



# **Gebäudeprogramm von Bund und Kantonen**

Evaluation des Schätzmodells zur Berechnung  
der CO<sub>2</sub>- und Energiewirkungen der  
Fördermassnahmen



## **Impressum**

**Bestelladresse** Eidgenössische Finanzkontrolle (EFK)  
**Adresse de commande** Monbijoustrasse 45, CH - 3003 Bern  
**Indirizzo di ordinazione** www.efk.admin.ch/  
**Order address**

**Bestellnummer** 1.12472.810.00297.20  
**Numéro de commande**  
**Numero di ordinazione**  
**Order number**

**Zusätzliche Informationen** Fachbereich 6 „Wirtschaftlichkeitsprüfung und Evaluation“  
**Complément d'informations** E-Mail: martin.baumann@efk.admin.ch  
**Informazioni complementari** Tel. 031 324 10 93  
**Additional information**

**Originaltext** Deutsch  
**Texte original** Allemand  
**Testo originale** Tedesco  
**Original text** German

**Zusammenfassung** Deutsch (« Das Wesentliche in Kürze »)  
**Résumé** Français (« L'essentiel en bref »)  
**Riassunto** Italiano (« L'essenziale in breve »)  
**Summary** English (« Key facts »)

**Abdruck** Gestattet (mit Quellenvermerk)  
**Reproduction** Autorisée (merci de mentionner la source)

**Riproduzione** Autorizzata (indicare la fonte)  
**Reproduction** Authorised (please mention the source)

## **Das Gebäudeprogramm von Bund und Kantonen**

### **Evaluation des Schätzmodells zur Berechnung der CO<sub>2</sub>- und Energiewirkungen**

#### **Das Wesentliche in Kürze**

---

Das Gebäudeprogramm von Bund und Kantonen, finanziert aus der Teilzweckbindung der CO<sub>2</sub>-Abgabe, besteht aus zwei Programmteilen: Teil A fördert Sanierungen an der Gebäudehülle und wird vollständig aus der CO<sub>2</sub>-Abgabe finanziert. In Teil B werden kantonale Förderprogramme für Sanierungen und Neubauten in den Bereichen erneuerbare Energien, Abwärmenutzung sowie Gebäudetechnik mit Globalbeiträgen des Bundes unterstützt. Die Höhe der Globalbeiträge wird an der Fördereffizienz des einzelnen Kantons ausgerichtet. Die Fördereffizienz der Kantone wird anhand eines Schätzmodells im harmonisierten Fördermodell der Kantone (HFM) ermittelt, indem die erzielten Energie- und CO<sub>2</sub>-Einsparungen ins Verhältnis zu den Förderkosten gesetzt werden. Das Schätzmodell wurde 2003 erarbeitet und seither zweimal mit dem HFM angepasst.

Die Eidgenössische Finanzkontrolle (EFK) untersuchte die Annahmen und Methodik, mit welchen diese Einsparungen geschätzt werden. Im Rahmen eines ganztägigen Workshops mit sieben Experten aus Praxis und Wissenschaft wurde das Schätzmodell anhand von drei Gruppen von Fördermassnahmen und drei Querschnittsthemen eingehend analysiert. Bei den Fördermassnahmen stand die Schätzung der Energieeinsparungen im Fokus. Bei den Querschnittsthemen wurden massnahmenübergreifende Aspekte des Schätzmodells betrachtet: die Modellgebäude, die Umrechnung der Energie in CO<sub>2</sub> und die graue Energie.

#### **Die EFK nimmt keine Gesamtwürdigung des Gebäudeprogramms vor**

Der vorliegende Bericht ist keine Gesamtwürdigung der Wirkung des Gebäudeprogramms. Dieser Rechenschaftsbericht soll gemäss CO<sub>2</sub>-Gesetz vom Bundesrat zuhanden des Parlamentes erstellt werden. Zudem werden in diesem Bericht die Methodik und Annahmen des Schätzmodells untersucht, womit nur jene Einflussfaktoren in Fokus rücken, welche im Modell abgebildet werden. Allgemeinere Auswirkungen wie bspw. volkswirtschaftliche Effekte des Gebäudeprogramms sind nicht enthalten. Weiter wurde das Modell unter den aktuellen Rahmenbedingungen mit dem heute verfügbaren Wissensstand und Instrumenten beurteilt und auf dieser Basis das Verbesserungspotential für die Zukunft identifiziert. Insofern kann aus diesem Bericht nicht automatisch eine Bewertung über die Qualität der Entscheide für oder wider gewissen Annahmen oder Methoden aus den vergangenen Jahren der Modellüberarbeitung abgeleitet werden, weil der damalige Kontext und Wissensstand nicht erhoben wurde.

Hierbei handelt es sich um den zweiten Evaluationsbericht der EFK zum Gebäudeprogramm. Der erste Bericht thematisierte die Programmorganisation und wurde im Juni 2013 publiziert.

#### **Der wirksamkeitsgesteuerte Verteilmechanismus der Globalbeiträge ist zu begrüessen**

Mit der Teilzweckbindung der CO<sub>2</sub>-Abgabe als neue Finanzierungsquelle änderte 2010 die relevante Bemessungsgrösse für die Globalbeiträge. Das Schätzmodell wurde entsprechend erweitert, indem die energieseitigen Kennziffern in die entsprechende Menge CO<sub>2</sub> umgewandelt wurden. Heute können mit dem Schätzmodell sowohl Energie als auch CO<sub>2</sub>-Einsparungen ermittelt werden.

Die Konzeption und Weiterentwicklung des Schätzmodells erfolgte in einer pragmatischen Weise. Dem wirksamkeitsgesteuerten Verteilmechanismus der Globalbeiträge steht die EFK auch nach der eingehenden Auseinandersetzung mit dem Schätzmodell positiv gegenüber.

### **Stellenweise intransparentes und schwierig nachvollziehbares Schätzmodell**

Die Kehrseite der oben erwähnten pragmatischen und sukzessiven Entwicklung ist jedoch, dass das Schätzmodell entsprechend organisch gewachsen und die Transparenz und Nachvollziehbarkeit stellenweise schwierig ist. Die fehlende Dokumentation vieler Annahmen; Begriffe, welche nicht mit der branchenüblichen Terminologie übereinstimmen; wenig explizit benannte Energieebenen sowie die zahlreichen Querbezüge in der Dokumentation der Massnahmen erschweren den Nachvollzug und die Transparenz erheblich.

### **Die Energieeinsparungen der betrachteten Massnahmen werden im Modell überschätzt**

Folgende Fördermassnahmen wurden im Workshop untersucht: die Einzelbauteilförderung von Teil A und in Teil B die MINERGIE-(P) Systempfadförderung und Haustechnik-Massnahmen der Solar- und Holzenergie. Über die Einzelbauteilförderung werden der Fensterersatz und die Sanierung der Wand, Decke oder des Bodens unterstützt und die Förderbedingungen formulieren Kriterien für die Bauteilqualität. Bei der Systempfadförderung wird hingegen das Gebäude als ganzes System betrachtet und die Förderkriterien formulieren Grenzwerte für den Energiebedarf pro m<sup>2</sup> Energiebezugsfläche, welche beheizt oder klimatisiert wird. Bei der Solarthermie- (keine Photovoltaik) und Holzenergieförderung werden entsprechende Haustechnikanlagen gefördert.

Die Experten kamen sowohl bei der Einzelbauteilförderung als auch bei der Systempfadförderung zum Schluss, dass die Energieeinsparungen grundsätzlich überschätzt werden. Dieses Ergebnis ist konsistent mit den bestehenden Studien. Einige Experten führten die Überschätzung der Energieeinsparung auf die gewählten Annahmen zurück, während andere kritische Einflussfaktoren ausserhalb der Modellberechnungen anführten, welche dazu führen, dass die berechneten Einsparpotentiale in der Realität nicht erreicht werden. Als ein solcher Faktor wäre bspw. die mögliche Komfortsteigerung durch Sanierungen zu nennen, weil dank einer dichtereren Gebäudehülle die Räume mit der gleichen Heizung neu auf 22 statt 20 Grad geheizt werden können. Bei den MINERGIE-Systempfaden werden vor allem zu hohe Energieverbräuche der unsanierten Gebäude oder typischer Neubauten, welche ohne Förderung gebaut würden, angenommen. Sowohl bei den Solarthermie- als auch bei den Holzenergiemassnahmen wurden die Methodik und Annahmen grundsätzlich für pragmatisch und plausibel befunden.

### **Unter- und Überschätzung bei den CO<sub>2</sub>-Einsparungen: keine definitive Beurteilung möglich**

Bei der Umrechnung der Energie in die Menge eingesparte CO<sub>2</sub>-Emissionen gab es Bereiche, wo entweder eine Unterschätzung oder eine Überschätzung stattfand. Eine Unterschätzung ergibt sich bspw. aus den unterschiedlichen Vorgehensweisen von Teil A und B: Während Teil A die Energiequelle vor der Sanierung erhebt, werden in Teil B hierzu Annahmen getroffen. Diese Inkonsistenz führt zu nicht gezählter CO<sub>2</sub>-Einsparwirkung. Andererseits wurde bspw. ein zu hoher Einsatz von Heizöl als Energieträger im Neubaubereich angenommen, wodurch die Einsparwirkung überschätzt wird. Angesichts der aufgezeigten Schwierigkeiten kann nicht festgehalten werden, ob im Gebäudeprogramm die CO<sub>2</sub>-Einsparwirkung insgesamt über- oder unterschätzt werden.

### **Anpassungen nötig bei den Modellgebäuden und Einbezug der grauen Energie wäre sinnvoll**

Zwei Modellgebäude, ein Einfamilien- und ein Mehrfamilienhaus, werden in den Wirkungsschätzungen genutzt. Diese werden unter anderem eingesetzt, um bei den Sanierung-Systempfaden die Wirkung der Gebäudehüllensanierung von der Wirkung der Haustechnik abzugrenzen. Diese Teilung wurde aufgrund der organisatorischen Ausgestaltung des Gebäudeprogramms in die Programmteile A und B im Jahr 2010 nötig. Die genannten Modellgebäude bilden jedoch die geförderten Nicht-Wohnbauten nicht adäquat ab. Hierfür soll ein drittes Modellgebäude vorgesehen werden. Bei den Fördermassnahmen für Wohnbauten sollte zudem künftig zwischen Ein- und Mehrfamilienhäusern unterschieden werden.

Aus Sicht des gesamtschweizerischen Energieverbrauchs ist die graue Energie ein zunehmend wichtiger Themenkomplex. Mit der grauen Energie rückt bspw. der Energieverbrauch bei Herstellung und Transport von Baumaterialien und dem Bau und Rückbau eines Gebäudes in Fokus. Es wäre sinnvoll für den künftigen vollzugstauglichen Einbezug der grauen Energie jetzt Grundlagenarbeiten zu veranlassen und noch offene Fragen zu klären, wie die Einsparungen adäquat im Treibhausgasinventar und der CO<sub>2</sub>-Statistik zu erfassen sind.

### **Kritische Beurteilung der Konsistenz sowie der zugerechneten Wirkungen im Modell**

Am Ende des Workshops wurde die Konsistenz des Schätzmodells von den Experten kritisch beurteilt. Wird die erzielte Gesamtenergieeinsparung mit einzelnen Wirkungsberechnungen pro Fördermassnahme korrekt geschätzt? Eine Validierung des Modells sollte stattfinden. Einig waren sich die Experten zudem bei der Feststellung, dass ein Modell zu favorisieren wäre, welches die Wirkung der Fördermassnahmen und ihr Zusammenspiel in einer Systembetrachtung des Gebäudes schätzt.

Skeptisch in Bezug auf die Konsistenz beurteilt die EFK die unterschiedlichen definierten Massnahmenwirkungen im Schätzmodell. Hier ist die Frage zentral, inwieweit das Gebäudeprogramm das Erneuerungsverhalten der Bauherren beeinflusst und wo Mitnahmeeffekte auftreten. Explizit zu begrüssen sind die Überlegungen in Teil A, wo Mitnahmeeffekte zu Korrekturen der Wirkung führen. Die Grössenordnung der Mitnahmeeffekte wird jedoch unterschätzt, wie bestehende Umfragen nahe legen. In Teil B werden Mitnahmeeffekte methodisch nicht abgebildet, da per Definition nur unwirtschaftliche Fördermassnahmen mit nicht amortisierbaren Mehrkosten ins HFM aufgenommen werden. Dieser Ansatz stellt hohe Ansprüche an die Genauigkeit der geschätzten Energieeinsparung und Investitionskosten, damit die unwirtschaftlichen Massnahmen identifiziert und Mitnahmeeffekte vernachlässigt werden können. Mehr Genauigkeit steht jedoch zwangsläufig in einem Spannungsfeld zur einfachen Vollzugstauglichkeit, weshalb Aufwand und Ertrag gegeneinander abgewogen werden müssen.

