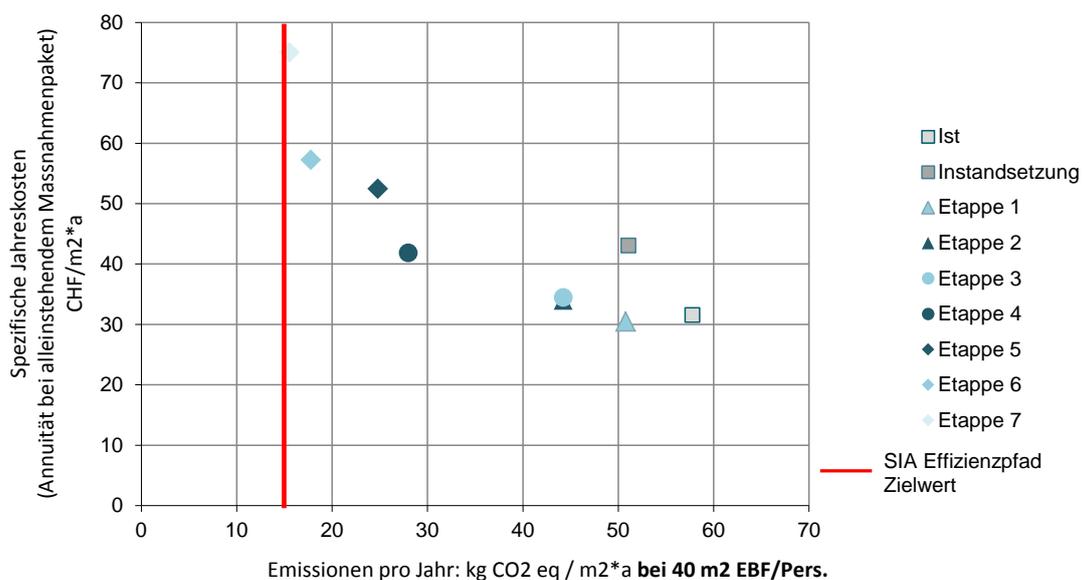
- 2 Flachdachersatz nach Minergie-P-Bauteilanforderung und PV-Anlage mit 10 kW_{peak}⁶¹
- 3 Umstieg auf sehr sparsame Beleuchtung in den Allgemeinräumen und hohe Effizienz bei sämtlichen Geräten (Annahme: wegen ohnehin stattfindendem Ersatz)⁶²
- 4 Fassadendämmung gemäss Minergie-P-Bauteilanforderung
- 5 Fensterersatz mit Minergie-P-Modul
- 6 Heizungsersatz: Ölheizung mit solarem Anteil (15 m²)
- 7 Einbau kontrollierte Lüftung mit sehr hoher Effizienz

Der vom SIA-Effizienzpfad geforderte Grenzwert für den Heizwärmebedarf wird bereits nach der Fassadendämmung mit Etappe 4 erreicht. Der SIA-Zielwert für die nicht erneuerbare Primärenergie korrigiert um den geringeren Flächenverbrauch pro Person wird ebenfalls mit Etappe 4 erreicht. Der SIA-Zielwert für die CO₂-Emissionen (der um den geringeren Flächenverbrauch korrigierte Wert beträgt 15 kg CO₂/m²) wird nach der Etappe 7 ganz knapp verfehlt mit 15.5 kg CO₂/m² bzw. 621 kg CO₂/Person anstatt 600 kg CO₂/Person.

Die nachfolgende Figur zeigt die Beiträge der einzelnen Schritte zur CO₂-Reduktion und ihre Auswirkung auf die Jahreskosten (ohne Fördergelder und Steuerabzüge). Rot eingezeichnet ist der um den geringeren Flächenverbrauch korrigierten SIA-Zielwert.

⁶¹ Das INSPRIRE-Tool ist in Kombination mit dem Etappierungstool nur für sieben Etappen ausgelegt. Deshalb müssen hier gewisse Massnahmen (bzw. die Erneuerung von bestimmten Bauteilen) kombiniert werden. Dies gilt im vorliegenden Fall für die Etappen 2 und 3.

⁶² Siehe vorhergehende Fussnote.



econcept

Figur 81: MFH ohne erneuerbare Energie: Jahreskosten und CO₂-Emissionen pro m² und Jahr bei 40 m² EBF pro Person
 Etappen: 1) Kellerdecke; 2) Flachdachersatz und PV-Anlage; 3) Sparsame Beleuchtung und Geräte; 4) Fassadendämmung; 5) Fensterersatz; 6) Ölheizungsersatz mit Solarergänzung; 7) Einbau kontrollierte Lüftung

Der Kostenbarwert heute dieses etappierten Massnahmenpakets beträgt CHF 1.342 Mio. (inkl. Steuerabzüge und Fördergelder bei einem steuerbaren Einkommen von CHF 60'000.- und Verheiratetentarif) und ist damit 51% teurer als der Kostenbarwert der teureren Variante unter Einbezug von erneuerbarer Raumwärmeenergie (Pelletheizung, vgl. Kapitel 5.5.4).

A-12.3 Fazit zu den Berechnungen fast ohne erneuerbare Energie

Wird am Heizöl als hauptsächlichem Energieträger festgehalten, liegen die Kosten zur Erreichung der SIA-Ziele deutlich höher als bei einem Umstieg auf erneuerbare Energie. Im Fall von Heizöl mit zusätzlichem Solaranteil gemäss MuKE 2014 und für die Betrachtung inkl. Steuerabzüge und Fördergelder bei einem steuerbaren Einkommen von CHF 60'000.- und Verheiratetentarif beträgt die Differenz rund 20% beim generischen Einfamilienhaus bzw. rund 50% beim Mehrfamilienhaus.

Die Differenz zwischen Einfamilienhaus und Mehrfamilienhaus entsteht u. a. dadurch, dass beim Mehrfamilienhaus eine vollständige Flachdacherneuerung im Massnahmenpaket enthalten ist und beim Einfamilienhaus nur die Estrichdeckendämmung. Dies macht deutlich, dass auch bei einer Erneuerung mit fossiler Energie die Wahl der Massnahmen einen starken Kosteneinfluss hat. Man könnte beim Mehrfamilienhaus beispielsweise das Flachdach auch nur reparieren und neu dämmen, was günstiger wäre. Allerdings machen die Beispielrechnungen dennoch deutlich, dass die SIA-Effizienzpfad-Zielerreichung ohne den Umstieg auf hauptsächlich erneuerbare Energieträger fast nicht machbar (das CO₂-

Emissionsziel wird jeweils ganz knapp verfehlt) und die Beinahe-Zielerreichung deutlich teurer ist als wenn ein überwiegender Anteil erneuerbarer Energieträger zur Anwendung kommt.

A-13 Gespräche mit Schlüsselpersonen

Die nachfolgende Tabelle stellt zusammen, mit wem ein Interview geführt wurde und aus welcher Akteurkategorie die Interviewten stammen. Teilweise überschneiden sich die Kategorien (wenn z. B. ein Eigentümervertreter auch Architekt ist etc.).

Nr.	Kategorie	Name und Organisation	Hauptsächliches Tätigkeitsgebiet (geografisch)
1	Architekten/Planer	Beat Kämpfen, Kämpfen für Architektur	Zürich / Region
2	Architekten/Energieberater	Hanspeter Bürgi, Bürgi Schärer Architektur	Bern / Region
3	Behörde	Martin Müller, Kt. Thurgau, Abteilung Energie	Kanton Thurgau/Schaffhausen
4	Energieberater	Andreas Edelmann, Edelmann Energie	Zürich / Region
5	Energieberater	Urs Grossenbacher, INES Energieplanung GmbH	Murten/Bern
6	Energieberater	Jörg Lamster, Studio Durable	Zürich / Region
7	GU/Bauunternehmung	Felix Wuhrmann, Allreal	Zürich / Schweiz
8	Investoren/Eigentümer	Martin Grüninger, Wohnbaugenossenschaft ABZ	Zürich
9	Investoren/Eigentümer	Sandro Kälbling, Swiss Re (Mitglied IPB*)	Zürich / Region
10	Renovationsfirma/Maler/Gipsler/Sanitär	Rolf Schlagenhauf, Schlagenhauf AG	Meilen / Region Zürich
11	Steuerberatung	Hans Jörg Steiner, KPMG	Bern / Region
12	Verbände/Vereinigungen	Thomas Ammann, HEV Schweiz	Zürich / Schweiz
13	Verbände/Vereinigungen	Martin Ménard, Mitglied von SIA Kommissionen, Lemon Consult AG	Zürich / Schweiz
14	Wissenschaft	Andreas Loepfe, Universität Zürich, CUREM	Zürich / Schweiz

Tabelle 33: Gesprächspartner nach Kategorie, die blau hinterlegten Gespräche wurden im Februar/März 2014 geführt, die gelb hinterlegten im September 2014

* IPB = Interessengemeinschaft privater professioneller Bauherren

Die nachfolgende Tabelle fasst die Antworten aus den zehn im Februar/März 2014 geführten Gesprächen anonymisiert zusammen. Basis war der Gesprächsleitfaden 1, dessen Fragen aus der zweiten Spalte ersichtlich werden. Die Antworten widersprechen sich zum Teil, was die Meinungsvielfalt der Schlüsselpersonen spiegelt.

Die zweite Tabelle enthält die Antworten der vier Energieberater, welche im September 2014 mit einem leicht anderen Leitfaden befragt wurden.