### **Neue Rahmenbedingungen und die kritische Beurteilung erfordern eine Grundsatzdebatte**

Bereits im ersten Evaluationsbericht der EFK, welcher die Programmorganisation analysierte, wurde für eine Zusammenlegung der Programmteile A und B plädiert. Aus der Optik der Wirkungsschätzung zeigt sich ebenfalls, dass die Zweiteilung des Gebäudeprogramms eine Reihe von Schwierigkeiten verursacht und die Zusammenlegung zu favorisieren ist. Die zukünftige organisatorische Ausgestaltung des Programms ist zurzeit in der parlamentarischen Beratung. Ebenfalls in der Beratung ist eine Ausweitung des finanziellen Volumens für das Gebäudeprogramm. Von ur-

sprünglich 14 Mio. Franken im Jahr 2003 sind 350 Mio. Franken mit der Energiestrategie 2050 geplant. Auch aufgrund dieser Mittelausweitung dürfen höhere Ansprüche an die Genauigkeit und Kohärenz des Schätzmodells gestellt werden. Zudem wurden in der Zwischenzeit viele Grundlagenarbeiten erstellt, interessante Instrumente und Datengrundlagen geschaffen, die in die Wirkungsberechnungen eingebunden werden könnten.

Diese veränderten Rahmenbedingungen erfordern viele Anpassungen im Modell. Zusammen mit der kritischen Einschätzung zur Modellkonsistenz wird deshalb die Grundsatzfrage gestellt. Der Zeitpunkt wäre günstig, um das Modell zu überdenken und allenfalls neu zu konzipieren.

### **Zwei Entwicklungsszenarien: Überarbeitung versus Neukonzipierung des Schätzmodells**

Aus diesem Grund wurden drei Empfehlungen (Nrn. 1 bis 3) für zwei Entwicklungsszenarien formuliert: Weiterarbeiten mit dem bestehenden Modell oder Neukonzipierung mit einem Systemansatz. Der Gebäudeenergieausweis könnte hierzu ein interessantes Instrument darstellen. Der Ausweis bildet nicht nur die vielen Einzelmassnahmenwirkungen in einer Systemgrösse ab, sondern berücksichtigt individuelle Eigenschaften der Gebäudegeometrie und das Verhalten der Nutzer.

Aufgrund offener Fragen zur Vereinbarkeit mit dem bestehenden Förderansatz pro Massnahme, wird eine Neukonzipierung anhand eines konsistenten und validierten Systemansatzes zur eingehenden Prüfung empfohlen. Sollte von einer Neukonzipierung abgesehen werden, empfiehlt die EFK zahlreiche Überarbeitungen im bestehenden Modell. Zudem soll die Güte des bestehenden Schätzmodells anhand von Messungen validiert und die Wirkungsaussagen auf Ebene des gesamten Gebäudeparks erhärtet werden.

Unabhängig vom gewählten Entwicklungsszenario betreffen Empfehlungen 4 und 5 eine Reihe von Anpassungen, welche die EFK in jedem Fall als zielführend erachtet.

Aufgrund der laufenden parlamentarischen Beratung der Energiestrategie 2050 und einer allfällig damit verbundenen Neukonzipierung des Gebäudeprogramms erklärt sich das Eidgenössische Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK) bereit, die Empfehlungen in die weiteren Überlegungen einzubeziehen und ab 2016 möglichst umzusetzen. Hingegen sollen sich gemäss der Stellungnahme der Konferenz Kantonalen Energiedirektoren (EnDK) die Anpassungen im Modell auf das Notwendige beschränken. Beide Stellungnahmen sind im Anhang abgedruckt.

## **Programme Bâtiments de la Confédération et des cantons**

### **Evaluation du modèle de calcul des effets en matière d'émissions de CO<sub>2</sub> et de consommation d'énergie**

#### **L'essentiel en bref**

---

Financé grâce à l'affectation partielle de la taxe sur le CO<sub>2</sub>, le Programme Bâtiments de la Confédération et des cantons comporte deux volets. D'une part, le volet A favorise l'assainissement de l'enveloppe des bâtiments. Il est entièrement financé par la taxe sur le CO<sub>2</sub>. D'autre part, le volet B permet, grâce à des contributions globales de la Confédération, de soutenir des programmes d'encouragement cantonaux destinés à l'assainissement et aux nouvelles constructions, en favorisant les énergies renouvelables, la récupération de chaleur et l'amélioration des installations techniques des bâtiments. Le montant des contributions globales est défini selon l'efficacité de chaque programme cantonal. Cette efficacité est calculée grâce à un modèle de calcul, faisant partie intégrante du Modèle d'encouragement harmonisé des cantons (ModEnHa), en comparant les coûts engendrés par les mesures d'encouragement avec les diminutions des émissions de CO<sub>2</sub> et de la consommation d'énergie. Etabli en 2003, le modèle de calcul a depuis été adapté deux fois conjointement avec le ModEnHa.

Le Contrôle fédéral des finances (CDF) a étudié la méthode et les hypothèses sur lesquelles se fonde l'estimation de ces diminutions. Au cours d'un atelier d'une journée auquel sept experts issus de la pratique et des milieux scientifiques ont pris part, le CDF a effectué une analyse détaillée du modèle de calcul en définissant trois groupes de mesures d'encouragement et trois thèmes transversaux. En ce qui concerne les mesures d'encouragement, l'accent a été mis sur l'estimation des économies d'énergie. Pour ce qui est des thèmes transversaux, les aspects du modèle de calcul allant au-delà des mesures d'encouragement ont été examinés, à savoir les bâtiments modèles, la conversion de l'énergie en CO<sub>2</sub> et l'énergie grise.

#### **Le CDF ne procède pas à une évaluation globale du Programme Bâtiments**

Le présent rapport ne constitue pas une appréciation globale de l'efficacité du Programme Bâtiments. Conformément à la loi sur le CO<sub>2</sub>, c'est le Conseil fédéral qui devra présenter un tel rapport d'évaluation au Parlement. De plus, le rapport du CDF analyse la méthode et les hypothèses du modèle de calcul, donc uniquement les facteurs d'influence représentés dans ce modèle. Les effets de nature plus générale, tels que les conséquences économiques du Programme Bâtiments ne sont pas abordés. Par ailleurs, le modèle a été évalué selon les conditions-cadres actuelles, en fonction des instruments disponibles et de l'état des connaissances à ce jour. Le potentiel d'amélioration a été apprécié sur la même base. Par conséquent, le rapport ne permet pas d'évaluer la qualité des décisions prises en faveur ou à l'encontre de certaines hypothèses ou méthodes, au cours des années durant lesquelles le modèle a été remanié. En effet, le contexte et l'état des connaissances de l'époque n'ont pas été examinés.

Il s'agit du deuxième rapport d'évaluation du CDF relatif au Programme Bâtiments. Publié en juin 2013, le premier traitait de l'organisation du Programme.

### **Le CDF salue le mécanisme de répartition des contributions globales fondé sur l'efficacité**

Avec l'affectation partielle de la taxe sur le CO<sub>2</sub> en tant que nouvelle source de financement, le paramètre décisif pour le calcul des contributions globales a changé en 2010. Le modèle de calcul a été élargi en conséquence. En effet, les indicateurs en matière d'énergie ont été convertis en une quantité correspondante de CO<sub>2</sub>. Aujourd'hui, le modèle de calcul permet donc de déterminer à la fois les diminutions des émissions de CO<sub>2</sub> et de la consommation d'énergie.

Après une étude détaillée du modèle de calcul, qui a été conçu et développé de manière pragmatique, le CDF évalue positivement le mécanisme de répartition des contributions globales fondé sur l'efficacité.

### **Un modèle de calcul parfois opaque et difficilement compréhensible**

L'évolution pragmatique et progressive évoquée ci-dessus a toutefois complexifié la structure du modèle de calcul, nuisant parfois à la transparence et la compréhension. Le manque de documentation pour de nombreuses hypothèses, des notions qui ne correspondent pas à la terminologie utilisée dans le domaine, un manque de clarté quant aux différents niveaux d'énergies et, enfin, de fréquentes références d'un document à un autre en ce qui concerne les mesures rendent le modèle opaque et difficilement compréhensible.

### **Le modèle surestime les économies d'énergie effectuées grâce aux mesures étudiées**

Les mesures examinées lors de l'atelier sont les suivantes: dans le volet A, l'encouragement d'éléments de construction isolés et, dans le volet B, l'encouragement d'un système conforme au standard MINERGIE-(P) et les mesures destinées aux installations techniques en matière d'énergie solaire et d'énergie du bois. L'encouragement d'éléments de construction isolés comprend le remplacement des fenêtres et l'assainissement des murs, du toit, des plafonds ou des sols et impose des critères de qualité spécifiques. En ce qui concerne l'approche systémique, le bâtiment est considéré comme un système dans son ensemble, et les critères d'encouragement fixent des valeurs limites pour les besoins en énergie par m<sup>2</sup>, rapportés à la surface de référence énergétique qui doit être chauffée ou climatisée. Pour ce qui est du solaire thermique (qui se différencie du photovoltaïque) et de l'énergie du bois, des installations techniques adaptées sont encouragées.

Les experts sont arrivés à la même conclusion en ce qui concerne l'encouragement d'éléments de construction ainsi que l'approche systémique: les économies d'énergie sont globalement surestimées. Ce résultat est corroboré par les conclusions d'autres études. Certains experts l'expliquent par le choix des hypothèses, alors que d'autres invoquent des facteurs externes au modèle de calcul qui conduisent à ce que les économies estimées ne deviennent pas effectives dans la réalité. L'éventuelle augmentation du niveau de confort après des assainissements peut par exemple constituer un tel facteur. En effet, grâce à une meilleure isolation de l'enveloppe du bâtiment, les pièces peuvent être chauffées à 22 degrés au lieu de 20, et ce au moyen d'une même installation de chauffage. En ce qui concerne les systèmes conformes au standard MINERGIE, la consommation d'énergie supposée des bâtiments qui n'ont pas été assainis ou de certains nouveaux bâtiments standards, construits sans avoir bénéficié de programmes d'encouragement, est trop élevée. Quant aux mesures destinées au solaire thermique et à l'énergie du bois, la méthode et les hypothèses sont, dans l'ensemble, considérées comme pragmatiques et plausibles.



### **Surestimation ou sous-estimation de la diminution des émissions de CO<sub>2</sub> : pas d'évaluation définitive possible**

Lors de la conversion de l'énergie en émissions de CO<sub>2</sub> évitées, des surestimations ou des sous-estimations ont eu lieu dans certains domaines. Les divergences entre les démarches adoptées dans les volets A et B peuvent par exemple engendrer une sous-estimation. Alors que le volet A tient compte de la source d'énergie employée avant l'assainissement, le volet B se contente d'hypothèses à ce sujet. En raison de cette incohérence, certaines diminutions des émissions de CO<sub>2</sub> ne sont pas prises en considération. A l'inverse, une utilisation trop importante d'huile de chauffage en tant qu'agent énergétique a par exemple été présupposée dans le domaine des nouvelles constructions, ce qui mène à une surestimation des économies. Au regard de ces difficultés, on ne peut donc conclure ni à une surévaluation ni à une sous-évaluation générale des effets du Programme Bâtiments sur la diminution des émissions de CO<sub>2</sub>.

### **Adaptation nécessaire des bâtiments modèles et prise en compte de l'énergie grise**

Deux bâtiments modèles, de type logement individuel et logement collectif, sont utilisés pour évaluer l'efficacité. Dans les assainissements systémiques, ils permettent notamment de différencier l'effet de l'assainissement de l'enveloppe des bâtiments de celui de l'amélioration des installations techniques. Cette distinction s'est révélée nécessaire en raison de la structure organisationnelle du Programme Bâtiments en volets A et B introduite en 2010. Cependant, ces bâtiments modèles ne représentent pas de manière adéquate les bâtiments non destinés à l'habitat. Pour y remédier, un troisième type de bâtiment modèle doit être prévu. En ce qui concerne les mesures d'encouragement destinées aux bâtiments d'habitation, il faudra à l'avenir distinguer les logements individuels des logements collectifs.

La thématique de l'énergie grise gagne en importance du point de vue de la consommation d'énergie en Suisse. Elle permet par exemple de mettre l'accent sur la consommation énergétique nécessaire à la production ou au transport de matériaux de construction, ou à la construction ou de la démolition d'un bâtiment. Afin de garantir une future mise en œuvre efficace de l'énergie grise, il serait judicieux de d'ores et déjà lancer des travaux préliminaires sur le sujet et de clarifier les questions encore ouvertes, notamment sur la meilleure manière d'inclure les économies dans la statistique sur le CO<sub>2</sub> ainsi que dans l'inventaire des émissions de gaz à effet de serre.

### **Evaluation critique de la cohérence et des effets pris en compte dans le modèle**

A la fin de l'atelier, les experts ont effectué une évaluation critique de la cohérence du modèle. Les économies d'énergie totales visées, qui sont estimées au moyen d'un calcul des effets séparé pour chaque mesure d'encouragement, sont-elles correctes? Les experts sont arrivés à la conclusion que le modèle devrait être validé. En outre, ils se sont accordés sur le fait que le modèle à favoriser doit évaluer les effets des mesures d'encouragement et l'interaction de ces dernières, en considérant le bâtiment comme un tout, c'est-à-dire comme un système.

Etant sceptique quant à leur cohérence, le CDF a évalué les effets des mesures définies dans le modèle de calcul. La question centrale est de savoir dans quelle mesure le Programme Bâtiments influence le comportement des propriétaires en ce qui concerne les rénovations, et où apparaissent des effets d'aubaine. Le CDF salue le raisonnement appliqué dans le volet A, où les effets d'aubaine conduisent à une correction de l'effet occasionné. Cependant, des enquêtes existantes montrent que l'ampleur des effets d'aubaine est sous-estimée. Dans le volet B, les effets d'aubaine

ne sont pas représentés en raison de la méthode adoptée. En effet, par définition, seules des mesures d'encouragement peu rentables comprenant des coûts supplémentaires non amortissables peuvent être intégrées au ModEnHa. Cette approche exige une précision absolue dans l'évaluation des économies d'énergie et des frais d'investissement, afin que les mesures peu rentables puissent être identifiées et qu'il ne soit plus tenu compte des effets d'aubaine. Cependant, une plus grande précision se trouve nécessairement en contradiction avec une mise en œuvre aisée. C'est pourquoi le rapport entre l'investissement nécessaire et les résultats obtenus doit être correctement soupesé.

### **Les nouvelles conditions-cadres et l'évaluation critique requièrent un débat de fond**

Le premier rapport d'évaluation du CDF, dans lequel était analysée l'organisation du Programme, plaidait déjà en faveur d'un regroupement des volets A et B. L'évaluation de l'efficacité démontre également qu'une séparation du Programme Bâtiments en deux parties engendre une série de difficultés et qu'un regroupement serait plus judicieux. Actuellement, la future structure organisationnelle ainsi qu'une potentielle augmentation du volume financier dédié au Programme Bâtiments font l'objet de délibérations parlementaires. Alors qu'en 2003, 14 millions de francs y étaient consacrés, la stratégie énergétique 2050 prévoit 350 millions pour le Programme. Cette augmentation requiert d'autant plus d'accroître les exigences en matière de précision et de cohérence du modèle de calcul. Entre-temps, plusieurs travaux préliminaires ont été menés. Des outils et des bases de données d'un grand intérêt ont également été élaborés. Tous ces instruments pourraient contribuer au calcul de l'efficacité.

Ces nouvelles conditions-cadres requièrent un certain nombre d'adaptations du modèle. En plus de l'évaluation critique concernant la cohérence du modèle, un débat de fond devient nécessaire. Par conséquent, il serait opportun de repenser le modèle existant, ou d'en revoir la conception.

### **Deux scénarios prévisionnels: remaniement ou nouvelle conception du modèle de calcul**

Le CDF a ainsi formulé trois recommandations (1 à 3) pour deux scénarios prévisionnels, à savoir poursuivre avec le modèle existant ou concevoir un nouveau modèle doté d'une approche systémique. Le Certificat énergétique des bâtiments pourrait constituer un outil intéressant dans ce contexte. En effet, il reproduit non seulement l'effet des nombreuses mesures particulières sur un bâtiment dans son ensemble, mais il considère également les caractéristiques individuelles de la disposition des bâtiments ainsi que le comportement des utilisateurs.

En raison de questions ouvertes sur la compatibilité du modèle avec l'approche d'encouragement par mesure utilisée actuellement, il est recommandé de soumettre à un examen approfondi une nouvelle conception à l'aide d'une approche systémique cohérente et validée. Si l'on devait renoncer à une nouvelle conception, le CDF préconise de nombreuses adaptations du modèle existant. En outre, la qualité du modèle de calcul devra être validée par diverses évaluations. Les déclarations relatives aux effets énergétiques devront également être confirmées à l'échelle de l'ensemble du parc immobilier.

Les recommandations 4 et 5 concernent des adaptations que le CDF considère comme déterminantes, quel que soit le scénario choisi.

En raison des délibérations parlementaires actuelles concernant la stratégie énergétique 2050, et de l'éventuelle nouvelle conception du Programme Bâtiments qui pourrait en résulter, le Départe-



ment fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication (DETEC) s'est déclaré prêt à intégrer les recommandations dans les prochaines réflexions et de les mettre en œuvre autant que possible dès 2016. En revanche, les adaptations du modèle devraient, selon la prise de position de la Conférence des directeurs cantonaux de l'énergie (EnDK), se limiter à l'essentiel. Les deux prises de position sont en annexe.

**Texte original en allemand**

## **Il Programma Edifici della Confederazione e dei Cantoni**

### **Valutazione del modello di stima per il calcolo degli effetti sul consumo energetico e sulle emissioni di CO<sub>2</sub>**

#### **L'essenziale in breve**

---

Il Programma Edifici della Confederazione e dei Cantoni è finanziato con i proventi della tassa sul CO<sub>2</sub> a destinazione parzialmente vincolata ed è composto di due parti. La parte A promuove il risanamento dell'involucro degli edifici ed è interamente finanziata con la tassa sul CO<sub>2</sub>. La parte B prevede che i programmi cantonali di incentivazione per risanamenti e nuove costruzioni nei settori delle energie rinnovabili, del recupero del calore residuo e della tecnica edilizia siano sostenuti con i contributi globali della Confederazione. L'entità dei contributi globali è stabilita sulla base dell'efficacia degli incentivi dei singoli Cantoni. L'efficacia degli incentivi dei Cantoni si rileva effettuando una stima secondo il modello d'incentivazione armonizzato dei Cantoni (HFM), ovvero riportando il risparmio in termini di energia e CO<sub>2</sub> ai costi degli incentivi. Il modello di stima è stato elaborato nel 2003 e da allora è stato adeguato due volte al modello d'incentivazione armonizzato.

Il Controllo federale delle finanze (CDF) ha esaminato le ipotesi e i metodi in base ai quali viene stimato tale risparmio. Ha analizzato in modo approfondito il modello di stima considerando tre gruppi di misure di incentivazione e tre temi trasversali. L'esame si è svolto in occasione di un workshop di una giornata diretto da sette esperti attivi in ambito pratico e teorico. Per quanto riguarda le misure di incentivazione, si è rivolta una particolare attenzione alla stima del risparmio energetico. L'analisi dei temi trasversali si è concentrata su aspetti del modello di stima che riguardano più misure, ovvero gli edifici modello, la conversione dell'energia in CO<sub>2</sub> e l'energia grigia.

#### **Nessuna valutazione complessiva del Programma Edifici da parte del CDF**

In questa sede non s'intende presentare una valutazione complessiva dell'efficacia del Programma Edifici. Conformemente alla legge sul CO<sub>2</sub>, tale rendiconto deve essere effettuato dal Consiglio federale all'attenzione del Parlamento. Nel presente rapporto si analizzano invece metodi e ipotesi del modello di stima ponendo l'accento sui fattori illustrati nello stesso modello. Le ripercussioni di ordine generale del Programma Edifici come quelle sull'economia nazionale non sono considerate. Il modello è stato valutato secondo le condizioni quadro, le conoscenze e gli strumenti attuali. Su questa base si è identificato un potenziale di miglioramento per il futuro. Il rapporto non permette di desumere automaticamente giudizi sulla qualità delle decisioni, prese durante la rielaborazione del modello negli scorsi anni, a favore o contro determinati metodi e ipotesi, poiché non si è tenuto conto del contesto e delle conoscenze di allora.

Questo è il secondo rapporto di valutazione del CDF relativo al Programma Edifici. Il primo verteva sull'organizzazione del Programma ed è stato pubblicato nel giugno del 2013.

#### **Per un meccanismo di distribuzione dei contributi globali basato sull'efficacia**

Grazie alla destinazione parzialmente vincolata della tassa sul CO<sub>2</sub> come nuova fonte di finanziamento, nel 2010 è cambiato il criterio rilevante per definire i contributi globali. Si è ampliato di conseguenza il modello di stima convertendo gli indici relativi all'energia nella corrispondente quantità di CO<sub>2</sub>. Oggi il modello di stima permette di rilevare sia il risparmio energetico sia quello di CO<sub>2</sub>. Il

modello è stato concepito e sviluppato con pragmatismo. Anche a seguito della presente analisi il CDF è favorevole al meccanismo di distribuzione dei contributi globali basato sull'efficacia.

### **Modello di stima in parte poco trasparente e comprensibile**

L'evoluzione graduale e pragmatica menzionata poc'anzi ha però avuto uno svantaggio. Il modello di stima si è sviluppato in modo organico, a scapito della trasparenza e della comprensibilità di alcune sue parti. Basti citare le numerose ipotesi non documentate, i termini che non corrispondono alla terminologia specifica del settore, i livelli energetici dalle denominazioni poco esplicite e i vari riferimenti incrociati nella documentazione relativa alle misure.

### **Sopravvalutato il risparmio energetico conseguito mediante le misure considerate**

Nel workshop sono state esaminate le misure seguenti: l'incentivazione di singoli elementi degli edifici, per quanto riguarda la parte A del Programma, come pure l'incentivazione di sistemi costruiti secondo lo standard MINERGIE-(P) e le misure impiantistiche volte a sfruttare l'energia ricavata da sole e legno, per quanto concerne la parte B. L'incentivazione di singoli elementi delle costruzioni riguarda la sostituzione di finestre e il risanamento di pareti, soffitti o pavimenti, a condizione che siano rispettati determinati criteri relativi alla qualità degli elementi. Nel caso dell'approccio sistemico, l'edificio è considerato un unico sistema e i criteri consistono in valori limite relativi al fabbisogno energetico per metro quadro di superficie di riferimento energetico riscaldata o climatizzata. Per promuovere lo sfruttamento dell'energia ricavata dal sole (non fotovoltaica) e dal legno vengono incentivati i relativi impianti.

Gli esperti sono giunti alla conclusione che, in linea di massima, il risparmio energetico è stato sopravvalutato sia nel caso dell'incentivazione di singoli elementi di edifici sia in quello dell'incentivazione sistemica. Il risultato non si scosta da quelli degli studi disponibili. Alcuni esperti attribuiscono la sopravvalutazione del risparmio energetico alle ipotesi scelte, altri a fattori critici estranei al modello i quali fanno sì che, in realtà, i potenziali di risparmio calcolati non vengano raggiunti. Fra questi fattori figura ad esempio il fatto che il risanamento può accrescere il comfort, poiché grazie a un involucro più spesso i locali di un edificio possono essere riscaldati a 22°C invece di 20°C con lo stesso impianto di riscaldamento. I sistemi costruiti secondo lo standard MINERGIE presuppongono in particolare che il consumo energetico degli edifici non risanati o di quelli nuovi costruiti senza incentivi sia eccessivo. Sono invece ritenuti fondamentalmente pragmatici e plausibili i metodi e le ipotesi su cui si basano le misure riguardanti lo sfruttamento dell'energia del sole e del legno.

### **Sottovalutazione e sopravvalutazione della riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub>: nessuna valutazione definitiva**

La conversione del consumo di energia in emissioni di CO<sub>2</sub> risparmiate ha dato luogo, in alcuni settori, a sottovalutazioni o sopravvalutazioni. La sottovalutazione deriva ad esempio dai diversi procedimenti utilizzati nelle parti A e B. Mentre nella parte A la fonte di energia è analizzata prima del risanamento, nella parte B si formulano ipotesi in proposito. L'effetto dell'incoerenza consiste nel fatto che la riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> non è calcolata. D'altro canto, nel settore delle nuove costruzioni si è ipotizzato un utilizzo di olio da riscaldamento (vettore energetico) troppo elevato e la riduzione delle emissioni è stata sopravvalutata. In considerazione delle difficoltà de-

scritte non è possibile determinare se nel Programma Edifici la riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> è stata complessivamente sopravvalutata o sottovalutata.

### **Necessità degli adeguamenti dei modelli di edificio e importanza dell'integrazione dell'energia grigia**

Per la valutazione degli effetti si considerano due modelli di edificio: una casa monofamiliare e una casa plurifamiliare. Nei risanamenti sistemici questi modelli sono utilizzati per distinguere l'efficacia del nuovo involucro dall'efficacia dell'impiantistica. La distinzione si è resa necessaria nel 2010, a seguito della suddivisione in parte A e parte B del Programma Edifici. Tuttavia i modelli non rappresentano adeguatamente gli edifici incentivati che non sono destinati all'abitazione. A tale scopo deve essere allestito un terzo modello di edificio. Inoltre, applicando le misure d'incentivazione agli edifici destinati all'abitazione si dovranno distinguere le case monofamiliari dalle case plurifamiliari.