Nr.	Fragen Leitfaden 1	Zusammenfassung der Antworten von zehn Gesprächspartnern
1	Weshalb wird Ihrer Meinung nach in Etappen erneuert?	Für Private: weniger Geld aufs Mal, Steuerabzüge -> wegen Steuerabzügen wird konzeptlos immer mal wieder etwas gemacht. Man hat das gute Gefühl, zu seiner Liegenschaft zu schauen. Ist nur Ersatzlösung, weil man nicht zu einem guten Konzept fähig ist. Einzelbauteilförderung (es werden nichtmehr nur Gesamterneuerungen gefördert) Generell: Mieter weniger belasten Für Professionelle: Verwaltung will jedes Jahr ungefähr gleich viel Geld investieren, egal wie. Verwaltung hat Interesse an Etappen, weil Wert der Liegenschaft steigt, ohne dass die Mieten steigen (kleine Etappen schlechter auf Mieten überwälzbar)
2	Was sind die Vorteile von etappierten Erneuerungen?	Weniger Kapital, mehr Steuerabzüge. Mal schauen, ob sich die Neuerung bewährt und dann ist vielleicht gar nicht noch mehr nötig. Aufbrauchen der Bauteile (kein vorzeitiger Ersatz). Gegenüber Mieter zeigen, dass man immer wieder mal etwas macht. Besser, als dass gar nichts gemacht wird.
3	Was sind die Nachteile von etappierten Erneuerungen?	Professionelle: Die Mieter tolerieren die Belästigung bei Erneuerung in bewohntem Zustand nicht mehr. Vorteil Entmietung und Gesamterneuerung: neue Mietpreispositionierung. Kommunikationsaufwand mit Mietern bei kleinen Etappen unverhältnismässig. Generell: Anschlussprobleme wenn spätere Erneuerung von anderen Bauteilen nicht antizipiert wurde (Zusatzkosten); Bauphysikalische Probleme wie Schimmelbildung; keine Neupositionierung der Liegenschaft möglich. Es erfolgt keine umfassende Beratung, weil nur der Unternehmer für die aktuelle Problemstellung (z. B. Heizung) kontaktiert wird Konzeptlose Pflasterlipolitik
4	Wie beurteilen Sie die etappierten Erneuerungen, insbesondere wenn wir davon ausgehen, dass der Gebäudebestand längerfristig massiv weniger Energie verbrauchen sollte (Niedrigstenergiestandard)?	Etappen bringen ein energetisch schlechteres Resultat, weil immer irgendwo etwas nicht aufeinander stimmt. Mit einem über die Jahre verteilten Gesamtkonzept wäre möglicherweise ein äquivalentes Ergebnis erzielbar. Etappierte Erneuerungen sind dennoch besser als gar keine. Für die SIA-2040-Zielerreichung müssten die Heizungsmonteur ins Boot geholt werden, damit der Umstieg auf Erneuerbare gelingt und so auch mit etappierten Erneuerungen die Ziele erreicht würden. Wenn erneuert wird, sollte immer nach bestem Standard erneuert werden wegen den langen Lebenszyklen. Die Etappierung sollte einer langfristigen Gebäudestrategie folgen (nicht nur einer Erneuerungsstrategie) (z. B. Gebäude sterben lassen für einen Abbruch/Neubau etc.)
5	Wo liegen die Fallstricke bezüglich einer hohen energetischen Zielsetzung wenn adhoc in Etappen erneuert wird?	Anschlüsse Fenster, Dach; Fehlinvestitionen (z. B. teure, gute Fenster, die bei der späteren Fassadenerneuerung am falschen Ort sind); Schimmelpilz (wegen mangelndem Luftwechsel nach der Erneuerung z. B. der Fenster); Ein Konzept macht man höchsten über 5 bis 10 Jahre für das Nötigste, in der Realität wird überhaupt nur alle 5 bis 10 Jahre ein Bauteil erneuert. Konzepte sind deshalb nicht unbedingt die Lösung. Langzeit-Konzepte überleben sich schnell (technologische Entwicklung, neue Förderanforderungen etc.)
6	Gibt es bei etappierten Erneuerungen Mehrkosten? Weshalb und wo vor allem? Wie hoch schätzen Sie diese Mehrkosten in etwa?	Zusatzkosten ja: Planung, Unternehmen kommen mehrmals, Bauteile müssen in nächster Etappe entweder nur demontiert, allenfalls sogar ersetzt werden. Mehrfache Baustellensicherung, allenfalls Gerüst, Bauherrenaufwand grösser und Informationsaufwand gegenüber Mieter mehrfach. Bei aufeinander abgestimmten Etappen Mehrkosten minimal bzw. in Etappen günstiger, weil Bauteile «aufgebraucht» werden und Steuerabzüge grösser sind. Zusatzkosten wurden mit 2 bis 10% beziffert, betont wird jedoch die situative Abhängigkeit dieser Kosten.
7	Welche Rahmenbedingungen braucht es Ihrer Meinung nach, damit etappierte Erneuerungen zu einem energetisch hochwertigen Endresultat führen?	Bzgl. etappierter Erneuerung: Letzte Massnahme (an einem Gebäude) stark fördern. Erstellung eines Gesamtkonzept (GEAK Plus) stark fördern. Eigentümer muss im richtigen Moment die richtige Information haben (durch Coaching oder durch die Unternehmer). Bei Heizungsersatz Druck Richtung Erneuerbare machen (z. B. Vorschrift, dass Behörde einbezogen werden muss, heute noch ohne Baubewilligung möglich). Betriebskontrollen von Wärmepumpen (WP) (richtige Einstellung prüfen). Aufwand für Bewilligungen weiter senken. Bzgl. Erneuerung allgemein: Steuererleichterung für energetisch vorbildliche Liegenschaften (damit Eigentümer Investitionsanreiz haben, sonst profitiert hauptsächlich der Mieter).

	ren?	<p>Umfassende Werterhaltungsberatung (inkl. Bedürfnisse Eigentümer im Alter, Finanzielles etc.), dort wäre die Energie ein Bereich davon: Förderung von solchen Beratungsangeboten. Die Erneuerung muss mit einem spürbaren Mehrwert für die Mieter einhergehen, wenn sie dafür bezahlen sollen (Lüftungen sind z. B. sehr unbeliebt). Soll der Mieter dafür zahlen, müssen bessere Kommunikationskonzepte gegenüber den Mietern entwickelt werden, damit sie sich zu ökologischem Verhalten verpflichten und auch noch bereit sind, dafür etwas zu bezahlen.</p> <p>Bzgl. Gesamterneuerung: Mieterstreckungen bei energetischer Gesamterneuerung einschränken. Energetischer Teil der Gesamterneuerung über mehrere Jahre steuerlich absetzbar machen. Anstatt Steuerabzüge und Fördergelder massiv mehr Ausnutzung (z. B. plus 1 Geschoss bei vorbildlicher Erneuerung)</p>
8	<p>Müssten Fördergelder eingesetzt werden?</p> <p>Für was genau, damit auch mit etappierten Erneuerungen die hochgesteckten Ziele bezüglich Energiereduktion und Reduktion des CO₂ erreicht werden?</p>	<p>Fördergelder sind nicht sinnvoll, verteuern nur das Bauen bzw. dienen der Bauindustrie. Wenn, dann erneuerbare Energieträger fördern.</p> <p>Die letzte Massnahme eines Pakets müsste sehr stark gefördert werden. Bei deutlich mehr Fördergeldern würde auch mehr gemacht. Das ist aber nicht unbedingt das Ziel. WP müssten stärker gefördert werden, weil sie der Schlüssel weg von fossil ist. Gut wäre Finanzierungsförderung (günstige Kredite) und Förderung von Beratung.</p> <p>Für Institutionelle haben Fördergelder keine Entscheidungswirkung, sie werden nur abgeholt (grosser Mitnahmeeffekt).</p> <p>Besser wären wirklich wirksame Massnahmen wie z. B. Ölfelder kaufen und stilllegen oder die CO₂-Abgabe auf alles einführen und deutlich erhöhen.</p>
9	<p>Wie müssten aus Ihrer Sicht die Gebäude am besten erneuert werden, damit sie in Zukunft einen Niedrigenergiestandard erreichen?</p>	<p>Mit einem Gesamtkonzept oder nicht etappieren. Richtig gut oder gar nichts und warten bis das Geld für eine gute Lösung reicht (z. B. bzgl. Dämmstärke).</p> <p>Eine etappierte Erneuerung kann gleich gut sein wie eine Gesamterneuerung.</p> <p>Umbauten mindestens im Minergie-Standard.</p> <p>Keine Dreh- und Kippfenster einbauen.</p> <p>Zuerst Dämmen, dann das Energiesystem ersetzen. Aber für zukunftsfähige Lösungen sollte man in der Regel das Gebäude verändern (z. B. weil durch Dämmung und 3fach-Verglasung weniger Tageslicht reinkommt, das muss kompensiert werden). Weil das bei Etappierungen kaum gemacht wird, führt die Erneuerung zu Qualitätsverlust und Neubauten lassen sich dann besser vermarkten als etappiert erneuerte Altbauten.</p> <p>Lebensdauer des Bauteils als Richtschnur, aber wenn erneuern, dann richtig (oder nur flicken mit dem Ziel einer späteren Gesamterneuerung oder Ersatzneubau).</p> <p>2000-Watt-taugliche Ersatzneubauten. Bei Erneuerung Minergie-P anstreben (egal, wenn es im Detail nicht erreicht wird).</p> <p>Es gibt nicht zu wenig Energie. Die Optimierung geschieht am falschen Ort. Alle Nutzungen ausser Wohnen haben Kältebedarf und Wärmeüberschuss. Es gäbe genügend Abwärme zum Heizen, aber dazu müsste man in Energie-Netze investieren (anstatt an U-Werten herumzudoktern).</p>
10	<p>Auf was muss geachtet werden, wenn etappiert erneuert werden muss bzw. werden soll?</p>	<p>Ein Gesamtkonzept erstellen und dann das Wichtigste zuerst machen (Heizung kann man auch mal fossil ersetzen, wenn dann Geld für Dämmung bleibt. Heizung kann in 15 J. noch ersetzt werden).</p> <p>Gebäude zuerst WP-fit machen (Vorlauftemp. max. 55°), oft reichen kleine Massnahmen oder nur die Einstellungsoptimierung, aber falls sehr schlecht gedämmt, braucht es Fensterersatz und evtl. Estrich und Kellerdecke, um WP-tauglich zu werden.</p> <p>Technisches bedenken wie Anschluss Fenster/Fassade, Fassade/Dach und wie Lüftung eingebaut werden kann (braucht es wegen Schimmelpilzgefahr).</p> <p>Sommerlicher Wärmeschutz beachten, weil oft Split-Kühlgeräte verwendet werden, die sehr viel Energie brauchen.</p>
11	<p>Welche Massnahmen(-pakete) lassen sich besonders gut bzw. zweckmässig etappieren?</p>	<p>Separat machbar:</p> <p>Fassade plus Fenster,</p> <p>Dach plus Solarenergie,</p> <p>Kellerdecke,</p> <p>Estrich</p> <p>Energieträger/Heizanlage (aber nach der Dämmung),</p> <p>WC/Bad/Küche/kontr. Lüftung;</p> <p>Alternativmeinung: zuerst Aussenhülle alles, dann Innensanierung alles</p>
12	<p>Weshalb wird immer noch relativ</p>	<p>Starke Öl- und Gaslobby, mangelnde Aufklärung, Erneuerbare ein Mehrfaches teurer in der Anschaffung (lange Amortisationszeit, gleichzeitig Eigentümer oft >65 J.), Platzbedarf bei</p>