Inserita nel contesto del fabbisogno energetico dell'intero Paese, l'energia grigia è una tematica che acquisisce un'importanza sempre maggiore. L'attenzione è diretta ad esempio sul consumo energetico nella produzione e nel trasporto di materiali da costruzione, nella costruzione e nella demolizione di un edificio. Per poter integrare l'energia grigia nel Programma senza ostacolarne l'esecuzione, sarebbe opportuno avviare i lavori di base e affrontare le questioni irrisolte come la corretta registrazione delle riduzioni nell'inventario dei gas serra e nelle statistiche relative al CO<sub>2</sub>.

### **Valutazione critica della coerenza e degli effetti del modello**

Al termine del workshop, la coerenza del modello di stima è stata oggetto della valutazione critica degli esperti. Il risparmio energetico complessivo è stimato correttamente sulla base di singoli calcoli degli effetti per misura d'incentivazione? Il modello dovrebbe essere sottoposto a convalida. Gli esperti concordano inoltre sul fatto che sarebbe opportuno preferire un modello che inserisca l'efficacia delle misure d'incentivazione e la loro azione congiunta in una valutazione sistemica dell'edificio.

Il CDF è scettico riguardo alla coerenza degli effetti prodotti dalle diverse misure definite nel modello di stima. La questione di fondo è se il Programma Edifici sia in grado di influenzare la propensione all'innovazione dei costruttori e se produca effetti di trascinamento. Le considerazioni nella parte A, secondo cui gli effetti di trascinamento determinano una correzione dell'impatto del modello, devono essere accolte esplicitamente. L'entità degli effetti di trascinamento è comunque sottovalutata, come emerge da alcuni sondaggi. La parte B non rappresenta metodologicamente gli effetti di trascinamento, poiché, per definizione, nell'HFM sono inserite soltanto misure di incentivazione antieconomiche con costi aggiuntivi non ammortizzabili. Questo approccio esige un elevato grado di precisione nella stima del risparmio energetico e dei costi di investimento, affinché le misure antieconomiche possano essere individuate e gli effetti di trascinamento tralasciati. È inevitabile che una maggiore precisione non si concili con la semplicità nell'applicazione. Ragione per cui è necessario mettere a confronto costi e ricavi.

### **Le nuove condizioni quadro e la valutazione critica esigono una discussione di fondo**

Fin dal primo rapporto di valutazione del CDF – che analizzava l'organizzazione del Programma Edifici – si sosteneva l'importanza di unire le parti A e B. Anche la stima degli effetti mostra che la suddivisione in due parti genera una serie di difficoltà e che sarebbe preferibile eliminarla. La strut-

tura futura del Programma è attualmente al vaglio del Parlamento, così come la richiesta di estendere il volume finanziario destinato al Programma. Dagli iniziali 14 milioni di franchi del 2003 si è passati a 350 milioni di franchi con la Strategia energetica 2050. Un ampliamento dei fondi di tale misura legittima altresì la richiesta di maggiore precisione e coerenza del modello di stima. Nel lasso di tempo in questione sono stati compiuti molti studi di base e creati strumenti e basi di dati interessanti, che potrebbero essere utilizzati nei calcoli degli effetti.

A fronte delle mutate condizioni quadro, il modello necessita di essere adeguato sotto molteplici aspetti. Oltre alla valutazione critica della sua coerenza si pone la questione di fondo menzionata. Il momento sarebbe opportuno per rivedere il modello ed, eventualmente, crearne uno nuovo.

### **Due scenari di sviluppo possibili: revisione o creazione di un nuovo modello di stima**

Il CDF ha dunque formulato tre raccomandazioni (n. 1-3) per due scenari di sviluppo possibili: proseguire con il modello esistente oppure crearne uno nuovo di tipo sistemico. Nella seconda ipotesi il certificato energetico potrebbe rappresentare uno strumento utile. Esso, infatti, non solo descrive gli effetti delle varie misure in termini sistemici, ma tiene conto anche delle peculiarità della geometria di costruzione e del comportamento degli utenti.

Alla luce delle questioni in sospeso sulla conciliabilità del modello di stima con il vigente sistema di incentivazione per misura si raccomanda di procedere a un esame approfondito della creazione di un nuovo modello sistemico coerente e validato. In caso contrario, il CDF indica svariate modifiche al modello attuale. L'efficacia del modello attuale deve essere inoltre validata sulla base di misurazioni, e le affermazioni relative agli effetti devono essere confermate per tutto il parco immobili.

A prescindere da quale sarà lo scenario di sviluppo prescelto, le raccomandazioni 4 e 5 riguardano una serie di modifiche che il CDF considera opportuno effettuare in ogni caso.

Sulla base della consultazione parlamentare corrente sulla strategia energetica 2050 e di una eventuale nuova creazione del Programma Edifici associata ad essa, il Dipartimento federale dell'ambiente, dei trasporti, dell'energia e delle comunicazioni (DATEC) si dichiara pronto a considerare le raccomandazioni in ulteriori riflessioni e a metterle in pratica per quanto possibile a partire dal 2016. Conformemente alla presa di posizione della Conferenza cantonale dei direttori dell'Energia (EnDK) invece, gli adattamenti nel modello devono limitarsi al necessario. Le due prese di posizione sono pubblicate nell'allegato.

### **Testo originale in tedesco**

## **The federal and cantonal building programme**

### **Evaluation of the estimation model for calculating CO<sub>2</sub> and energy impacts**

#### **Key facts**

---

The federal and cantonal building programme, financed through a partial earmarking of the CO<sub>2</sub> tax, is divided into two parts. Part A encourages renovation of the building envelope and is fully financed by the CO<sub>2</sub> tax. Part B supports cantonal programmes promoting renewable energy, waste heat utilisation and building technology in renovations and new buildings, with global contributions from the Confederation. The extent of such global contributions is determined by the individual canton's promotional efficiency; this is calculated using an estimation model in the cantons' harmonised model of financial assistance, which compares the energy and CO<sub>2</sub> savings made with the incentive costs. The estimation model was devised in 2003 and has been adapted twice since together with the harmonised model.

The Swiss Federal Audit Office (SFAO) examined the assumptions taken and methods used to estimate these savings. In a full-day workshop with seven experts representing both industry and research, the estimation model was analysed in detail with respect to three groups of incentive measures and three cross-cutting themes. The main focus with regard to the incentive measures was on estimating energy savings. The cross-cutting themes concerned aspects of the estimation model applicable to all measures: the model building, the conversion of energy into CO<sub>2</sub>, and grey energy.

#### **Not a general appraisal of the building programme by the SFAO**

This report is not a general appraisal of the efficiency of the building programme. According to the CO<sub>2</sub> Act, such an accountability report should be drawn up for parliament by the Federal Council. This report examines the methodology and assumptions of the estimation model, focusing only on those influencing factors actually included in the model. There is no reference to the more general impacts such as the overall economic effects of the building programme. Furthermore, the model was evaluated on the basis of current framework conditions with state-of-the-art knowledge and instruments, with a view to identifying the potential for future improvement. As such, this report cannot be used to automatically derive an appraisal of the quality of decisions for or against certain assumptions or methods when the model was revised in the past, as the historical context and state of knowledge have not been addressed.

This is the SFAO's second evaluation report on the building programme. The first one, on the programme organisation, was published in June 2013.

#### **Favourable view of the efficiency-driven distribution of global contributions**

In 2010, the partial earmarking of the CO<sub>2</sub> tax as a new source of funding modified the basis used for calculating global contributions. The estimation model was developed accordingly, by converting the energy-related key figures into the corresponding volume of CO<sub>2</sub>, and this model can now be used to calculate both energy as well as CO<sub>2</sub> savings.



The design and further development of the estimation model were based on pragmatic considerations. Still, after close examination of the estimation model, the SFAO looks upon of the efficiency-driven mechanism for distributing the global contributions favourably.

### **Estimation model at times opaque and difficult to understand**

The downside of taking such a pragmatic, step-by-step approach to developing the estimation model is the fact that it has grown organically. As a result, certain aspects of the model lack in transparency and traceability, exacerbated by the absence of documentation for many assumptions, the use of terms inconsistent with standard terminology, the not very explicit naming of energy levels and the many cross-references scattered throughout the documentation of the measures.

### **Energy savings overestimated in the model for the measures observed**

The following incentive measures were examined in the workshop: the promotion of individual components from part A and, in part B, promotion of the MINERGIE-(P) system and technical building measures for the use of solar energy and wood fuel. The promotion of individual components covers window replacement and renovation of the wall, ceiling or floor, while the conditions for receiving assistance formulate the quality criteria for such components. Regarding system promotion, however, the building is regarded as a complete system, and the criteria for financial assistance formulate threshold values for energy requirements per m<sup>2</sup> of the total floor area subject to heating or air conditioning. For the promotion of solar thermal energy (not photovoltaic) and energy from wood fuel, subsidies are available for the corresponding technical installations.

Regarding both individual component promotion and system promotion, the experts concluded that the energy savings were basically overestimated. This result is consistent with existing studies. Some of the experts attributed the overestimated energy savings to the assumptions taken, while others pointed to key factors outside of the model itself that prevent the calculated savings potential from being realised. One such factor, for example, is the possible increase in comfort brought about by renovations, assuming that a thicker building envelope enables rooms to be heated to 22°C instead of 20°C with the same heating level. Concerning the MINERGIE system paths, the assumptions used for unrenovated buildings or conventional new buildings not receiving subsidies are too high. In the case of measures for solar thermal energy and wood fuel, the methods and assumptions were found to be pragmatic and plausible as a whole.

### **Under and overestimation of CO<sub>2</sub> savings: no definitive judgment possible**

In converting energy into the volume of CO<sub>2</sub> emissions saved, certain areas revealed an overestimation or underestimation. For example, some figures are underestimated as a result of the different procedures adopted in parts A and B. While part A records the energy source prior to renovation, part B makes assumptions in this respect. This inconsistency results in CO<sub>2</sub> savings not being taken into account. On the other hand, for example, the assumption regarding the use of heating oil as an energy source in new buildings was too high, resulting in the energy savings being overestimated. Given such difficulties, it is not possible to determine whether the CO<sub>2</sub> savings are over or underestimated on the whole in the building programme.

### **Adjustments needed in the model buildings; inclusion of grey energy advisable**

Two model buildings – a single-family house and an apartment block – are used in the impact estimates. For example, these serve to differentiate between the impact of building envelope renovations and that of the building technology in the renovation system paths. This distinction became necessary after the building programme was organised into parts A and B in 2010. However, the two model buildings do not adequately reflect the non-residential buildings receiving financial incentives. A third model building should be introduced for this purpose. Furthermore, a distinction should be made in the future between incentive measures for single-family houses and apartment blocks.

Grey energy is an increasingly important topic with regard to energy consumption in Switzerland as a whole. Grey energy places the focus on energy consumption in the manufacture and transportation of construction materials and in the construction and dismantling of a building, for example. It would be advisable at this stage to arrange for preliminary work on including grey energy in a manner that could be enforced in the future and to clarify outstanding issues on how the savings are to be appropriately recorded in the greenhouse gas inventory and the CO<sub>2</sub> statistics.

### **Critical evaluation of consistency and of the attributed effects in the model**

At the end of the workshop, the consistency of the estimation model was critically evaluated by the experts. The object of this exercise was to verify whether the overall energy savings attained were correctly estimated with the individual impact calculations for each incentive measure, i.e. to validate the model. The experts agreed on giving priority to a model that estimates the impact of the incentive measures and the interplay in a system analysis of the building.

Sceptical about consistency, the SFAO assessed the different effects of the measures defined in the estimation model. The key question here was to what extent the building programme influences the developers' renovation pattern and where deadweight effects occur. Specifically, the SFAO welcomes the reasoning applied in part A, where deadweight effects lead to impact adjustments. However, existing surveys suggest that the extent of such deadweight is underestimated. Part B does not systematically reflect deadweight effects, as, by definition, only uneconomical subsidies with additional costs that cannot be amortised are included in the harmonised financial assistance model. This approach places high requirements on the accuracy of estimated energy savings and investment costs so that uneconomical measures can be identified and deadweight effects ignored. There is invariably a trade-off, however, between precision and ease of enforceability, which is why costs and benefits must be compared against each other.

### **New framework conditions and critical evaluation call for a fundamental debate**

The SFAO's first evaluation report, which analysed the programme organisation, already recommended merging parts A and B of the programme. In terms of estimating efficiency, it would appear that the division of the building programme into two parts also raises a number of difficulties and that a merger would be favourable. The programme's future organisation is currently the subject of parliamentary debate. Increasing the financial volume available to the building programme is also under discussion. From the original CHF 14 million envisaged in 2003, CHF 350 million is now planned for the 2050 energy strategy. Given this increase in funding, more stringent requirements should also be placed on the precision and consistency of the estimation model. Moreover, since

then, much preliminary work has been undertaken and interesting instruments and data sources created, which could be integrated into the impact calculations.