	oft beim Heizungersatz nicht auf erneuerbare Energieträger gewechselt?	Holz/Pellet-Heizung oder Solare Vorwärmung, zu hohe Vorlauftemperatur wird benötigt, Preis der fossilen Energieträger ist zu tief, Abhängigkeit von Strom wird auch kritisch beurteilt. Es wird keine umfassende Betriebskostenrechnung (inkl. Kaminfeger etc.) gemacht, damit erscheinen Ölheizungen wiederum günstiger.
13	Welche Berater/Fachpersonen werden bei Erneuerungsentscheidungen am häufigsten beigezogen?	Sehr oft der Heizungsunternehmer oder Maler/Gipser; Private: Energieberater (Ingenieure), Architekten, Nachbarn, Internet, Unternehmer/Handwerker, GEAK-Berater; Verwaltungen: HEV, Handwerker, Architekten Institutionelle: Architekten, Planer; GUs werden beigezogen, wenn Bauherr finanzielle Probleme hat
14	Für welche Fragen werden diese Fachpersonen hauptsächlich beigezogen?	Bei akutem Problem, wenn etwas kaputt ist (Heizung, es tropft u. ä.); oder wenn man wiederum etwas machen will. Ob es sinnvoll ist, ist weniger wichtig als ob es ins Budget passt. Grosser Bedarf bestünde bei technischen und Steuerungsthemen, weil Zusammenspiel der Haustechnik in modernen Gebäuden sehr komplex ist. Einstellungen stimmen oft nicht aufeinander. Steuerberater für Finanzfragen. Erneuerung ist einer von drei Hebeln zur Steueroptimierung.
15	Was sind aus Ihrer Sicht die Einflussmöglichkeiten der kontaktierten Fachpersonen bezüglich der Art der Erneuerung und im Hinblick auf nachhaltige, etappierte Erneuerungen? Wo besteht der grösste Beratungsbedarf?	Eigentümer hat eine Idee, Reaktion der Fachperson bestimmt teilweise den Fortgang (z. B. wenn Maler auch bei einer Dämmung einen Auftrag bekommt, empfiehlt er diese eher. z. B. Heizungsunternehmer: ein Heizkessel ist das klassische und wird deshalb immer noch oft verkauft, auch wenn WP im Angebot wäre); Fortschrittliche Bauherren müssen Anbieter zu Innovation «prügeln» (Bsp. Deckenheizung 1996, LED-Beleuchtung in Allgemeinräumen 2013); Beratungsbedarf bei Einbezug Steuer- und Finanzfragen (wird von Energieberatern zu wenig einbezogen); Komfortgewinne kommunizieren, Wohnbedürfnisse abholen, Quartierentwicklung einbeziehen (was machen die anderen, wie beeinflusst das die Marktchancen meiner Liegenschaft). Man muss v. a. den Aktionismus der Akteure bremsen und die Warte-Optionen thematisieren. Das Risiko einer Fehlinvestition ist meistens grösser, als dass ein Gebäude zusammenfällt. Voreilige Investitionen sind ökonomisch und ökologisch nicht sinnvoll. Oft wird technisch zu hochwertig gebaut. Ziel wären besser Provisorien.
16	Welche Rolle spielen Wirtschaftlichkeitsüberlegungen bei den Erneuerungsentscheidungen?	Private machen keine eigentlichen Wirtschaftlichkeitsrechnungen (der Zeitraum des Lebenszyklus ist zu lang). Wollen ihr Geld «sinnvoll» einsetzen. Oft ist die Höhe der Investition massgebend. Alternativmeinung: Sie spielen eine grosse Rolle auch für Private, jedoch mit anderen Horizonten. Für Institutionelle sehr wichtig -> die Rendite steht über allem, Energetisches verursacht meist nur Mehrkosten. Ausbaumöglichkeiten sind wichtig für die Wirtschaftlichkeit (mehr Fläche). Mieter sind zwar sensibler geworden auf gute Gebäude (Nebenkosten weniger volatil), aber die Energiekosten sind zu tief. Befragte Genossenschaft: Mieten tief und CO ₂ wichtiger (wenig finanzieller Druck, dennoch wird relativ preiswert gebaut). Finanzielles wird hauptsächlich aus Steuersicht betrachtet. Auf dem Land wird oft nur wegen Steuern und Subventionen erneuert und das ist der falsche Ort (ökonomisch) für Investitionen. Man sollte dort erneuern, wo Mieten hoch sind (viel überwälzbar). Wirtschaftlichkeit beim Heizsystem einfacher prüfbar als bei Dämmmassnahmen.
17	Geht es primär um die Höhe der erforderlichen Investitionen oder steht die Wirtschaftlichkeit über die Lebensdauer der Massnahmen im Vordergrund (mit Berücksichtigung von Amortisation und Verzinsung der Investition und	Werterhalt und Rentabilität für die einen, Höhe der Investition für die anderen. Das meiste ist mit den aktuell tiefen Energiepreisen nicht wirtschaftlich (Überschlagsrechnung Investitionskosten und Energiepreise wird auch von und für Private gemacht). Nur verbunden mit Mehrwert wie grössere Fenster, Balkon etc. sind energetische Massnahmen rentabel. Besserer Komfort ist schwer vermarktbar. Bei Institutionellen wird mit der DCF-Methode auf der Basis der Mieterträge gerechnet. Wo eine energetische Erneuerung nicht auf die Mieten überwälzt werden kann, wird nichts gemacht (z. B. Kt. Genf, oder in Deutschland oder in peripheren Gebieten). Mietrecht erschwert etappierte Lösungen, weil nur bei Leerung und Neupositionierung die Kosten wirklich überwälzt werden können.

	von Energiekosteneinsparungen)?	
18	Welche Rolle spielen dabei Etappierungen bzw. wie beeinflussen Wirtschaftlichkeitsüberlegungen allfällige Etappierungsentscheide?	Bei einer Etappierung ist eine Neupositionierung der Liegenschaft nicht möglich. Etappierung ermöglicht kleinere Investitionshappen. Grundsätzlich ist es günstiger, alles am Stück zu machen (wenn der Bau bereits vollständig amortisiert ist). Ein bestimmtes Budget pro Jahr führt zu Etappierungen (bei EFH oder bei MFH-Verwaltungen).
19	Welche Rolle spielen die Energiepreise? Werden heutige oder in Zukunft erwartete Energiepreise in die Wirtschaftlichkeitsüberlegungen einbezogen?	Zukünftige Preise spielen kaum eine Rolle, weil sie nicht vorhersehbar sind. Bei Vergleichsrechnungen werden allenfalls heutige Preise einbezogen. Heute sind die Preise zu tief, um aktiv zu werden. Bei den Institutionellen zählt nur das Mietpotenzial. Auch aktuelle Preise spielen keine Rolle, die zahlt der Mieter und zudem macht die Energie einen viel zu tiefen Anteil der Nebenkosten aus (auch bei Stockwerkeigentum). Gewisse Eigentümer dämmen aus Angst vor zukünftig steigenden Preisen, doch die meisten erneuern aus der Motivation, vom Fossilen wegzukommen. Die grosse Unbekannte ist, was passiert, wenn der Ölpreis wirklich stark steigt -> Auswirkung auf die ganze Wirtschaft, alles teurer, möglicherweise steigt die Nachfrage nach günstigem Wohnraum (nicht nur günstige Nebenkosten, auch günstige Flächen).
20	Mit welchen Abschreibungs- und Amortisationszeiten wird bei Erneuerungen gerechnet (mit der Lebensdauer der erneuerten Elemente, mit 5 oder 10 Jahren, mit xy?)?	Private: je nach Alter und Situation (nur wer ein Haus neu kauft und investiert, hat einen Horizont von ca. 30 Jahren, sonst viel weniger. Bei Horizont von 10 Jahren rechnen sich energetische Investitionen nicht). Institutionelle: 6% Rendite oder muss 25 Jahre halten nach einer Gesamterneuerung bzw. je nach Bauteil (Mieter muss zahlen, wenn etwas vorher beschädigt ist). Häufig wird möglichst billig eingekauft, auch wenn das Material dann weniger lang hält.
21	Inwiefern ist der Kapitalbedarf ein Hindernis für grössere Massnahmenpakete bzw. eine Ursache für etappierte Erneuerungen? z. B. können oder wollen bestimmte Eigentümergruppen ihre Hypotheken nicht erhöhen?	Im Moment wird oft eine Liegenschaft zu teuer gekauft, so dass kein Geld mehr für die Erneuerung vorhanden ist. Bestimmte Eigentümergruppen wollen ihre Hypothek nicht aufstocken (eher Junge), andere können nicht (eher ältere Personen). Ältere Personen: lieber keine Schulden hinterlassen und dafür das Haus nicht so fit halten. Bei Erbteilung ist eine teure Liegenschaft sowieso problematisch, wegen dem Auszahlen der andern Erben. Wenn sich etwas nicht innert 10 Jahren rechnet, will man dafür keine Hypothek aufnehmen. Hypothekarschuld soll in etwa den Eigenmietwert kompensieren. Hier bestünde Beratungsbedarf: Oft wäre es besser, eine Hypothek aufzustocken und die Schulden etappiert abzahlen anstatt die Erneuerung zu etappieren. Früher konnte man grosse Abschreibungen auf Liegenschaften machen und diese dann in eine Erneuerung investieren. Heute ist dies gesetzlich nicht mehr möglich. Bei Institutionellen und grossen Baugenossenschaften ist der Kapitalbedarf für grosse Pakete meistens kein Problem.
22	Welche Erneuerungsziele streben Sie an mit Erneuerungen, bei denen Sie involviert sind? Weshalb?	(Antworten sehr divers) Werterhalt und Neupositionierung nach Gesamterneuerung. Keine Experimente, keine Lüftung. Öffentliche: Minergie-Erneuerung oder Einzelbauteil nach SIA 380/1. Fensterersatz und dann so viele Bauteile, wie das Geld reicht. Dann WP und Photovoltaik (mit Fördergeldern rechnet sich das innert 10 Jahren). Minergie-Ziel, aber oft ohne Lüftung. Lüftung ist generell unbeliebt. Minergie-P, weil man so weit gehen soll wie möglich. Auch Neues probieren. Problem bei Erdsonde: Kt. ZH gibt Konzession nur für 20 Jahre. Man riskiert, in 20 J. wieder Platz für ein anderes System schaffen zu müssen. Nur nach Gesetzen, weil Ziel eine hohe Cashflowrendite ist.
23	Welche energetischen Zielsetzungen beobachten	Energetischer Standard soweit wie für Fördergelder notwendig. Viele erhoffen vom Energiecoaching eine günstige Lösung mit WP und Solar. Allerdings ist WP und Solarthermie wenig sinnvoll, besser WP und Photovoltaik.

	Sie bei Erneuerungen allgemein?	Oft keine Ziele, sondern man will nur etwas am Haus machen. Oft ist es auch eine Frage der Ästhetik (Gebäude sieht als aus). Institutionelle starten meist mit energetischen Zielen (haben sich Ökologie auf die Fahne geschrieben), wegen den Kosten (der Rendite) werden die Massnahmen dann nicht umgesetzt. Im Vordergrund stehen Küche/Bad/Balkon. Grundrissveränderungen sind zwar teuer, kommen dennoch noch vor den energetischen Massnahmen. Wenige Private investieren in Minergie. Häufigste Kandidaten/innen: 55-65jährig, investieren für 3. Lebensabschnitt und haben geerbt und das können sie ins Haus investieren.
24	Kannten Sie vor diesem Interview bereits die Ziel- und Richtwerte des SIA-Effizienzpfads Energie?	Von nein bis gut bekannt. Mehrheit: hat schon einmal etwas davon gehört.
25	Wer kennt Ihrer Meinung nach die Vorgaben aus dem SIA-Effizienzpfad Energie (professionelle/private Gebäudeeigentümer/innen, Planer/innen, bei Architekten/innen etc.) oder hat zumindest schon davon gehört?	Ganz wenige kennen es (vereinzelt Stimmen, die denken, dass das Konzept gut bekannt sei). 2000-Watt-Gesellschaft ist noch eher ein bekannter Begriff. Weil SIA 2040 kein Label ist, wird es auch nicht zur Promotion/fürs Image verwendet und ist deshalb generell wenig bekannt.
26	Was wäre aus Ihrer Sicht eine nachhaltige oder «richtige» Gebäudeerneuerung (evtl. abweichend oder ergänzend zur Definition von «nachhaltig» weiter oben)?	Mit Minergie-P ist man dabei. Der Fokus sollte auf dem Umstieg auf erneuerbare Energieträger liegen (Nebenbedingung Heizwärmebedarf bei SIA 2040 streichen). Materialwahl miteinbeziehen (bzgl. Grauer Energie und Umweltbelastung). Mobilität, Erstellung und Betrieb berücksichtigen. Bei Umbauten sind aber Mobilität und Erstellung weniger relevant. Umsetzung von SIA 2040 wäre gut, wenn SIA 2040 denn umgesetzt würde. Transport von Material sei wichtig einzubeziehen (aber angepasst an unsere Verhältnisse: bei Leeds wird er berücksichtigt, aber die Bedingung ist weniger als 8'000 km Transportweg, was bereits extrem weit ist.) SIA 2040 richtiger Ansatz, weil der Effizienzpfad Spielarten erlaubt (nicht dogmatisch). Nachhaltigkeitskritik: der Begriff Nachhaltigkeit weicht harte ökologische Begriffe auf. Physische Endlichkeit und sozialer Aspekt der Dreifaltigkeit (Umwelt, Wirtschaft, Gesellschaft) passen nicht zusammen.
27	Wie könnte diese aus Ihrer Sicht beste Erneuerung des Gebäudebestands erreicht bzw. gefördert werden?	Mit Gesamterneuerungen. Energiepreis künstlich erhöhen (und glaubwürdig machen, dass es so bleibt). Weg von fossil. Konzeptkosten mit Fördergeldern übernehmen.
28	Welche Entwicklungen sehen Sie momentan auf dem Erneuerungsmarkt?	Vermehrt Ersatzneubauten (günstiger Wohnraum geht verloren), wegen Ausnutzungsreserven, weil Liegenschaft abgeschrieben, weil Gesamterneuerung gleich teuer würde, durch tiefes Zinsniveau begünstigt. Gute Dämmung wird immer dünner. Komplettsysteme zum Einpacken von MFH. Photovoltaik ist zwar teuer, hat aber ein gutes Image (im Gegensatz zur Dämmung). Das hat seinen Reiz (und wird z. T. stark gefördert). Liegenschaften werden zu teuer gekauft, so dass kein Geld für Erneuerungen bleibt. Das Problem wird auf die nächsten Generationen verschoben. Auch kleine Bauprojekte werden sehr komplex und bei den Labels blicken sogar die Architekten manchmal nicht durch. Man sollte Planerteams finanziell fördern (inkl. Finanzplanung), damit sie von Anfang an zusammenarbeiten und es der Bauherr einfacher hat.