The changed framework conditions call for many adjustments to the model. Consequently, together with a critical assessment of the model's consistency, its fundamentals are now in question. It is an opportune moment to revise the model and, if necessary, redesign it.

### **Two development scenarios: revision or redesign of the estimation model**

For this reason, three recommendations (nos. 1 to 3) have been formulated for two development scenarios: either continue working with the existing model, or redesign it taking a system approach. The building energy certificate could be an interesting instrument in this respect. This certificate not only reflects the many individual effects in one system variable, but also takes account of individual parameters of building geometry and users' behaviour.

Due to some outstanding issues on compatibility with the existing incentive approach per measure, a thorough analysis of a new design with a consistent and validated system approach is recommended. If a new design is not envisaged, the SFAO recommends making numerous changes to the existing model. In addition, the quality of the existing estimation model should be validated using measurements and the impact claims corroborated across the entire building stock.

Irrespective of the scenario chosen for further development, recommendations 4 and 5 concern a series of adaptations that the SFAO regards as appropriate in any case.

Due to the pending parliamentary discussions of the Energy Strategy 2050, which might lead to a reorganization of the federal and cantonal building programme, the Federal Department of the Environment, Transport, Energy and Communications has agreed to consider above recommendations in the further development and to implement them as far as possible in the years after 2016. On the contrary, the conference of the cantonal energy councilors responded in their statement that modifications to the existing estimation model should be kept at a minimum level. Both written statements can be found in the annex.

### **Original text in German**

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
1.1	Warum dieses Thema?	1
1.2	Das Gebäudeprogramm im Überblick	1
1.3	Fragestellungen der Evaluation	6
1.4	Abgrenzung zum ersten EFK Evaluationsbericht und zur Evaluation im Jahr 2015	6
1.5	Vorgehen	7
<b>2</b>	<b>Das Schätzmodell</b>	<b>9</b>
2.1	Historische Entwicklung des Schätzmodells	9
2.2	Aufbau des Schätzmodells	9
2.3	Transparenz und Nachvollziehbarkeit der Dokumentation	12
2.4	Genauere Wirkungsschätzungen erforderlich	13
2.5	Bisherige Studien: Geschätzter versus gemessener Energieverbrauch	13
2.6	Der GEAK als Hilfsmittel	15
2.7	Fazit	17
<b>3</b>	<b>Analyse des Schätzmodells</b>	<b>19</b>
3.1	Auswahl der untersuchten Massnahmen und Themen	19
3.2	Die Wirkungsberechnung der Einzelbauteilförderung in Teil A	20
3.3	Die Systempfade MINERGIE und MINERGIE-P in Teil B	27
3.4	Holzfeuerungen und thermische Sonnenkollektoren in Teil B	34
3.5	Les bâtiments-modèles dans le modèle de calcul	40
3.6	Von der Energieeinsparung zur CO <sub>2</sub> -Einsparung	46
3.7	Énergie grise	54
3.8	Allgemeine Feststellungen	59
<b>4</b>	<b>Schlussfolgerungen</b>	<b>61</b>
4.1	Fragliche Konsistenz des Schätzmodells: Validierung notwendig	61
4.2	Zusammenlegen der Programmteile ist auch sinnvoll aus Sicht der Wirkungsschätzung	63

4.3	Notwendigkeit für eine Grundsatzdebatte	64
4.4	Szenario: Überarbeitung des Schätzmodells	66
4.5	Szenario: Wirkungsschätzung anhand einer Systembetrachtung	68
4.6	Zielführende Anpassungen unabhängig vom gewählten Szenario	72
Anhang 1: Rechtsgrundlagen		76
Anhang 2: Bibliographie		77
Anhang 3: Workshop-Teilnehmer und Interviewpartner		79
Anhang 4: Die Zusammensetzung der Begleitgruppe		81
Anhang 5: Abkürzungsverzeichnis		82
Anhang 6: Glossar		83
Anhang 7: Stellungnahme des Eidg. Departements für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK)		85
Anhang 8: Stellungnahme der Konferenz Kantonalen Energiedirektoren (EnDK)		88

### **Abbildungsverzeichnis**

Abb. 1:	Die Finanzierungs- und Organisationsstruktur des Gebäudeprogramms und die korrespondierenden HFM Massnahmen	5
Abb. 2:	Schematische Darstellung der Wirkungsberechnung und der Fördersätze im HFM und der Globalbeitragsbemessung.	11
Abb. 3:	Schematische Darstellung der Wirkungsberechnungen bei den Einzelbauteilen	20
Abb. 4:	U-Referenzwerte für den Zustand der Gebäudehülle vor der Sanierung	22
Abb. 5:	Schematische Darstellung der Wirkungsberechnungen bei Systempfaden	28
Abb. 6:	Plausibilisierung der Energiewirkung bei einem neugebauten MINERGIE-Einfamilienhaus (EFH) gegenüber einem neugebauten Einfamilienhaus gemäss MuKE n	30
Abb. 7:	Plausibilisierung der Energiewirkung von einem sanierten MINERGIE-Einfamilienhaus (EFH) gegenüber einem typischen Einfamilienhaus vor der Sanierung.	32
Abb. 8:	Schematische Darstellung der Wirkungsberechnungen bei Sonnenkollektoren	35
Abb. 9:	Schematische Darstellung der Wirkungsberechnungen bei den Holzenergie-Massnahmen	36
Figure 10:	Illustration des différents concepts	41
Figure 11:	Partie A, nombre de demandes selon surface	43

Figure 12: Répartition des subventions par type de bâtiment	45
Figure 13: Nécessité d'un troisième modèle et différenciation de l'habitat	46
Abb. 14: Erhobene Energieträger und Gebäudenutzung der geförderten Bauteile in Teil A, 2010-2012.	50
Abb. 15: Inkonsistenz zwischen Teil A und B führen zu nicht-gezählter CO <sub>2</sub> -Einsparwirkung	51
Figure 16 : Potentiel d'économie d'énergie grise lors de la construction d'un nouveau logement individuel (EFH)	56
Figure 17 : Potentiel d'économie d'énergie grise lors de l'installation d'un élément de construction (fenêtre)	57
Abb. 18: Neukonzipierung der Förderung anhand des GEAK	71

### **Tabellenverzeichnis**

Tabelle 1: Zuständigkeiten bei Bund und Kantonen	3
Tabelle 2: U-Referenzwerte für den Zustand der Gebäudehülle vor der Sanierung	22
Tabelle 3: Korrespondierende Begriffe	24
Tableau 4: Géométrie des bâtiments-modèles	41
Tableau 5: Comparaison de la géométrie des bâtiments selon le ModEnHa et Wüest & Partner	42
Tableau 6: Différence de surfaces de référence énergétique	44
Tabelle 7: Angenommene Anteile Öl, Gas und Elektrisch/Erneuerbar bei den Systempfaden in Teil B	48

## **1 Einleitung**

### **1.1 Warum dieses Thema?**

Das Gebäudeprogramm weist in seiner Berichterstattung die Reduktion von CO<sub>2</sub> und Energie aus und beruht auf Kalkulationen im harmonisierten Fördermodell der Kantone (HFM). Die valide Schätzung des Energieverbrauchs vor und nach der Sanierung von Gebäuden stellt eine Herausforderung dar und die Datenlage zum Gebäudepark in der Schweiz ist noch lückenhaft. Demzufolge sind die Schätzungen mit bedeutenden Unsicherheiten behaftet.

Mit einer Themenabklärung im Jahr 2011 wurden mögliche Prüft Themen beurteilt. Basierend auf diesen Abklärungen entschied die EFK, die Annahmen und Methodik des Modells genauer zu untersuchen, mit welchem oben erwähnte Reduktion von CO<sub>2</sub> und Energie geschätzt wird. Weiter sollen zeitgerechte Resultate für die vorgesehene Überarbeitung des Schätzmodells im Rahmen der nächsten Revision 2014 des HFM vorliegen. Insofern beurteilt der vorliegende Bericht die Schätzzuverlässigkeit, die Transparenz und die Nachvollziehbarkeit des Schätzmodells.

Das vorliegende Dokument ist der zweite Evaluationsbericht der EFK zum Gebäudeprogramm von Bund und Kantonen. Der erste Bericht behandelte die Programmorganisation des Gebäudeprogramms und wurde bereits publiziert.

### **1.2 Das Gebäudeprogramm im Überblick**

Anfang 2010 starteten Bund und Kantone ein nationales Förderprogramm für Gebäudesanierungen und den Einsatz von erneuerbaren Energien. Dieses Programm löste dasjenige der Stiftung Klimarappen ab. Das nationale Förderprogramm soll einen wesentlichen Beitrag zum Klimaschutz leisten. Eine ausführliche Beschreibung der Entstehung und Organisation des Gebäudeprogramms befindet sich im ersten Evaluationsbericht der EFK.<sup>1</sup> Im Folgenden werden nur kurz die Finanzierungsstruktur, die beteiligten Akteure und das HFM vorgestellt.

#### **1.2.1 Die Organisation und Finanzierung des Gebäudeprogramms**

Das Gebäudeprogramm wird aus der Teilzweckbindung der CO<sub>2</sub>-Abgabe auf Brennstoffe und kantonalen Fördergeldern finanziert. Aus der CO<sub>2</sub>-Abgabe steht für das Programm jährlich ein Drittel der Abgabe zur Verfügung. Zusammen mit den kantonalen Beiträgen sind es zurzeit insgesamt 280 bis 300 Mio. Franken, denn manche Kantone haben noch weitere Programme im Bereich Energie, z.B. zur Förderung zusätzlicher Gebäudemassnahmen, wie Energieberatung oder Photovoltaik. Sie sind nicht Teil des Gebäudeprogramms, weil die Kantone dafür keine Gelder gemäss CO<sub>2</sub>-Gesetz erhalten.

---

<sup>1</sup> EFK 2013: Gebäudeprogramm von Bund und Kantonen. Evaluation der Programmorganisation.

Das Gebäudeprogramm teilt sich in zwei Teile: Der nationale Teil A des Gebäudeprogramms fördert nach landesweit einheitlichen Standards Sanierungen an der Gebäudehülle. Im Programmteil B werden Globalbeiträge an die Kantone ausgerichtet für Projekte in den Bereichen erneuerbare Energien, Abwärmenutzung sowie Gebäudetechnik. Die Teile A und B sind weitgehend eigenständig und haben eine separate Organisation. Mit beiden Teilen sollen möglichst viele Hausbesitzer motiviert werden Gebäudesanierungen energetisch wirksam zu gestalten und so möglichst viele CO<sub>2</sub>-Emissionen zu vermeiden.

In den Jahren 2010 bis 2012 standen aus der CO<sub>2</sub>-Abgabe jährlich maximal 200 Mio. Franken und ab 2013 maximal 300 Mio. Franken für das Programm zur Verfügung. Höchstens ein Drittel dieser Fördergelder können in Teil B als Globalbeiträge ausbezahlt werden, alle übrigen Mittel stehen für Teil A zur Verfügung. Die Schätzung der zukünftigen CO<sub>2</sub>-Abgaben obliegt dem Bundesamt für Umwelt (BAFU).

Das revidierte CO<sub>2</sub>-Gesetz sieht eine schrittweise Erhöhung der CO<sub>2</sub> Abgabe vor, falls die gesetzlichen Schwellenwerte für den schweizweiten CO<sub>2</sub>-Ausstoss überschritten werden. Ab dem 1. Januar 2014 wird die Abgabe auf Brennstoffe von heute 36 Franken auf 60 Franken pro Tonne CO<sub>2</sub> erhöht, da die Zielwerte für das Jahr 2012 verfehlt wurden.<sup>2</sup> Diese Erhöhung hat zur Folge, dass ab 2014 mehr finanzielle Mittel für das Gebäudeprogramm zur Verfügung stehen. Weitere Erhöhungen sind 2016 und 2018 möglich.<sup>3</sup> Ebenfalls mehr Fördermittel sind mit der Energiestrategie 2050 angedacht, welche für das Gebäudeprogramm insgesamt 600 Mio. Franken vorsieht.

### **1.2.2 Beschreibung der Akteure im Gebäudeprogramm**

Die Organisation des Gebäudeprogramms zeichnet sich durch eine hohe Anzahl an involvierten Akteuren aus, auf strategischer sowie auf operativer Ebene. Die Kantone, vertreten durch die Konferenz kantonaler Energiedirektoren (EnDK), entwickelten den nationalen Programmteil A gemeinsam mit dem Bundesamt für Energie (BFE) und dem BAFU. Aufgrund der Finanzierung des Gebäudeprogramms aus der CO<sub>2</sub>-Abgabe liegt die Federführung für Teil A beim BAFU, welches die jährlich Fördergelder aus dem CO<sub>2</sub>-Abgabeertrag administriert und die erreichten CO<sub>2</sub>-Reduktionen kommuniziert. Das BFE ist vor allem für die fachlichen Aspekte zuständig.

Als Programmteil B wurden die bestehenden kantonalen Programme und deren Organisation übernommen. Das BFE ist zuständig für Teil B auf Bundesebene. Das BFE betreut gemäss Energiegesetz die Vergabe, die Abwicklung und das Monitoring der globalen Finanzhilfen im Teil B. Es ist fachlich für die Gebäudetechnik zuständig sowie für die Wirkungskontrolle und das entsprechende Reporting der gesamten Programme. Folgende Tabelle 1 zeigt die Zuständigkeiten:

---

<sup>2</sup> BAFU, Bundesamt für Umwelt (2013): Medienmitteilung vom 03.07.2013 „CO<sub>2</sub>-Ziel 2012 nicht erreicht: CO<sub>2</sub>-Abgabe auf Brennstoffe wird 2014 erhöht“.

<sup>3</sup> Artikel 94 CO<sub>2</sub>-Verordnung.



Tabelle 1: Zuständigkeiten bei Bund und Kantonen

	Zuständigkeiten im Gebäudeprogramm für:		Weitere kantonale Programme
	Teil A	Teil B	
Nationale Ebene	BAFU (+ BFE)	BFE	--
Kantonale Ebene	EnDK	26 Kantone	26 Kantone

Darstellung der EFK

### Die operativen Akteure im Programmteil A

Die *operative Programmleitung (oPL)* verantwortet die Führung des Programmteils A. Sie besteht in der Regel aus vier bis fünf Vertretern der kantonalen Energiefachstellen. Zu ihren Aufgaben gehört die Erstellung des Wirkungs- und Finanzreporting für den Bund.

Die *nationale Dienstleistungszentrale (nDLZ)* ist für den Betrieb von Teil A und der offiziellen Website des Gebäudeprogramms verantwortlich. Konkret unterstützt die nDLZ die Programmleitung im Projektmanagement, betreibt das Managementinformationssystem (MIS) und erstellt den Gesamtbericht des Gebäudeprogramms, welcher Teil A und B umfasst.

Die *kantonalen Energiefachstellen* sind zuständig für die Bearbeitung der Subventionsgesuche (inkl. Zu- und Absagen zu Beiträgen, Einsprachen und Auszahlungen). Sie übermitteln die geprüften Fördergesuche an das MIS der nDLZ, damit die Finanzplanung und –steuerung anhand von aktuellen und einheitlichen Daten vorgenommen werden kann. Fünfzehn Kantone haben eine regionale Bearbeitungsstelle mit der Gesuchsbearbeitung beauftragt, welche die rund drei Viertel der Gesuche von Teil A des Gebäudeprogramms bearbeitet.

### Die operativen Akteure im Programmteil B

Die Ausgestaltung und Umsetzung der Förderprogramme in Teil B liegt in der Kompetenz der einzelnen *Kantone*. Die Kantone erstatten dem BFE jährlich Bericht über die Verwendung der Fördergelder. Anhand dieser Daten wird jährlich eine Wirkungsanalyse und darauf basierend eine Rangliste erstellt, welche für die Vergabe der Globalbeiträge massgebend ist.

Ein *privates Forschungs- und Beratungsbüro* erstellt seit 2001 die jährliche Wirkungsanalyse. Seit 2010 umfasst diese Analyse nur noch Teil B und die weiteren kantonalen Programme. Die entsprechenden Daten werden vom BFE zur Verfügung gestellt. Die Resultate von Teil B werden ebenfalls im Gesamtbericht des Gebäudeprogramms (erstellt durch die nDLZ) dargestellt.

### 1.2.3 Das Harmonisiertes Fördermodell der Kantone

Die Bemessung der Globalbeiträge erfolgt anhand des HFM. Es diene als Grundlage, dass die Kantone Globalbeiträge vom Bund für Programmteil B erhalten können. Die Höhe der Globalbeiträge wird an der Fördereffizienz des einzelnen Kantons ausgerichtet. Eine *Arbeitsgruppe der EnDK* (die AG Erfolgskontrolle) erarbeitete in Zusammenarbeit mit dem BFE das HFM.

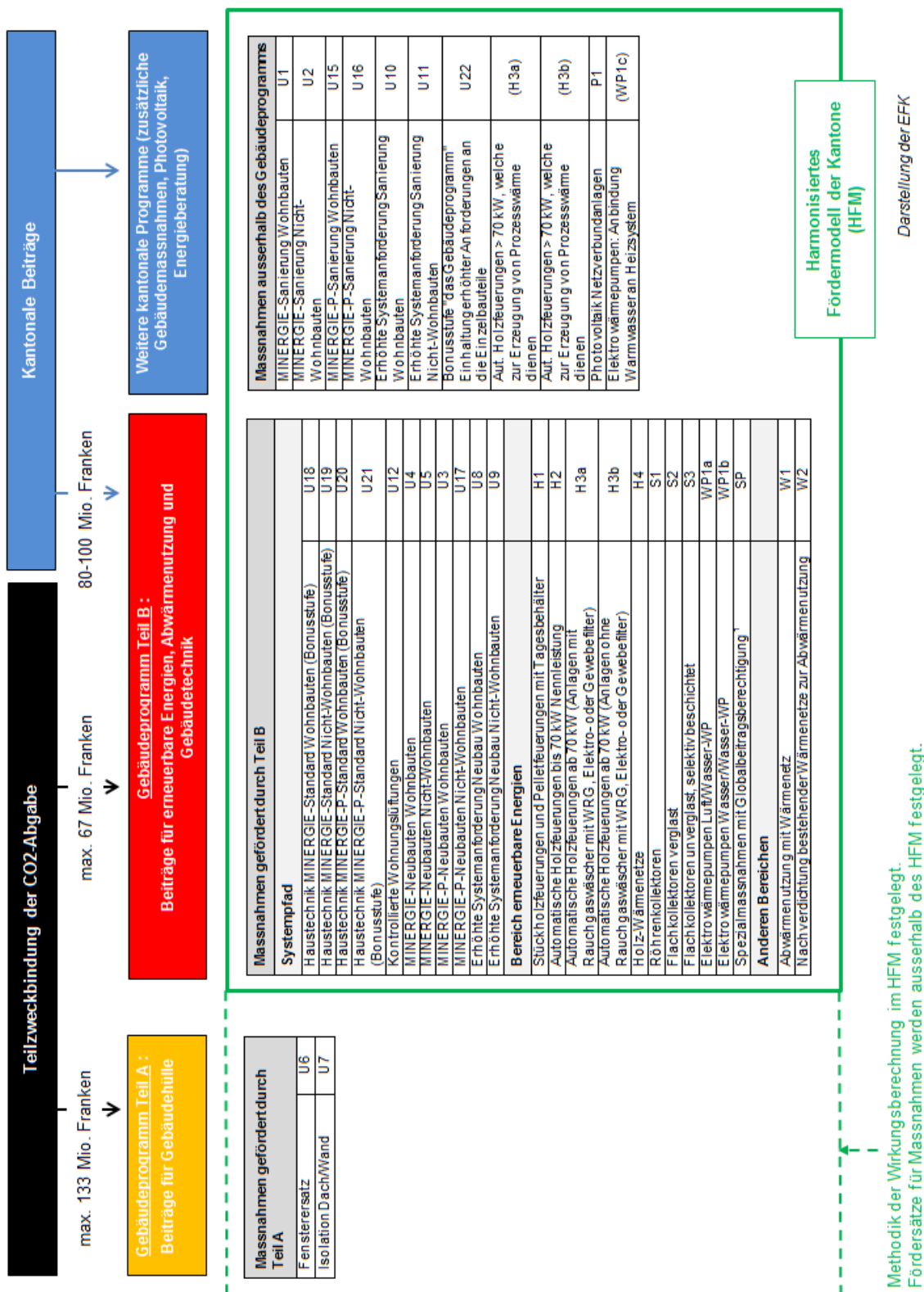
Das HFM umfasst alle Massnahmen des Gebäudeprogramms, enthält aber noch weitere programmexterne Fördermassnahmen. Enthalten sind nur sogenannte „direkte“ Massnahmen, welche konkret zu Energie- und CO<sub>2</sub>-Einsparungen führen. Indirekte Massnahmen, wie Information und Beratung, sind nicht enthalten. Die Nummerierung der Massnahmen im HFM ist historisch gewachsen und die Reihenfolge folgt keiner bestimmten Logik.

Das HFM ist eine Empfehlung an die Kantone und basiert auf den kantonalen Mustervorschriften im Energiebereich (MuKE). Die Wahl der konkreten Fördermassnahmen in Teil B bleibt jedem Kanton freigestellt. Die im HFM enthaltenen Minimalfördersätze sind massgebend, damit eine Fördermassnahme im Rahmen des Globalbeitragsmodells und der Wirkungsanalyse angerechnet werden kann. Im HFM werden keine Empfehlungen zur zweckmässigen Beitragshöhe einzelner Fördermassnahmen abgegeben; dies liegt im Ermessensspielraum jedes Kantons (er darf nur die Minimalfördersätze nicht unterschreiten).

Das HFM enthält somit ein Modell zur Bestimmung der Energie- und CO<sub>2</sub>-Einsparung. Im folgenden Bericht wird dieses Modell „Schätzmodell“ genannt, damit Unklarheiten mit dem in der Evaluationspraxis üblichen Begriff „Wirkungsmodell“ vermieden werden. Das Schätzmodell umfasst sämtliche Methoden und Annahmen, welche benutzt werden, um die Energie- und CO<sub>2</sub>-Wirkungen der Fördermassnahmen zu bestimmen. Nicht gemeint sind mit dem Begriff des „Schätzmodells“ die kostenseitigen Schätzungen zur Bestimmung der Fördersätze.

Die folgende Abbildung 1 zeigt die Finanzierungs- und Organisationsstruktur des Gebäudeprogramms und die korrespondierenden HFM Massnahmen:

Abbildung 1: Die Finanzierungs- und Organisationsstruktur des Gebäudeprogramms und die korrespondierenden HFM Massnahmen



### 1.3 Fragestellungen der Evaluation

Die Themenabklärung 2011 der EFK ergab, dass die geschätzten Energieeinsparungen von den effektiv gemessenen Einsparungen bei Gebäudesanierungen abweichen. Eine eigene Messstudie im Auftrag der EFK, welche die Diskrepanz zwischen geschätzten und gemessenen Werten empirisch ausleuchten soll, wurde jedoch als nicht sinnvoll bewertet. Gleichzeitig wurde entschieden, dass die gesetzlich verlangte Gesamtwürdigung der Massnahmen im Jahr 2015 nicht durch den Evaluationsbericht der EFK vorweg genommen werden soll (vgl. Kap. 1.4 unten).

Stattdessen wird mit dieser Evaluation ein komplementärer Themenzugang verfolgt, indem vorgängig das Schätzmodell untersucht wird, welches schlussendlich in der Gesamtwürdigung der Massnahmen 2015 zum Zuge kommt. Weiter sollen zeitgerechte Resultate für die vorgesehene Überarbeitung des Schätzmodells im Rahmen der HFM Revision 2014 vorliegen.

Zentral für jede Beurteilung eines Modells ist die nähere Beleuchtung der Methodik. Zusammen mit der Betrachtung der Modellannahmen soll die Schätzzuverlässigkeit, die Transparenz und die Nachvollziehbarkeit des Modells beurteilt werden. Aus diesem Grund wurden folgende zwei Evaluationsfragen formuliert:

**Frage 1 - Methodik des Schätzmodells:** Genügt die Berechnungsmethodik, um sowohl die Energieeinsparungen als auch die CO<sub>2</sub>-Wirkung zu schätzen?

**Frage 2 - Modellannahmen:** Werden adäquate Annahmen getroffen, welche mit der Realität übereinstimmen?

### 1.4 Abgrenzung zum ersten EFK Evaluationsbericht und zur Evaluation im Jahr 2015

Anhand der Machbarkeitsstudie vom 20. September 2012 wurde das Vorgehen bestimmt, um die Fragestellungen zu beantworten, welche neben dem Schätzmodell ebenfalls die Programmorganisation des Gebäudeprogramms betrafen. Da bereits im Frühjahr 2013 über die weitere Entwicklung des Gebäudeprogramms entschieden werden musste, hat sich die EFK für eine zweistufige Publikation entschieden. Im Juni 2013 veröffentlichte die EFK einen ersten Evaluationsbericht zur Organisation des Gebäudeprogramms. Der Fokus lag auf der Koordination zwischen den verschiedenen Stellen und Ebenen, die finanzielle Steuerung und die interne und externe Aufsicht des Programms. In einem zweiten separaten Evaluationsbericht werden die Erkenntnisse zum Schätzmodell des Gebäudeprogramms publiziert.