		Vieles wurde in den Köpfen verstanden, aber es folgen keine Handlungen. z. B. Anergie-Netze: weshalb sprechen Nachbargemeinden nicht miteinander, um Wohngebiete mit Gewerbegebieten mit einem Anergie-Netz zu verbinden?
29	Welche Fragen würden Sie im Zusammenhang mit nachhaltigen Erneuerungen in Etappen interessieren?	<p>Was sind geeignete Erneuerungsmodul und Kombinationen? Diese sollte man bekannt machen.</p> <p>Rechnerischer Vergleich zwischen «Warten und dann Gesamterneuerung», «Etappiere», «Gesamterneuerung vorziehen»</p> <p>Wie kann der Bauprozess verkürzt werden (Minimalinvasive Gebäudeerneuerung)? Wie können kleinteilige Umbauten stringenter organisiert werden.</p> <p>Wie können die privaten Eigentümer/innen bei der Auswahl der Informationen effizient unterstützt werden?</p> <p>Wie viele Etappen werden bewusst gemacht und wie viele adhoc und weshalb?</p>
30	Haben Sie generelle Anregungen zum Thema?	<p>Thema Stockwerkeigentum: Weiterbildung für Beratende von Stockwerkeigentümergeinschaften wäre wichtig.</p> <p>Bei der Erneuerung dominieren zu stark die Eigeninteressen der Involvierten (Gesamterneuerung vs. Etappen, Haustechnik vs. Gebäudehülle, Erneuerung vs. Ersatzneubau). Man müsste mehr für die spezifische Situation das Richtige finden.</p> <p>Bei guten Bauten kämpft man am meisten mit dem Nutzerverhalten. Trotz Information Verhalten sich Mieter nicht ökologisch.</p> <p>In strukturschwachen Regionen wäre es besser, Bauteile wieder zu reparieren, anstatt sie möglichst lange zu halten und dann zu ersetzen. So könnte man auf einen Abbruch/Neubau hinarbeiten (economic way to die).</p>

Tabelle 34: Zusammenfassung der Antworten aus 10 Interviews mit Schlüsselpersonen Feb./März 2014

Nr.	Fragen Leitfaden 2	Zusammenfassung der Antworten von vier Gesprächspartnern (Energieberater)
1	Was unterscheidet eine schlechte von einer guten Erneuerung in Etappen? Was sind die kritischen Punkte?	Fehler entstehen dann, wenn man sich nicht beraten lässt oder nur Teile der Beratung umsetzt, ohne mit dem Beratendem abzusprechen, welche Teile umgesetzt werden. Wichtigstes Element ist ein Gesamtkonzept vor der ersten Massnahme. Kritisch sind: neue Heizung ohne vorher die Dämmung zu verbessern, Fensteranschlag/Fassade Gut wäre sinnvolle Kombination von Massnahmen (z. B. Verteilleitungen oder Lüftungsrohre in der neuen Dämmschicht.)
2	Wie laufen ad hoc-Erneuerungen in der Regel ab?	Oft ist eine defekte Heizung Auslöser von Massnahmen und man vergibt durch schnellen Ersatz viel Einsparpotenzial. Konzeptloses Vorgehen führt zu höheren Kosten. Die Handwerker bringen nur die Einzelsicht, was den Bauherren verwirrt und zu schlechten Resultaten führen kann (z. B. Fensterersatz -> Schimmel) Es wird generell mehr in technische Lösungen gesteckt als z. B. in die Fassadendämmung – u. a. wegen mangelnder Information. Luft-Wasser-WP sei scheinbar gut und Installateur macht es, obwohl bei hohen Vorlauftemperaturen die WP äusserst ineffizient arbeitet.
3	Wie sollten Erneuerungen in Etappen ablaufen, damit hochgesteckte energetische Ziele erreicht werden können?	Mit einem Gesamtkonzept und das Ausbaupotenzial einbeziehen. Man muss den Leuten sagen, dass es sinnvoll ist die Fassade zu dämmen, auch wenn es teuer ist.
4	Wo liegen bei adhoc-Massnahmen die Fallstricke?	Heizungersatz fossil oder überdimensioniert (und läuft dann nicht optimal). Ausbaupotenzial wird nicht systematisch angeschaut. Bei Fassadendämmung und zu knappem Dachrand: Vordachverlängerung notwendig. Schwierigkeiten bei den kleinen Details, z. B. Wasch-/Trocknungsraum (auch für Profis)
5	Wie können Bauherren die Fallstricke vermeiden?	Energieplaner einbeziehen. Mit guter Erneuerungsplanung und einem Konzept als Basis.
6	Gibt es bei der Erneuerung in Etappen auch Vorteile im Hinblick auf das Erreichen eines Effizienzpfadkompatiblen energetischen Standards?	Ist mieterfreundlich, falls Leerkündigungen vermieden werden. Es ist ein Vorteil weil in kleinen Investitionsschritten etwas erreicht wird und ohne Kündigungen.
7	Weshalb wird in Etappen/ad hoc erneuert?	Hauptsächlicher Treiber ist das Investitionsvolumen. Ad hoc, ohne Konzept wird erneuert, weil man die Planungskosten scheut. Handwerker macht es ohne sichtbare Planungskosten. Bei kleinen Erneuerungen macht das Planungshonorar tatsächlich viel aus, weil die Aufgabe komplex ist. Bei grossen Erneuerungen oder Ausbauten geht dies in der Gesamtsumme unter.
8	Was wird typischerweise in kleinen Etappen erneuert und welche Folgeprobleme können sich daraus ergeben?	Fenster als werterhaltende Investition (allenfalls Probleme mit Schimmelpilz). Heizungen (z. B. wegen Auflagen der Behörde). Estrich/Kellerdämmung, weil ohne Baugesuch möglich. Wird oft selbst gemacht und evtl. mit zu wenig dicker Dämmschicht. Ist jedoch nicht problematisch (kein Locked-in-effekt), weil das in wenigen Jahren amortisiert ist.
9	Stimmt aus Ihrer Sicht der Verdacht, dass Erneuerungen in Etappen in der Regel weniger gut	Mit einem Gesamtkonzept kann die Erneuerung in Etappen gleichwertig sein. Aber die Gesamterneuerung hat andere Vorteile: Gerüst, Architekt, Baugesuch noch einmal, Mieter nur einmal belästigen, das alles sind Kostenfaktoren. Mit Etappierungen ist auch Gutes möglich. Zentral: integrale Planung. Vorteil der Etappierung: sie sind sozialer.

	sind (nachdem schliesslich alles einmal erneuert wurde) als Gesamterneuerungen? Weshalb?	
10	In wie fern ist das Resultat weniger gut, wenn ad hoc (nicht nach einem Gesamtkonzept) erneuert wird?	Die neuen Fenster haben die spätere Fassadendämmung nicht berücksichtigt: man verzichtet dann auf eine Fassadendämmung oder macht sie ohne Leibungsdämmung. Das Resultat ist ästhetisch unbefriedigend und damit nicht nachhaltig (z. B. beliebiges Aufbauen von Solar- und PV-Anlagen)
11	Wird bei ad hoc-Erneuerungen oft nur das gesetzliche Minimum gewählt? (kein Minergie-Modul etc.)?	Wenn etwas selbst gemacht wird und ohne Fördergelder, dann wird verbaut, was grad greifbar ist. Einzelbauteile werden durchaus richtig eingebaut und dank der Bekanntheit von Minergie-Modulen und dank den Fördergeldern auch energetisch weitgehend.
12	Werden die gesetzlichen U-Werte bei ad hoc-Massnahmen eingehalten?	Wer Fördergelder beantragen will, verbaut U-Werte gemäss dem Gebäudeprogramm. Kellerdecken werden oft selbst gedämmt mit dem, was Platz hat. Aber 6 cm sind immer noch besser als gar nichts. Problematisch ist das Dämmen von Kellerwänden und von Kellerdecken von beheizten Räumen, weil es zu Feuchteschäden kommen kann.
13	Werden gewisse energetische Massnahmen bei etappierter Erneuerung systematisch benachteiligt oder zu wenig weitgehend vorgenommen?	Nicht der energetische Aspekt wird benachteiligt (ausser vielleicht die Wärmebrücken) sondern andere Schnittstellen, z. B. baukulturelle/architektonische Fragen. Es wird nur geflickt anstatt gestaltet. Die Fassadendämmung wird benachteiligt, weil sie nie in einer «kleinen Etappe» Platz hat.
14	Würden für bestimmte energetische Massnahmen (Anpassungs-) Mehrkosten resultieren, weshalb diese Massnahmen nicht mehr in Betracht kommen?	Oft ist der kürzlich erfolgte Innenausbau ein Hinderungsgrund (z. B. das Dach direkt über der neu renovierten Küche). Erneuerungsfrequenz ist im Innenausbau hoch und deshalb oft ein Thema, wenn es um Gebäudehüllenerneuerungen geht. Der Effekt einer neu gedämmten Fassade ist viel geringer, wenn keine Leibungsdämmung gemacht werden kann. Weil die Fenster jedoch zu teuer für einen frühzeitigen Ersatz sind, wird dann manchmal auf die Fassadendämmung verzichtet. Bei Anpassungen am Dachrand (für eine neue Fassadendämmung) können die Mehrkosten für diese Anpassung bis 30% der Massnahmenkosten betragen.
15	Welche Massnahmen/Rahmenbedingungen und welches Vorgehen könnten dazu beitragen, dass mehrere kleine Erneuerungsetappen zu einem gleich guten energetischen Resultat führen wie eine Gesamterneuerung?	Die Steuerabzüge fördern die Etappierung. Um das zu ändern, bräuchte es eine Steuerreform. Etappierte Erneuerungen müssten besser kommuniziert werden. Auch, dass es sich lohnt, mit einem langfristigen Konzept zu erneuern, gerade wenn man in kleinen Schritten erneuern möchte. Aus- und Weiterbildung für Architekten für energetische Fragen, für Energieberater für räumliche Fragen, beide für finanzielle Fragen und Restriktionen der Bauherrschaften. Technologische Lösungen sollten hinterfragt werden. Sie bringen in der Regel v. a. neue Probleme (z. B. kontrollierte Lüftung), besser vereinfachen: Niedrigtemperaturheizung, die nicht mehr regulierbar ist. Nachhaltig sind robuste Massnahmen und nicht billige: z. B. hinterlüftete Fassadensysteme sind zwar teurer, aber haltbarer.
16	Würde es zur Förderung von energetisch weitgehenden und	Die Förderung des GEAK Plus ist zwar gut, aber das Tool ist nicht praxisgerecht. Es müsste auch möglich sein, mit einem Beratungsbericht gemäss einem spezifischen Pflichtenheft Fördergelder zu erhalten. Der GEAK Plus ist als Instrument praktisch aber für eine nachhaltige Transformation des

	<p>konsequenten Erneuerungen ausreichen oder zumindest dienen, auch für die Förderung von Einzelbauteilen einen GEAK Plus zu verlangen? Ersetzt ein GEAK Plus ein Gesamtkonzept?</p>	<p>Gebäudeparks nicht ausreichend. Er fokussiert zu sehr nur energetisch-technische Aspekte, was einem nachhaltigen Konzept nicht gerecht wird. Architektonisches, Ausbaureserven, Finanzielles (Steuern) wird darin nicht systematisch abgebildet.</p> <p>Bei einem GEAK Plus bleibt immer zu viel Erklärungsbedarf.</p> <p>Nötig wäre vor allem auch Beratung in anderen Nachhaltigkeitsaspekten mit mehr Hebelwirkung: Flächenverbrauch, gemeinsame Nutzung von Flächen/Infrastrukturen, Nutzerverhalten, Verzicht (z. B. kein Auto).</p>
17	<p>Was halten Sie von der Bedingung aus dem SIA-Effizienzpfad Energie, dass der Grenzwert für den Heizwärmebedarf gemäss MuKEn2008 eingehalten werden muss?</p>	<p>Wäre für deren Abschaffung. Minergie-Umbauten müssen auch nur die gewichtete Energiekennzahl einhalten (plus Lüftung).</p> <p>Im Grundsatz ist es schon richtig, zuerst zu dämmen.</p>
18	<p>Haben Sie weitere Hinweise/Inputs zum Thema der etappierten Erneuerung?</p>	<p>Wenn auf eine Fassadendämmung verzichtet wird, soll mindestens auf erneuerbare Energien umgestiegen werden. Aber eine Luft-Wasser-WP ist wenig sinnvoll.</p> <p>Bei einer technischen Betrachtung (v. a. durch Ingenieure) gehen viele Synergien wie Ausbaupotenzial, Ästhetik, Nutzerkomfort unter.</p> <p>Man sollte mehr den Faktor des «ohnehin» Ersatzes betonen, dann sind die Mehrkosten für energetisch gute Lösungen meistens nicht mehr hoch.</p> <p>Die üblichen Rückstellungen in den Erneuerungsfonds von 1.5% pro Jahr sind viel zu tief, auch für Instandsetzungen. Inkl. energetischer Erneuerung müssten sie eher 4% pro Jahr betragen.</p>

Tabelle 35 Zusammenfassung der Antworten aus 4 Interviews mit Schlüsselpersonen Sept. 2014

A-14 Auswahl bestehender Instrumente in Bezug auf energieeffiziente Gebäude

A-14.1 Pflicht zur energetischen Erneuerung im Kanton Genf

Seit 2010 ist im Kanton Genf das neue Energiegesetz in Kraft. Es verpflichtet alle Gebäudeeigentümer/innen, die Energiekennzahl (indice de dépense de chaleur) ihres Gebäudes zu erheben bzw. erheben zu lassen. Übersteigt die Energiekennzahl im Durchschnitt über drei Jahre einen bestimmten Wert, ist der/die Eigentümer/in verpflichtet, eine Gebäudeanalyse erstellen zu lassen und alle Energiesparmassnahmen umzusetzen, welche sich als wirtschaftlich erweisen. Überschreitet die Energiekennzahl einen noch höheren Wert, ist der/die Eigentümer/in verpflichtet, Massnahmen zu ergreifen, um den Verbrauch unter diese Schwelle zu senken.

Im Herbst 2014 lief die Frist ab für die Mehrfamilienhaus- und Geschäftsliegenschaftsbesitzenden zur erstmaligen Eingabe ihrer Energiekennzahlen der letzten drei Jahre. Ab dann werden die ersten Eigentümer/innen verpflichtet, aktiv zu werden.

Die Schwelle, welche zum Handeln verpflichtet, ist sehr hoch angesetzt. Nur 3% aller Gebäude werden nach Auskunft des Amtes für Energie des Kantons Genf, zu einer Gebäudeanalyse verpflichtet. Nur 1% werden zu Reduktion des Endenergieverbrauchs unter die obere Schwelle ($900 \text{ MJ/m}^2\cdot\text{a}$) verpflichtet werden müssen. Die hohen Schwellen waren erforderlich um die politische Akzeptanz des Instruments sicherzustellen.

Mit der Verpflichtung zur Energieverbrauchserhebung und ihrer öffentlichen Publikation (auf dem GIS-Portal von Genf) dürfte ein Sensibilisierungseffekt einhergehen. Dieser, so lässt sich hoffen, wird zu mehr energetischen Massnahmen führen als die Pflichterneuerungen der 3% der Gebäude, welche die Grenzwerte überschreiten.

A-14.2 Spanien: Energiebedarfsgrenzwert ab Erneuerung von 25% der Gebäudehülle

Im Spanien muss ein bestehendes Gebäude den aktuellen Energievorschriften (Energiebedarfsgrenzwerte) entsprechen, wenn **25% der Hülle** erneuert (CTE 2013, S. 15) oder seine Nutzung verändert wird. Die einzuhaltenden Energiebedarfsgrenzwerte richten sich nach einem Referenzgebäude, welches den Dimensionen des tatsächlichen Gebäudes entspricht, und nach der klimatischen Zone, in welcher das Gebäude steht.

Vertiefte Analysen oder Gespräche zu dieser Bedingung haben nicht stattgefunden. Es muss jedoch vermutet werden, dass die 25%-Schwelle dazu führt, dass versucht wird, bei Gebäudeerneuerungen weniger als 25% der H, weil dann die Energievorschriften nicht zur Anwendung kommen.

In derselben Verordnung wird festgehalten, dass bei bestehenden Gebäuden, die umfassend erneuert werden bzw. deren thermische Installationen erneuert werden, ein Minde-

tanteil des Warmwasserbedarfs durch eine eigene Solaranlage gedeckt werden muss. Je nach Wasserbedarf und Klimazone beträgt der Mindestanteil zwischen 30 und 70% (CTE 2013, S. 51). Alternativ kann dieser Anteil durch andere erneuerbare Energien oder Abwärmenutzung gedeckt werden.

A-15 Web-Befragung Gebäudeeigentümer/innen – Weitere Tabellen

Vertiefende und weiterführende Tabellen und Figuren zur Auswertung der Web-Befragung von Gebäudeeigentümer/innen:

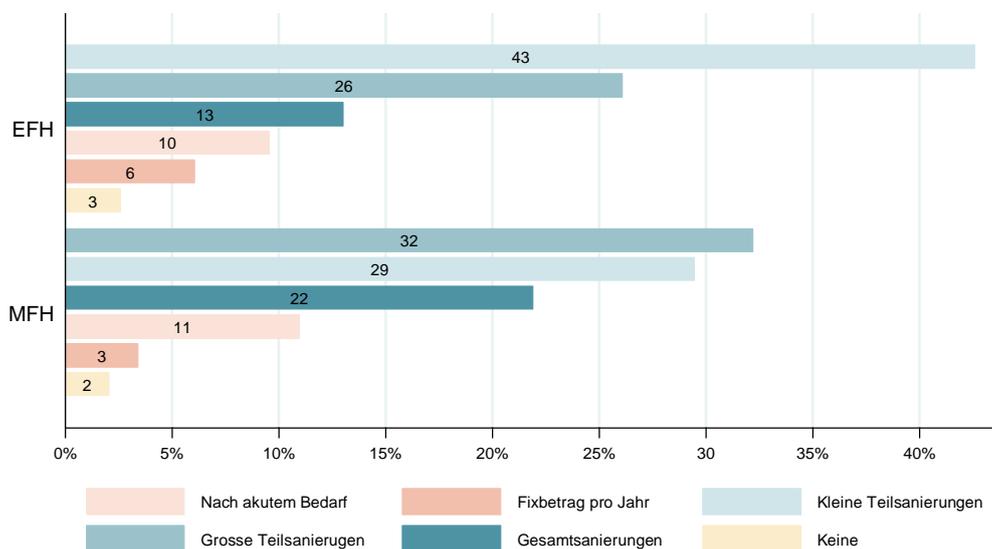
A-15.1 Struktur des Antwortsamples

Anzahl Gebäude pro Kategorie							
Erfasste Eigentümer/innen-Kategorien				Ausgewertete Eigentümer/innen-Kategorien			
	EFH	MFH	Total		EFH	MFH	Total
Privatperson/en	111	112	223	Privatperson/en	111	112	223
Stockwerkeigentümergeinschaft	2	24	26	Stockwerk-/Erbengemeinschaft	5	35	40
Erbengemeinschaft	3	11	14				
Kapital-/Immobilien-gesellschaft/Bank	2	1	3				
Genossenschaft, Stiftung		3	3				
Total	118	151	269		116	147	263

Tabelle 36: Erfasste und für die Auswertungen verwendete Eigentümer/innen-Kategorien. Die gelb unterlegten Eigentümer/innen-Kategorien (und damit auch deren Gebäude) wurden auf Grund ihrer geringen Vertretung im Antwortsample (6 Antwortende) bei den Auswertungen nicht berücksichtigt.

A-15.2 Strategien, Planung und Etappierung

Gebäudesanierungsstrategien

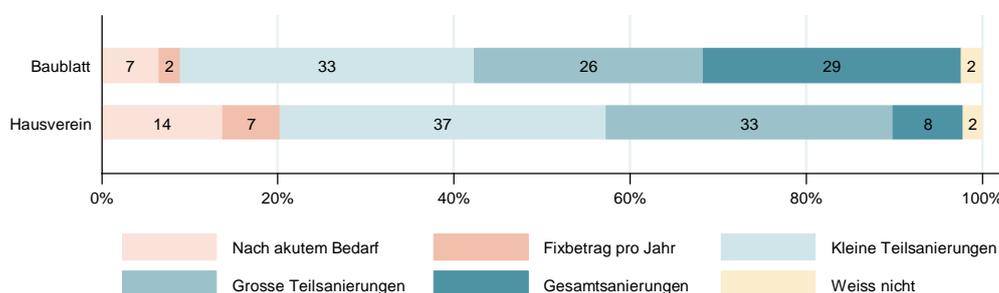


econcept

Figur 82: Antworten auf die Frage «Zu welchen Gebäudesanierungsstrategien neigen Sie?» n = 261, davon 116 EFH und 147 MFH. Dargestellt sind die Strategien erster Priorität. Die Zahlen in den Balken sind Prozentangaben.

Im Gesamtsample beträgt der Anteil der Strategie «Gesamtsanierungen» 18%. Diesbezüglich zeigt sich jedoch eine grosse Diskrepanz zwischen dem Sample aus den Baugesuchseingaben (29% «Gesamtsanierungen») und dem Sample des Hausvereins (8% «Gesamtsanierungen»). Eine mögliche Erklärung ist die Tatsache, dass für Gesamtsanierungen eine Baubewilligung notwendig ist und diese deshalb im Baublatt-Sample übervertreten sind.