Für das Gebäudeprogramm wird zudem vom CO<sub>2</sub>-Gesetz vorgeschrieben, dass der Bundesrat fünf Jahre nach dem Inkrafttreten, d.h. 2015, zuhanden des Parlaments einen Bericht zur Wirksamkeit der Finanzhilfen erstellt, welcher eine Gesamtwürdigung der Massnahmen enthält. Deshalb werden die Themen der gesetzlich vorgeschriebenen Evaluation nicht ebenfalls durch das Projekt der EFK abgedeckt. Die Beantwortung der Frage, ob die Massnahmen des Bundes im Gebäudebe-

reich reichen, um die sektoriellen Zwischenziele im Gebäudebereich oder das Klimaziel im Jahr 2020 zu erreichen, wird nicht im Fokus der Evaluation der EFK sein. Weiter stehen ebenfalls nicht Mitnahmeeffekte, Vermeidungskosten, Förderkosten oder der Wirkungsfaktor von Massnahmen - die Kennzahlen des Gebäudeprogramms zur Beurteilung der Massnahmenwirkung – sowie der Einfluss des Gebäudeprogramms auf die Sanierungsquote im Fokus der geplanten Evaluation der EFK. Ebenfalls nicht näher untersucht werden die Vollzugskosten der kantonalen Organe oder der EnDK. So wird sich die EFK ausschliesslich auf der Methodik des Schätzmodells und deren Annahmen konzentrieren.

## **1.5 Vorgehen**

Die Verantwortung für die Evaluation liegt bei der EFK, die für die Realisation ihren *Fachbereich 6 Wirtschaftlichkeitsprüfung und Evaluation* beauftragt hat. Das Projektteam setzte sich aus M. Baumann (Projektleitung), C. Morier (wissenschaftliche Mitarbeit), R. Scheidegger (Mandatsleiter UVEK) und E. Sangra (Leiter Fachbereich 6) zusammen.

### **1.5.1 Vier Module: Dokumentenanalyse, Interviews, Workshop und Synthese**

Um die Evaluationsfragestellungen zu beantworten, wurden folgende vier Module durchgeführt:

#### **Modul 1: Dokumentenanalyse**

Die Dokumentenanalyse ist als qualitative Informationsquelle für die Qualitätssicherung der Evaluation unentbehrlich. Die Dokumentenanalyse diente zum Verständnis des Schätzmodells und des Kontexts sowie zur Vorbereitung des Workshops (Modul 3).

#### **Modul 2: Teilstrukturierte Interviews**

Mit teilstrukturierten Interviews wurden Informationen aus der Dokumentenanalyse ergänzt. Bei den Interviews wird ein Leitfaden mit Fragen verwendet. Wo für das Verständnis nötig und bei interessanten Aspekten wird während dem Gespräch mit Zusatzfragen auf die Antworten der Befragten eingegangen. Zum Schluss wurde immer nachgefragt, ob aus Sicht der Befragten alle relevanten Aspekte angesprochen wurden. Die Interviews werden protokolliert. Allenfalls offen gebliebene Fragen werden nach Möglichkeit auf elektronischem Weg geklärt. Eine Liste aller Interviewpartner ist im Anhang 3 enthalten.

#### **Modul 3: Expertenworkshop**

In einem ganztägigen Workshop mit sieben unabhängigen Gebäudeexperten aus Praxis und Wissenschaft wurden die Annahmen und Berechnungsmethodik anhand von sechs ausgewählten Themen diskutiert (siehe Kap. 3.1). Pro Thema wurde ein Experte gebeten, sich im Voraus intensiv mit dem Thema zu beschäftigen und Antworten auf die schriftlich gestellten Fragen der EFK zu

erarbeiten. Ein Experte war für die fachtechnische Begleitung der Arbeiten im Rahmen der Vor- und Nachbereitung des Workshops zuständig.

Im Workshop präsentierten die Experten ihre erarbeiteten Antworten den übrigen Teilnehmern. Im Anschluss an jede Präsentation diskutierten die Experten Pro und Contra zur Identifikation von Verbesserungspotentialen und allfälligen Korrekturmassnahmen. Die einzelnen Kapitel 3.2 bis 3.7 stellen pro Thema das Ergebnis dieser Gruppendiskussion dar.

Am Ende des Workshops wurden in einer Schlussbesprechung sämtliche Ergebnisse nochmals gegenübergestellt und die Bedeutung der einzelnen Themen bewertet. Basierend auf dieser Besprechung wurden die Schlussfolgerungen und die Empfehlungen in diesem Bericht erarbeitet.

Die Teilnehmenden erhielten eine von der EFK erstellte Dokumentation des Schätzmodells zu ihrer Vorbereitung. Diese Dokumentation wurde zuvor dem BAFU, dem BFE und der EnDK zugestellt mit der Bitte, das Dokument auf inhaltliche Fehler zu prüfen. Die entsprechenden Rückmeldungen dieses Verifikationsprozesses sind in die Dokumentation eingeflossen. Zudem haben alle Experten auch die relevanten Originaldokumente für ihr Thema erhalten.

Um die Unabhängigkeit der Einschätzung zu gewährleisten wurden nur Gebäudeprogrammexterne Experten eingeladen. Die Zusammensetzung der Teilnehmenden richtete sich nach den sechs Themen und alle Experten wurden entschädigt für ihren Aufwand. Eine Liste der Teilnehmenden befindet sich im Anhang 3.

#### **Modul 4: Synthese der Ergebnisse**

Die Synthese mit den Empfehlungen erfolgte im Rahmen der Berichterstattung. Nebst den gesammelten Informationen während der Evaluationsphase stützte sich die EFK ebenfalls auf Vorarbeiten im Rahmen der Projektskizze vom 6. Juni 2012 und der Machbarkeitsstudie vom 20. September 2012. Die in diesem Bericht enthaltenen Expertenbewertungen stellen immer das Gruppenurteil dar.

Die Eidgenössische Finanzkontrolle wurde bei allen Interviews sehr offen empfangen und alle verlangten Dokumente wurden ihr rasch und zuvorkommend zugänglich gemacht.

##### **1.5.2 Begleitgruppe zur Unterstützung der Evaluation**

Zwecks Konsolidierung der Resultate wurde eine Begleitgruppe gebildet, welche den Zugang zu Informationen erleichtern, die Qualität des Berichtes verbessern und die EFK in der Erarbeitung von sinnvollen und umsetzbaren Empfehlungen unterstützen soll. Die Mitglieder der Begleitgruppe sind im Anhang 4 aufgeführt.

Die EFK dankt den Vertretern der beiden Bundesämter BAFU und BFE, der Begleitgruppe, allen interviewten Personen und den Experten im Workshop für die wertvolle Unterstützung.

## 2 Das Schätzmodell

### 2.1 Historische Entwicklung des Schätzmodells

Für die Umsetzung der Globalbeiträge (Teil B) erarbeiteten die Konferenz kantonaler Energiefachstellen (EnFK) zusammen mit dem BFE in den Jahren 2002 und 2003 erstmals ein harmonisiertes Fördermodell aus. Dieses wurde anschliessend von der Generalversammlung der EnDK verabschiedet (HFM 2003). Es diente als Grundlage für die Zuteilung der Globalbeiträge vom Bund an die Kantone.

Als 2005 die Förderung mit der Stiftung Klimarappen entstand, wurde deren Gebäudeprogramm in Abstimmung mit dem HFM entwickelt. Zu diesem Zeitpunkt wurden die Berechnungsmethodik und die Referenzwerte für Massnahmen an der Gebäudehülle entwickelt, welche heute noch im Gebäudeprogramm von Bund und Kantonen verwendet werden. Das Klimarappen Gebäudeprogramm lief von Mitte 2006 bis Ende 2009.

Aufgrund der technischen Entwicklung und Änderungen bei relevanten Normen und Rahmenbedingungen wurde das HFM seither zweimal überarbeitet und liegt mittlerweile in der dritten Version vor (HFM 2009). Die nächste Aktualisierung und Überarbeitung des HFM ist für 2014 geplant.

Eine grosse Umstellung bedeutete der Übergang zum HFM 2009, da aufgrund des CO<sub>2</sub>-Gesetzes ab 2010 die Bemessungsgrundlage für die Vergabe der Globalbeiträge geändert wurde: Während vorher die erzielte Energieeinsparung ins Verhältnis zu den ausbezahlten Förderbeiträgen gesetzt wurde, gelten seither die CO<sub>2</sub>-Einsparungen als Grundlage für die Bestimmung der Fördereffizienz und die Festlegung der kantonalen Anteile an den Globalbeiträgen. Gleichzeitig wurde das HFM 2009 gezielt als Grundlage für das Gebäudeprogramm von Bund und Kantonen ausgestaltet, damit die kantonalen Förderprogramme (Teil B) mit dem nationalen Förderprogramm (Teil A) koordiniert werden können.

### 2.2 Aufbau des Schätzmodells

Das HFM wird in Abbildung 2 schematisch dargestellt. Grau umrandet jene Elemente des HFM, welche mit dem Begriff Schätzmodell gemeint sind.

Die Wirkungsberechnungen werden wie folgt ermittelt: Pro Massnahmen wird zuerst über Annahmen die spezifische jährliche Energieeinsparwirkung (kWh) pro Mengeneinheit berechnet (vgl. Abbildung 2). Die Mengeneinheit ist je nach Massnahme unterschiedlich.<sup>4</sup> Mit der Änderung der Bemessungsgrundlage der Globalbeiträge von Energie zu CO<sub>2</sub> wurde das energieseitige Schätzmodell dahingehend ergänzt, dass zusätzlich sämtliche jährliche Energieeinsparwirkungen in die entsprechende Menge CO<sub>2</sub> umgerechnet wurden (= spezifische jährliche CO<sub>2</sub>-Wirkung in Abbil-

---

<sup>4</sup> Die Mengeneinheit für Massnahmen der Gebäudehülle (HFM Nr.: U6, U7) ist „m<sup>2</sup> Elementfläche \*a“; für die Systempfade: „m<sup>2</sup> Energiebezugsfläche \*a“ (HFM Nr.: U3-U5/U17-U21); für thermische Sonnenkollektoren „m<sup>2</sup> Absorberfläche \*a“ (HFM S1-S3); für die Holzenergie sind die Mengeneinheiten unterschiedlich: für kleinen Stückholz- und Pelletfeuerungen „Anlage \* a“ (HFM Nr. H1); für mittlere Holzheizungen „kW-Nennleistung \* a“ (HFM Nr. H2) und für die Holzenergie-Anlagen und Wärmenetzen „MWh / a“ (HFM Nr. H3+H4).

dung 2). Schlussendlich werden dann sowohl die spezifische jährliche Energie- als auch die CO<sub>2</sub>-Wirkung mit den entsprechenden Mengeneinheiten multipliziert, um die Einsparwirkung über die Lebensdauer auszuweisen. Somit liefert das Schätzmodell pro Fördermassnahme eine geschätzte Energie- und CO<sub>2</sub>-Einsparung pro Massnahme und pro Kanton.