Sanierungsstrategie 1. Priorität und Erhebung



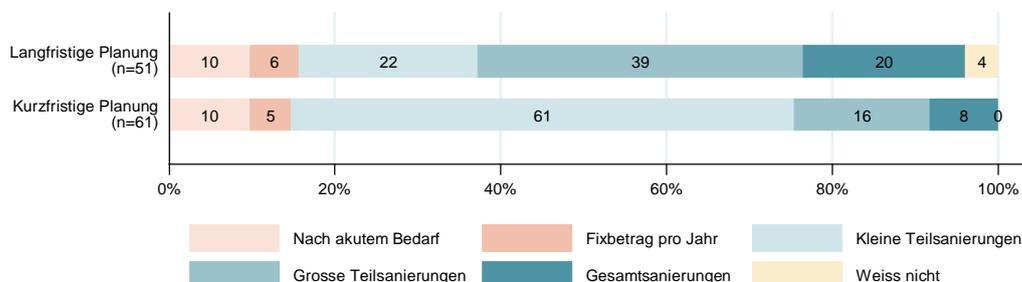
econcept

Figur 83: Antworten auf die Frage «Zu welchen Gebäudesanierungsstrategien neigen Sie? (Erste Priorität)» differenziert nach Erhebung n= 254. Die Antworten der Befragten aus der Erhebung «Baublatt» unterscheiden sich signifikant von den Antworten der Befragten aus der Erhebung «Hausverein» (Chi²-Test nach Pearson, α=0.05).

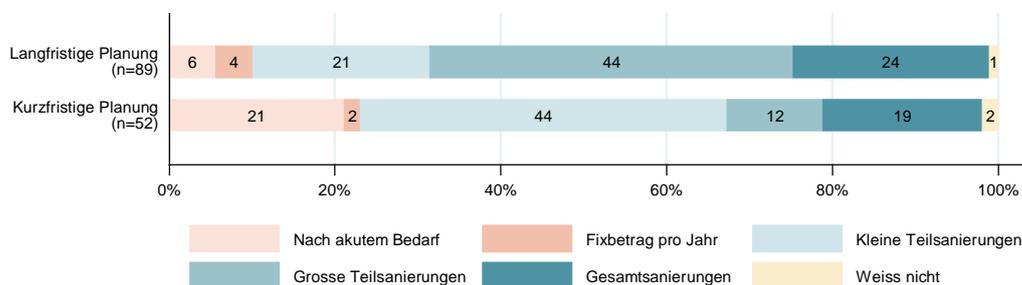
Bei den Mehrfamilienhauseigentümer/innen gaben 63% an, eine langfristige Planung zu verfolgen. Bei den Einfamilienhauseigentümer/innen lag dieser Anteil bei 46%.

Sanierungsstrategie 1. Priorität und Planungshorizont

EFH

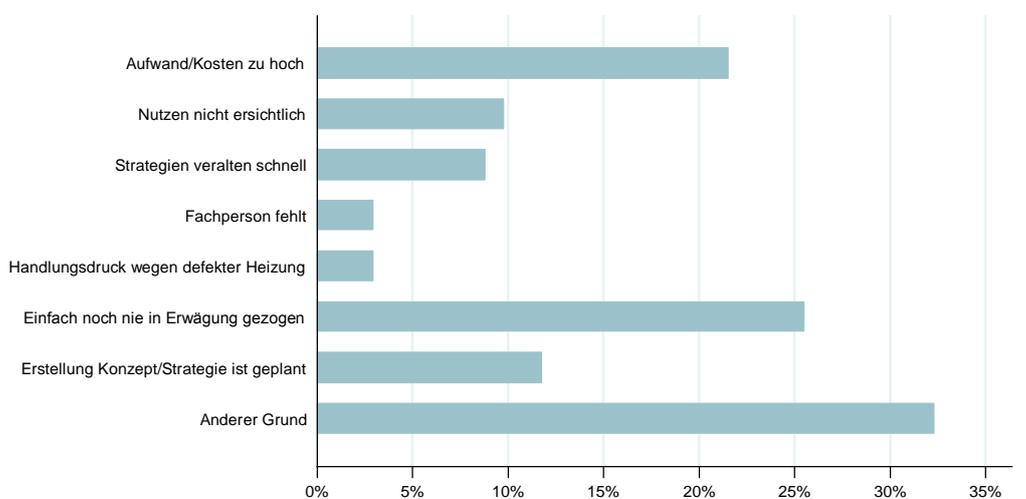


MFH



Figur 84: Antworten auf die Frage «Zu welchen Gebäudesanierungsstrategien neigen Sie? (Erste Priorität)» differenziert nach Planungshorizont n= 254. Der Zusammenhang zwischen Strategie und Planungshorizont ist sowohl für EFH als auch für MFH statistisch signifikant (Chi²-Test nach Pearson, α=0.05). Langfristige Planung wurde im Fragebogen umschrieben mit: «Ich plane den Ersatz oder die Reparatur der verschiedenen Bauteile (Heizung, Fassade, etc.) mehrere Jahre im Voraus». Kurzfristige Planung wurde umschrieben mit: «Ich ersetze oder repariere eher spontan nach unmittelbarem Bedarf».

Gründe für den Verzicht auf die Erstellung einer langfristigen Strategie



econcept

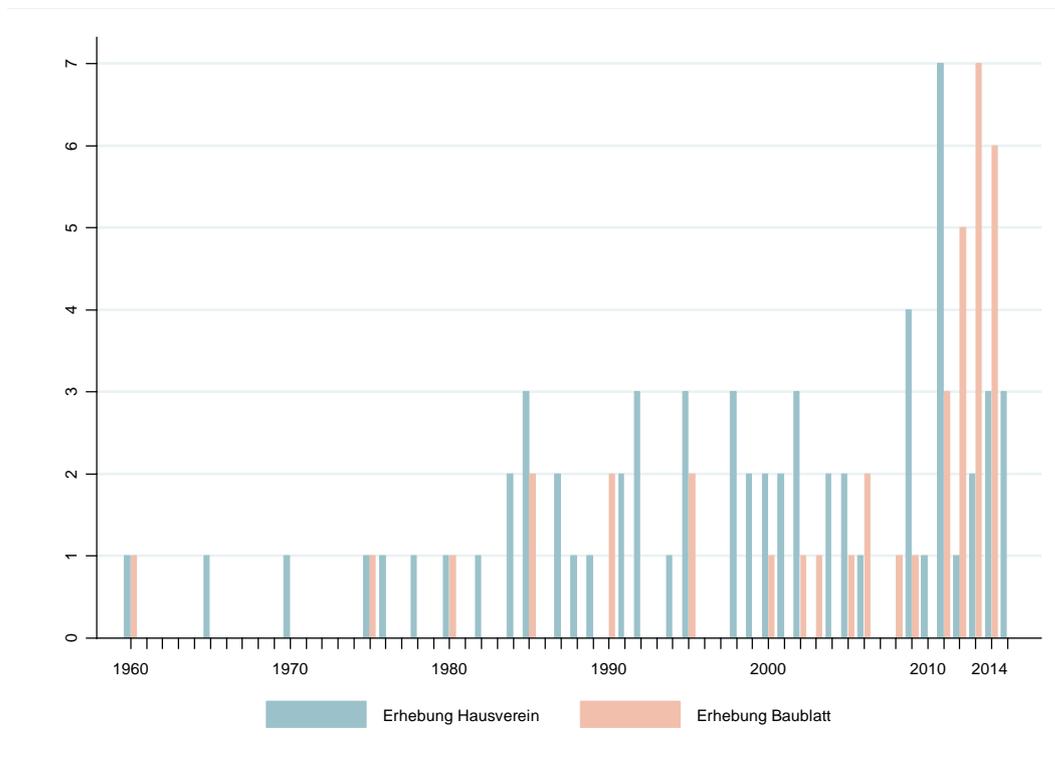
Figur 85: Anteil der Zustimmung auf die Frage «Welche der folgenden Gründe haben Sie bisher davon abgehalten, ein langfristiges Konzept bzw. eine Bewirtschaftungs- und Erneuerungsstrategie zu erstellen oder erstellen zu lassen?». n = 102
Die unter «Anderer Grund» erfassten spezifisch genannten Gründe sind in Tabelle 37 dargestellt.

Spezifisch genannte Gründe für den Verzicht auf die Erstellung einer langfristigen Strategie		
Grund	Anzahl Nennungen	Beschreibung
Koordinationsprobleme in Gemeinschaften	7	Koordinationsprobleme mit Nachbarn (Reihenhäuser) oder Miteigentümer/innen (Stockwerkeigentum und Erbengemeinschaften) auf Grund unterschiedlicher Meinungen und Bedürfnisse. Einmal wurde angegeben, dass die Eigentümerschaft erst dann mit dem Thema konfrontiert werden könne, wenn die Heizung ersetzt werden müsse.
Bereits guter oder ausreichender energetischer Standard	8	Auch als Grund für den Verzicht auf die Erstellung von Strategien wurde genannt, dass kürzlich der energetische Stand verbessert wurde oder bereits sehr gut sei. In einem Fall handelte es sich um ein Ende der 1990er Jahre erstelltes Energiesparhaus, in einem anderen Fall wurde hingegen der Ersatz von Elektroöfen durch eine Gaszentralheizung als energetische Aufwertung genannt.
Strategie implizit vorhanden oder Erstellung geplant	4	Vereinzelt wurde angeführt, dass Konzepte und Strategien zukünftig geplant oder, wenn auch nicht explizit schriftlich festgehalten, trotzdem vorhanden seien.
Erhaltenswerte Bauteile	4	Vereinzelt wurden historische Fassaden und/oder Auflagen der Denkmalpflege, in einem Fall kombiniert mit Finanzierungsschwierigkeiten, als Grund für den Verzicht auf eine Strategie bzw. für einen ohnehin engen Handlungsspielraum angegeben.
Abbruch vorgesehen	2	Vereinzelt wurde auf einen bevorstehenden Abbruch des Gebäudes verwiesen.
Verschiedenes	8	Des Weiteren wurden Gründe angegeben wie beispielsweise den erst kürzlich von statten gegangenen Erwerb der betreffenden Liegenschaft oder dass die Strategie in Zuständigkeitsbereich der Liegenschaftsverwaltung liege. Von anderen wurde angegeben, dass einfach das jeweils notwendige repariert oder in Stand gesetzt wird oder dass bei Fragen ein Architekt beratend hinzugezogen wird.

Tabelle 37: Spezifische Gründe für den Verzicht auf eine langfristige Strategie. n=33. Die in Kategorien erfassten Gründe sind in Figur 85 dargestellt.

A-15.3 Fassadenerneuerungen

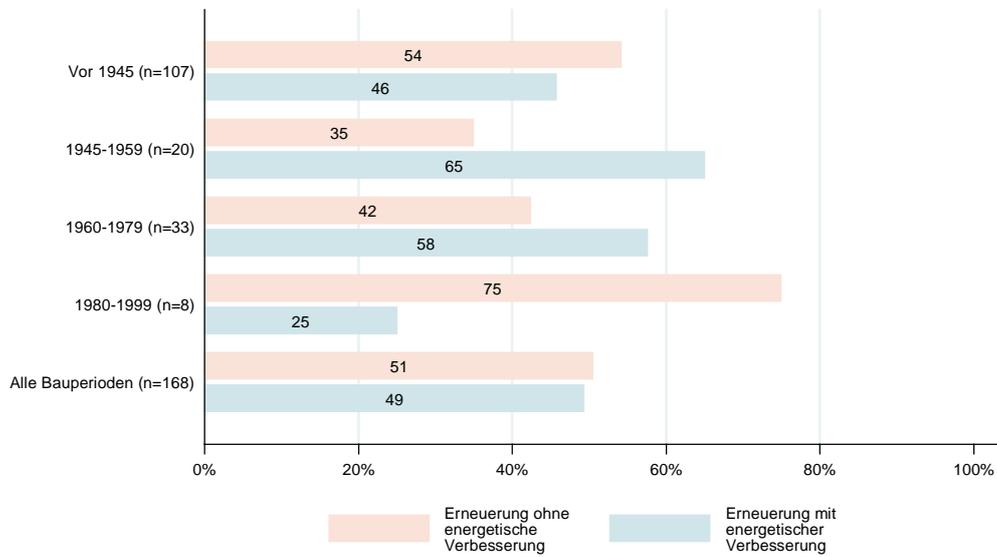
Jahr der letztmaligen Fassadenerneuerung



econcept

Figur 86: Anzahl Gebäude pro Jahr, bei welchen im jeweiligen Jahr die Fassade erneuert wurden, differenziert nach der Erhebung. n=102. Die Erhebung «Baublatt» umfasst ausschliesslich Gebäude mit kürzlich durchgeführten baulichen Massnahmen. Die Grafik zeigt, dass unter Einbezug der Erhebung Baublatt der Anstieg der Fassadenerneuerungen überschätzt wird.

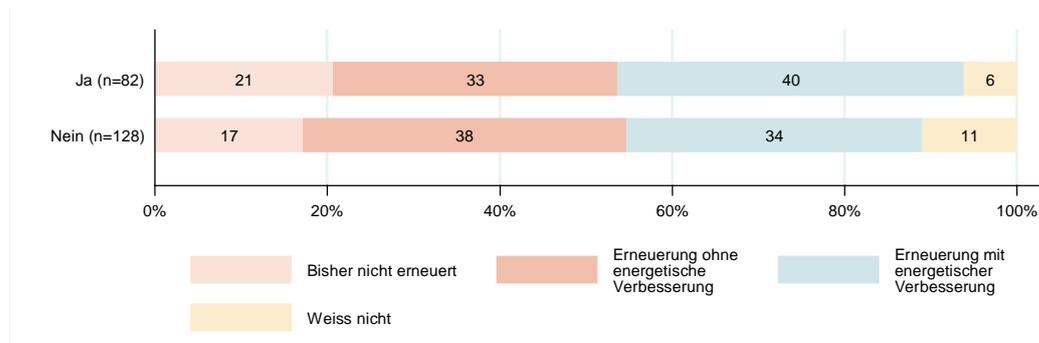
Energetische Verbesserungen der Fassade nach Bauperiode



econcept

Figur 87: Energetische Verbesserungen bei Fassadenerneuerungen nach Bauperiode. n=168. Es besteht kein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen energetischen Verbesserungen bei Fassadenerneuerungen und der Bauperiode (Chi²-Test nach Pearson, α=0.05).

Fassadenerneuerung und Ausbildung/Beruf mit Bezug zu Bauwesen, Immobilien oder Energie



econcept

Figur 88: Fassadenerneuerung nach Ausbildung/Beruf mit Bezug zu Bauwesen, Immobilien oder Energie. n=210, nur **Gebäude mit Baujahr 1979** oder früher. Es besteht kein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen einer Ausbildung oder einem Beruf mit Bezug zu Bauwesen/Immobilien/Energie und Fassadenerneuerungen und/oder energetischen Verbesserungen bei Fassadenerneuerungen (Chi²-Test nach Pearson, α=0.05).

Literatur

Primärliteratur

Bundesamt für Statistik. VZ 2000

Bundesamt für Statistik. Jährliche Bau- und Wohnbautätigkeit.

Bundesgesetz betreffend die Ergänzung des Schweizerischen Zivilgesetzbuches (Fünfter Teil: Obligationenrecht) (OR 220) (Stand am 1. Juli 2014)

Bundesgesetz über den Natur- und Heimatschutz (SR 451)

Bundesgesetz über die Beseitigung von Benachteiligungen von Menschen mit Behinderungen (Behindertengleichstellungsgesetz, BehiG) (SR 151.3) vom 13. Dezember 2002 (Stand am 1. Juli 2013)

Bundesgesetz über die direkte Bundessteuer (DBG) (SR 642.11) vom 14. Dezember 1990 (Stand am 1. Januar 2014)

Bundesgesetz über die Förderung von preisgünstigem Wohnraum (Wohnraumförderungsgesetz, WFG) vom 21. März 2003 (Stand am 2. September 2003).

Bundesgesetz über die Reduktion der CO₂-Emissionen (CO₂-Gesetz) (SR 641.71) vom 8. Oktober 1999 (Stand am 1. Mai 2012)

Bundesverfassung der Schweizerischen Eidgenossenschaft vom 18. April 1999 (Stand am 3. März 2013)

CTE (Codigo tecnico de la edificacion). Documento Básico HE. Ahorro de energía. Septiembre 2013 (Versión publicada en el BOE 12/09/2013 con corrección de errores del BOE del 08/11/2013) Dirección General de Arquitectura, Vivienda y Suelo (Spanien 2013, Basisdokument zum Energiesparen bei Gebäuden)

Energiegesetz Entwurf (EnG) nicht amtlich publizierte Fassung

Kanton Basel-Stadt: Verordnung zum Energiegesetz (Energieverordnung, EnV) 772.110

Kanton Schaffhausen: Verordnung über den Energiehaushalt in Gebäuden und Anlagen (Energiehaushaltverordnung, EHV) vom 15. Februar 2005, Energiehaushaltverordnung, EHV, RB 700.401

Kanton Thurgau (2014): Förderprogramm Energie 2014. Fördersätze und Bedingungen; Departement für Inneres und Volkswirtschaft, Energie, 6.1.2014

Kanton Thurgau: RB 640.1 - Gesetz über die Staats- und Gemeindesteuern (Steuergesetz) vom 14.09.1992, in Kraft seit: 01.01.1993

Kanton Thurgau: Planungs- und Baugesetz vom 21.12.2011 (Stand 01.01.2013) (700)

Kanton Thurgau: Verordnung des Regierungsrates zum Planungs- und Baugesetz und zur Interkantonalen Vereinbarung über die Harmonisierung der Baubegriffe vom 18. September 2012 (Stand 1. Januar 2013) (700.1)

Kanton Thurgau: RB 731.11 - Verordnung des Regierungsrates zum Gesetz über die Energienutzung vom 09.11.2010, in Kraft seit: 06.02.2011 Aktuelle Version in Kraft seit: 29.10.2011, (Beschlussdatum: 09.11.2010)

Kanton Zürich: BVV 700.6 - Bauverfahrensverordnung (BVV) (vom 3. Dezember 1997) In Kraft seit 1. Juli 2005.

Kanton Zürich: PBG 700.1 - Planungs- und Baugesetz (PBG) (vom 7. September 1975) In Kraft seit 1. Juni 2013

Konferenz Kantonaler Energiedirektoren (Hrsg.): Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich (MuKE), Ausgabe 2008

Konferenz Kantonaler Energiedirektoren (Hrsg.): Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich (MuKE), Ausgabe 2014, deutsche Version, 9.1.2015

SIA Empfehlung 112/1 2004: Nachhaltiges Bauen – Hochbau, Ergänzungen zum Leistungsmodell SIA 112, genehmigt 16.11.2004

SIA Norm 380/1 2009: Thermische Energie im Hochbau

SIA Merkblatt 2040, SIA-Effizienzpfad Energie, Ausgabe 2011

SIA Merkblatt 2047, Energetische Gebäudeerneuerung, Gültig ab 1.1.2015

Verordnung über die Miete und Pacht von Wohn- und Geschäftsräumen (VMWG) (SR 221.213.11) vom 9. Mai 1990 (Stand am 1. Januar 2013)

Verordnung über den Abzug der Kosten von Liegenschaften des Privatvermögens bei der direkten Bundessteuer (Liegenschaftskostenverordnung) 642.116 vom 24. August 1992 (Stand am 1. Januar 2010)

Verordnung über die Massnahmen zur rationellen Energieverwendung und zur Nutzung erneuerbarer Energien vom 24. August 1992 (SR 642.116.1)

Verordnung über die Reduktion der CO₂-Emissionen (CO₂-Verordnung) vom 30. November 2012 (Stand am 1. Juni 2013) (SR 641.711)

Wärmedämmvorschriften. Baudirektion Kanton Zürich, Ausgabe 2009

Verordnung über die Sicherheit und den Gesundheitsschutz der Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer bei Bauarbeiten (Bauarbeitenverordnung, BauAV) 832.311.141 vom 29. Juni 2005 (Stand am 1. November 2011)

Sekundärliteratur

- Alberini A., Banfi S., Ramseier C. (2011): Energy Efficiency Investments in the Home: Swiss Homeowners and Expectations about Future Energy Prices. CEPE Working Paper No. 80, August 2011, Zürich
- Alliance Patrimoine (2013): Medienmitteilung. Energiestrategie 2050 des Bundes / Revision des Energiegesetzes (EnG). Energiewende: Ja, aber nicht auf Kosten des kulturellen Erbes. 4.9.2013, Bern
- Bächinger C., Meins E., Burkhard H.-P., Wiencke A. (2014): Massnahmen und Modelle zur Finanzierung von energetischen Erneuerungen. Energieforschung Stadt Zürich. Forschungsprojekt FP-2.2.7, 112 S. (Schlussberichtentwurf, Feb. 2014)
- Banfi S., Ramseier, C., Filippini, M., (2011). Erneuerung von Einfamilienhäusern; Eine mikroökonomische Analyse für ausgewählte Schweizer Kantone – Final Report, Publication number 290389, Swiss Federal Office of Energy (SFOE), Ittigen.
- Banfi S., Farsi M., Jakob M. (2012): An Analysis of Investment Decisions for Energy-Efficient Renovation of Multi-Family Buildings, CEPE ETH Zürich und TEP Energy im Auftrag des BFE/EWG, April 2012
- Baur M., Schneider L., Himmel M., Gutzwiller L., Wiederkehr S., König F. (2009): Steuerliche Anreize für energetische Sanierungen von Gebäuden. Studie der interdepartementalen Arbeitsgruppe. Schweizerische Eidgenossenschaft. Januar 2009
- Bébié B., Gugerli H., W. Püntener T. W., Lenzlinger M., Frischknecht R., Hartmann Ch., Novatlantis (2009): Grundlagen für ein Umsetzungskonzept der 2000-Watt-Gesellschaft am Beispiel der Stadt Zürich. Im Auftrag von Stadt Zürich, Energiebeauftragter; Energie-Schweiz für Gemeinden; Bundesamt für Energie, Mai 2009
- Bruderer H. (2013): Future Orientation and Energy Saving. Subjective Discount Rates and Consideration of Future Consequences as Predictors of Environmentally Responsible Behavior. ETH ZH/Professur für Soziologie im Auftrag des BFE/Forschungsprogramm Energie-Wirtschaft-Gesellschaft, 19.10.2013, Zürich
- Bundesamt für Energie BFE, Sektion Erneuerbare Energien (2014): Einmalvergütungen für kleine Photovoltaik-Anlagen. Version 2.0 vom 7. März 2014
- Bundesamt für Raumplanung ARE (2013), www.are.admin.ch, Dokumentation, Daten und Fakten, Wohnflächenbedarf, <http://www.are.admin.ch/dokumentation/01378/04315/index.html>, [Stand 22.11.2013]
- Bundesamt für Wohnungswesen BWO (2014): Wohnungspolitischer Dialog Bund, Kantone und Städte. Bericht der Arbeitsgruppe. 2. Dezember 2014
- Bundesamt für Wohnungswesen BWO (2015): Prüfbericht: Pflicht der Vermietenden, Mietenden einen vorhandenen Gebäudeenergieausweis der Kantone (GEAK) vorzulegen. am 13. Mai 2015 vom Bundesrat zur Kenntnis genommen

Bürgi H., Bernhard S., Hall M., Hari B., Huber M., Humm O., Musall E., Otto J., Rüegg R., Tödtli J., Voss K., Witzig A. (2013): Zero – Konzepte für Null- und Plusenergiehäuser. 1. Auflage, Faktor Verlag, Zürich, 2013

Finanzdepartement des Kantons Basel-Stadt (2008): 8-Punkte-Programm zur Unterstützung des Politikschwerpunkts Stadtwohnen durch das Immobilienportfolio des Finanzvermögens. mit Regierungsratsbeschluss vom 11. November 2008 genehmigt

EnergieSchweiz für Gemeinden, Stadt Zürich, SIA (Hrsg.) (2012): 2000-Watt-Gesellschaft. Bilanzierungskonzept. März 2012

Huterer A. (2012): Real Option bei Gebäudesanierungen. Bestimmung des erwarteten Ausübungszeitpunktes und Wert einer Sanierungsoption im Hinblick auf die Ölpreisabhängigkeit. Masterthesis zur Erlangung des Master of Advanced Studies in Real Estate, Universität Zürich, August 2012, Zürich

Interdepartementaler Ausschuss Nachhaltige Entwicklung (IDANE) 2012: Nachhaltige Entwicklung in der Schweiz – Ein Wegweiser, Bern, April 2012

IPCC 2007: Zusammenfassung für politische Entscheidungsträger. In: Klimaänderung 2007: Auswirkungen, Anpassung, Verwundbarkeiten. Beitrag der Arbeitsgruppe II zum Vierten Sachstandsbericht des Zwischenstaatlichen Ausschusses für Klimaänderung (IPCC), M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, C.E. Hanson and P.J. van der Linden, Eds., Cambridge University Press, Cambridge, UK. Deutsche Übersetzung durch ProClim-, österreichisches Umweltbundesamt, deutsche IPCCKoordinationsstelle, 2007, Bern/Wien/Berlin

Jakob M., Jochem E., (2006): Erneuerungsverhalten im Bereich Wohngebäude – eine quantitative Erhebung. 2003 geringe redaktionelle Anpassungen 2006. CEPE, ETH Zürich, im Auftrag von BFE/EWG, BWO, Kantone AG, BE, BL, TG, ZH. Jan. 2006, Zürich

Jakob M., Gross N., Honegger-Ott A., Unterhollenberg S., Nägeli C. (2013): Der Gebäudemarkt in der Stadt Zürich. Grundlagenbericht im Hinblick auf die Identifikation und Bildung von Clustern. Energieforschung Stadt Zürich. Bericht Nr. 4, Forschungsprojekt FP-2.1, 155 S., Juli 2012, Zürich

Jakob M., Martius G., Catenazzi G., Berleth H. (2014a): Energetische Erneuerungsraten im Gebäudebereich. Synthesebericht zu Gebäudehülle und Heizanlagen. TEP Energy GmbH, im Auftrag des Bundesamts für Energie BFE, 28. Februar 2014, Zürich

Jakob M., Ott W., Kallio S., Bolliger R., von Grünigen S. (2014b): Integrated strategies and policy instruments for retrofitting buildings to reduce primary energy use and GHG emissions (INSPIRE); TEP Energy GmbH und econcept AG im Rahmen von Eracobuild im Auftrag des Bundesamts für Energie, 20. März 2014, Zürich

KBOB, eco-bau, IPB: Empfehlung Nachhaltiges Bauen. Ökobilanzen im Baubereich 2009/1, Stand Juli 2012

Kirchner A., Bredow D., Ess F., Grebel T., Hofer P., Kemmler A., Ley A., Piégsa A., Schütz N., Strassburg S., Struwe J., Keller M. (2012): Die Energieperspektiven für die Schweiz bis 2050. Energienachfrage und Elektrizitätsangebot in der Schweiz 2000 – 2050. Ergebnisse der Modellrechnungen für das Energiesystem. Prognos im Auftrag des Bundesamts für Energie, 12.9.2012, Basel

Loepfe A. (undatiert): Die Immobilie als Unternehmen. Vortrag von IMREIM

Marmet D., Haag M., Pavlu B., Matter D., Merkli M. (2004): Zukünftige Entwicklung der Energiebezugsflächen Perspektiven bis 2035. Wüest & Partner AG im Auftrag des Bundesamts für Energie, Juli 2004, Zürich

Mueller M., Oberpriller Q., Perch-Nielsen S.: Vergleich politischer Instrumente zur Förderung von Gebäudesanierungen, Ernst Basler + Partner AG im Auftrag des WWF Schweiz, 26.11.2013, Zollikon

Neue Zürcher Zeitung (2013): Energiepolitisches Säbelrasseln der Denkmalschützer, von Davide Scruzzi, Bern, 28.5.2013

Nowak S., Gnos S. (2010): Photovoltaik (PV) Anlagekosten 2010 in der Schweiz Überprüfung der Tarife der kostendeckenden Einspeisevergütung (KEV) für PV-Anlagen. NET AG im Auftrag des Bundesamts für Energie, 4.10.2010

Nowak S., Biel T. (2012): Photovoltaik (PV) Anlagekosten 2012 in der Schweiz Überprüfung der Tarife der kostendeckenden Einspeisevergütung (KEV) für PV-Anlagen. NET AG im Auftrag des Bundesamts für Energie, 12.4.2012

Ott W., Binz A. (2002): Neubauen statt Sanieren. econcept AG und Fachhochschule beider Basel FHBB im Auftrag von BFE/BWO/ARE, März 2002, Zürich

Ott W., Philippen D., Umbricht A., Baumgartner A., Vogel U., Jakob M., Grodofzig N. (2011): CO₂ – Vermeidungskosten bei der Erneuerung von Wohnbauten; econcept AG, Amstein + Walthert, TEP Energy im Auftrag des Bundesamts für Energie, 27.6.2011, Zürich.

Ott W., Bolliger R., Bade S., Karlegger A., Jaberg A., Jakob M., Berleth H. (2013a): Teilprojekt FP-2.2.1 Erneuerungstätigkeit und Erneuerungsmotive bei Wohn- und Bürobauten, econcept AG und TEP Energy im Auftrag von Energieforschung Stadt Zürich, Juli 2013, Zürich

Ott W., Bade S., Ritter V. (2013b): Teilprojekt FP-2.2.3 Erneuerungsziele, nachhaltige Bewirtschaftungs- und Erneuerungsstrategien, econcept AG im Auftrag von Energieforschung Stadt Zürich, April 2013, Zürich.

Ott W., Grütter M., Cerny N., Baumgartner A., Kärcher M., Frischknecht R., Itten R. (2014): Erfolgskontrolle 2000-Watt-Gebäude. econcept, Amstein + Walthert, treeze Ltd. Im Auftrag von EFZ Energieforschung Stadt Zürich, März 2014, Zürich.

Ott W., Jakob M., Baur M., Kaufmann Y., Ott A. (2005): Mobilisierung der energetischen Erneuerungspotenziale im Wohnbaubestand, econcept AG und CEPE im Auftrag von BFE/BWO, November 2005, Zürich.

Ott W., Jakob M. (2006): Grundlagen zu einem Förderprogramm im Gebäudebereich. Econcept und CEPE/ETHZ im Auftrag der Stiftung Klimarappen, Januar 2006, Zürich.

Rey U. (2010): Ersatzneubau von Wohnungen immer wichtiger Wohnbautätigkeit und bauliche Verdichtung im Kanton Zürich 2003-2008, statistik.info 03/10

Rieder S., Haefeli U., Kaufmann Ph., Baldi G., Bruppacher S. (2008): Analyse finanzieller Massnahmen im Energiebereich: theoretische Reflexion der Wirkungsweise und Auswertung empirischer Studien. Interface Politikstudien im Auftrag des Bundesamts für Energie, Oktober 2008, Bern

Rütter H., Rütter U., Hässig W., Jakob M. (2008): Praxistest Minergie-Modernisierung. Rütter + Partner und hässig sustech für Bundesamt für Energie, November 2008, Bern

Schaffhauser Kantonalbank (2013): Energiespar-Hypothek (Factsheet). Juli 2013

Schalcher H., Boesch H., Bertschy K., Sommer H., Matter D., Gerum J., Jakob M. (2011): Fokusstudie NFP54. Was kostet das Bauwerk Schweiz in Zukunft und wer bezahlt dafür? vdf Hochschulverlag AG, 2011, Zürich

Schweizerischer Bundesrat: 12.xxx Erläuternder Bericht zur Energiestrategie 2050 (Vernehmlassungsvorlage) vom 28. September 2012

Schweizerischer Bundesrat: 13.xxx Botschaft zum ersten Massnahmenpaket der Energiestrategie 2050 (Revision des Energierechts) und zur Volksinitiative «Für den geordneten Ausstieg aus der Atomenergie (Atomausstiegsinitiative)» vom ... (nicht amtlich publizierte Fassung), Bundesrat, 4.9.2013

Schweizerischer Bundesrat, KdK, BPUK, SSV, SGV (2012): Raumkonzept Schweiz. Überarbeitete Fassung, Bern.

Schweizerischer Bundesrat, WBF: Presserohstoff Personenfreizügigkeit und Wohnungsmarkt, 15.5.2013

Sigrist D., Kessler S. (2013): Wirkung kantonaler Energiegesetze. Analyse der Auswirkungen gemäss Art. 20 EnG, Aktualisierung für das Jahr 2012. Infrac im Auftrag des BFE, Juli 2013, Zürich

Stettler S., Toggweiler P., Ruoss D., Schudel P., Kottmann A., Steinle F. (2008): PV-BUK. Betriebs- und Unterhaltskosten von PV-Anlagen. Enecolo AG, Envision und BE Netz AG im Auftrag des Bundesamts für Energie, 17.3.2008

UVEK (Hrsg.)(2013): Stand der Energiepolitik in den Kantonen. August 2013, Bern

UVEK (Hrsg.)(2014): Stand der Energiepolitik in den Kantonen. Juli 2014, Bern

Van Wezemaal J. E. (2005): Investieren in Bestand: Eine handlungstheoretische Analyse der Erhalts- und Entwicklungsstrategien von Wohnbau-Investoren in der Schweiz. Ostschweizerische Geographische Gesellschaft, Heft 8, 2005, St Gallen

Wallbaum H., Gabathuler M., Heeren N., Jakob M., Martius G., Gross N. (2009): Gebäudeparkmodell SIA-Effizienzpfad Energie Dienstleistungs- und Wohngebäude. Vorstudie zum Gebäudeparkmodell Schweiz – Grundlagen zur Überarbeitung des SIA-Effizienzpfades Energie. ETHZ und TEP Energy im Auftrag des Bundesamts für Energie. Oktober 2009, Bern

Wiencke A., Meins E. (2012): Anreize und Hemmnisse für energetische Sanierungen. Forschungsprojekt FP-2.2.2, Center for Corporate Responsibility and Sustainability UZH im Auftrag von Energieforschung Stadt Zürich, Juli 2012, Zürich

Wüest & Partner AG (2005): Immobilien der öffentlichen Hand. In: Immo-Monitoring 2005/3

Wüest & Partner AG (2010): Nachhaltigkeit bei Immobilien. In: Immo-Monitoring 2010/1

Wüest & Partner AG (2011): Nachhaltigkeitslabels. In: Immo-Monitoring 2011/1