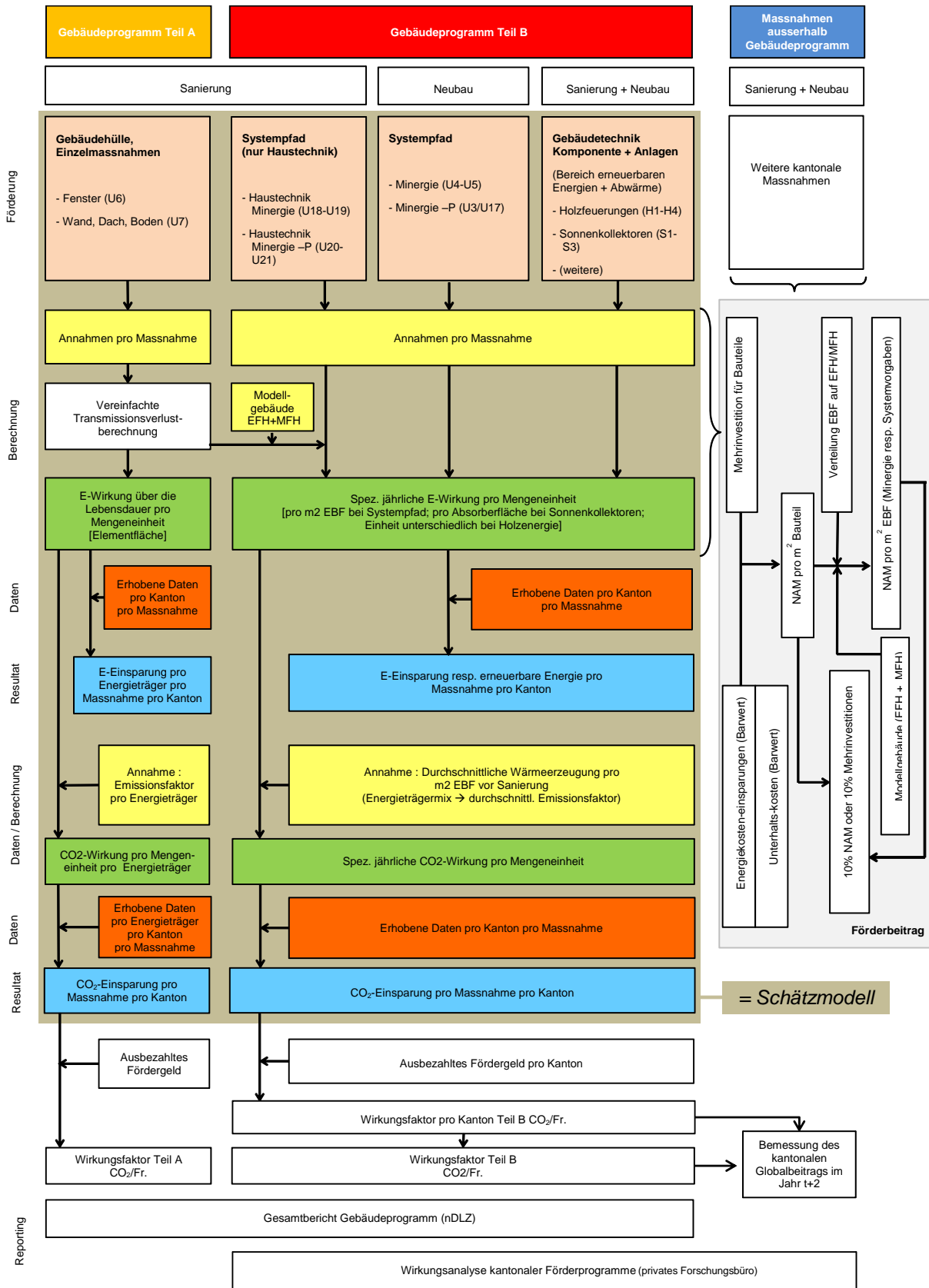
Die geschätzte Einsparung wird anschliessend in Relation zu den eingesetzten Kosten gesetzt, wodurch ein Wirkungsfaktor der kantonalen Förderprogramme zur Bestimmung ihrer Fördereffizienz errechnet wird. Die Höhe der Globalbeiträge bemisst sich dann letztlich am Verhältnis der Fördereffizienz des einzelnen Kantons zur durchschnittlichen Effizienz aller Kantone (vgl. Abbildung 2). Dadurch werden die effizientesten Kantone am stärksten finanziell unterstützt durch den Bund.

Einige nennenswerte Aspekte sollen an dieser Stelle kurz hervorgehoben werden:

- Die Umrechnung der Energieeinsparung in die entsprechende Menge CO<sub>2</sub> erfolgt in Teil A mit erhobenen Daten zu den Energieträgern vor der Sanierung, während Teil B hierzu Annahmen trifft. In Teil B nehmen sämtliche Haustechnik-Massnahmen Bezug auf die Annahmen zum Energieträger-Mix bei den Systempfaden. Abweichungen bei den Systempfad-Annahmen haben somit eine grössere Auswirkung als andere (mehr dazu im Kap. 3.6).
- Teil A erhebt bedeutend mehr Daten als Teil B. Ein Datenaustausch zwischen den Programmteilen findet nicht statt und die Wirkungsberechnungen werden separat vorgenommen. Nur die entsprechenden Resultate von Teil B werden für den Gesamtbericht des Gebäudeprogramms kommuniziert.
- Zu Bestimmung der Fördersätze bei den Systempfaden wurden 2003 zwei Modellgebäude entwickelt, welche erlauben, die Investitionen pro m<sup>2</sup> sanierten Bauteil auf einen m<sup>2</sup> Energiebezugsfläche umzurechnen (vgl. Kasten „Förderbeitrag“ in Abbildung 2). Gleichzeitig wird darauf geachtet, dass die Förderung via Einzelbauteile nicht finanziell attraktiver ist als die Förderung des Systempfades, weil aus fördertechnischer Sicht die Systempfade energetisch und hinsichtlich der CO<sub>2</sub>-Emissionen wertvoller sind. Auch für diese Abstimmung werden die Modellgebäude verwendet. Letztlich wurden diese auch bei der Zerteilung des Gebäudeprogramms im Jahr 2010 eingesetzt, um bei den Sanierung-Systempfaden die Wirkung der Gebäudehüllensanierung von der Wirkung der Haustechnik abgrenzen zu können (mehr dazu in Kap 3.3 und 3.5).



Abbildung 1: Schematische Darstellung der Wirkungsberechnung und der Fördersätze im HFM und der Globalbeitragsbemessung. Im grauen Kasten die Elemente des Schätzmodells.



### 2.3 **Transparenz und Nachvollziehbarkeit der Dokumentation**

In einem öffentlich zugänglichen Dokument<sup>5</sup> werden die Grundzüge des HFM und die Minimalfördersätze beschrieben, während zentrale Annahmen und die Methodik der Wirkungsberechnungen im Anhang 2 der jährlich erstellten und nicht-öffentlichen Prozessbeschreibung des BFE enthalten sind. Die Transparenz und Nachvollziehbarkeit dieser Dokumentation ist vielerorts aus folgenden Gründen mangelhaft:

- Die zahlreichen Querverweise im Anhang 2 der Prozessbeschreibung auf weitere Dokumente oder andere Massnahmen erschweren die Nachvollziehbarkeit. Zudem bestehen zwei Dokumentenversionen des Anhangs 2: Eine, welche alle HFM Massnahmen auflistet, und eine zweite Version, welche nur die globalbeitragsberechtigten Massnahmen enthält. Die zweite Version wurde aufgrund der gesetzlichen Vorgaben des CO<sub>2</sub>-Gesetzes erstellt, während man eine komplette Liste mit allen HFM Massnahmen für den Austausch mit den Kantonen beibehielt. Für einen transparenten Nachvollzug sind diese zwei Dokumentenversionen nicht zielführend, da Querverweise in der zweiten Version teilweise auf Massnahmen verweisen, welche nicht beschrieben sind. Eine Veröffentlichung der jährlichen Prozessbeschreibung wäre zudem zu begrüssen.
- Die Annahmen in der Prozessbeschreibung sind häufig nicht erläutert und ihre Herleitung nicht dokumentiert. Bei Teil A stimmen die verwendeten Begriffen des HFM nicht mit der SIA-Terminologie überein (mehr dazu in Kap. 3.2). Viel Detailwissen zur Methodik und Annahmen sowie deren Entwicklung ist bspw. nur beim privaten Forschungsbüro vorhanden, welche seit Jahren die Wirkungsanalysen im Auftragsverhältnis durchführt.
- Auf welchem Energieniveau sich die Wirkungsberechnungen im Schätzmodell bewegen, war häufig nicht auf Anhieb klar. Es gibt grundsätzlich drei Niveaus: Nutzenergie, Endenergie und Primärenergie (siehe Glossar). Von Bedeutung für die Wirkungsberechnung sind Nutzenergie und Endenergie. Falls das Schätzmodell um die Thematik der grauen Energie erweitert wird, wird noch ein drittes Energieniveau relevant, die Primärenergie. Diese Problematik der wenig expliziten Kennzeichnung des Energieniveaus zieht sich durch die Analyse aller Massnahmen im Workshop (siehe Kap. 3.2 - 3.4). An dieser Stelle muss angemerkt werden, dass sämtliche Experten die relevanten Originaldokumente erhalten haben und nicht nur die Dokumentation des Schätzmodells, welche die EFK für den Workshop erarbeitet hatte.

Diese mangelnde Transparenz der Dokumente lässt sich einerseits aus der historischen Entwicklung des Schätzmodells erklären, welches sukzessiv auf pragmatische Weise weiterentwickelt wurde. Andererseits haben sich die Anforderungen an das Schätzmodell im Lauf der Jahre verändert und vervielfältigt.<sup>6</sup> Zudem musste 2009 das Gebäudeprogramm rasch aufgebaut und neue methodische und organisatorische Grundlagen geschaffen werden. Aufgrund des hohen Zeitdruckes ist es verständlich, dass der vollständigen und ausführlichen Dokumentation wenig Priorität beigemessen wurde.

---

<sup>5</sup> BFE und EnFK (2009): Harmonisiertes Fördermodell der Kantone (HFM 2009). Schlussbericht. [www.endk.ch](http://www.endk.ch)

<sup>6</sup> Vgl. die Evaluation der EFK zur Programmorganisation des Gebäudeprogramms.

## 2.4 Genaue Wirkungsschätzungen erforderlich

Die Beurteilung der nötigen Genauigkeit der Wirkungsschätzungen muss im Lichte der Verwendung der Resultate erfolgen. Die Resultate werden in erster Linie zur Bemessung der Globalbeiträge verwendet. Dieser Verteilmechanismus wurde bereits in der EFK Evaluation der Programmorganisation im Detail beschrieben.<sup>7</sup> Die Daten werden ausserhalb des Gebäudeprogramms nicht verwendet und fliessen bspw. nicht in die Gesamtenergie- oder CO<sub>2</sub>-Statistik ein.

Daraus folgend betonten einige Informationsquellen, dass das Schätzmodell vor allem in der Wirkungsanalyse eine zuverlässige kantonale Rangordnung erstellen muss, welches die fördereffizientesten Kantone eruiert. Für diese Rangordnung ist die Genauigkeit der eingesparten Energie- oder CO<sub>2</sub>-Menge von tieferer Bedeutung als die korrekte Abbildung der Relationen zwischen den Kantonen. Aus Sicht der Festsetzung der Globalbeiträge kann diesem Argument zugestimmt werden, während mit Blick auf die Mitnahmeeffekte widersprochen werden muss.

Die Mitnahmeeffekte werden in Teil A in der Transmissionsverlustberechnung berücksichtigt (mehr dazu in Kap 3.2), während Teil B davon ausgeht, dass bei den Massnahmen per definitionem keine Mitnahmeeffekte auftreten. Es wird nämlich argumentiert, dass im HFM nur Massnahmen gefördert werden, welche nicht-amortisierbare Mehrkosten (NAM) aufweisen. Solche NAM treten nur dort auf, wo die Massnahmen - über die Lebensdauer betrachtet - sich für die Gesuchsteller ökonomisch nicht rechnen. Die Minimalfördersätze im HFM legte man bei 10% der NAM und Mehrinvestitionen fest.<sup>8</sup>

Interessanterweise stellt nun gerade dieses Argument der NAM hohe Ansprüche an die Genauigkeit der Wirkungsschätzung und der kostenseitigen Überlegungen, damit mit einiger Zuverlässigkeit postuliert werden darf, dass die HFM Massnahmen wirtschaftlich unrentabel sind. Aus dieser Optik muss daher all jenen Stimmen widersprochen werden, welche argumentieren, dass das Schätzmodell vor allem eine zuverlässige Rangordnung der kantonalen Fördereffizienz erstellen muss und die Genauigkeit der einzelnen Wirkungsberechnung zweitrangig ist.

Eine höhere Genauigkeit der Wirkungsschätzungen steht naturgemäss in einem Spannungsfeld mit einer möglichst einfachen Vollzugstauglichkeit des Schätzmodells. Der Aufwand einer genaueren Schätzung muss mit dem zusätzlichen Nutzen in einem sinnvollen Verhältnis stehen.

## 2.5 Bisherige Studien: Geschätzter versus gemessener Energieverbrauch

Das Schätzmodell des Gebäudeprogramms und das HFM wurden periodisch an neue empirische Erkenntnisse angepasst, welche unter anderem im Rahmen des Gebäudeprogramms der Stiftung Klimarappen (2006 - 2009) gewonnen wurden. Die Literaturrecherchen ergaben, dass seit der letz-

---

<sup>7</sup> EFK 2013, S. 35ff.

<sup>8</sup> Neben den NAM müssen sich die Fördersätze seit dem HFM 2007 auch an 10% der Mehrinvestitionen orientieren. Letztere Berücksichtigen, dass „beispielsweise die Finanzierung der Mehrinvestitionen oder die aktuell ungenügende Überwälzbarkeit der Investitionen im Sanierungsfall bei Mietverhältnissen als Investitionshemmnis wirken, ähnlich wie eine mangelnde Wirtschaftlichkeit.“ (HFM 2007, S. 7).

ten Version des HFM 2009 drei Studien von Bedeutung sind, welche die Schätzung der Energieeinsparungen mit gemessenen Energieverbrauchsdaten verglichen.

Eine erste Studie<sup>9</sup> basiert auf Messungen vor und nach der Gebäudesanierung von 61 Liegenschaften in den Jahren 2004 – 2007. Hierbei wurden einerseits bei 46 Liegenschaften Daten aus der Gesuchdatenbank des Klimarappens mit weiteren Daten ergänzt und andererseits die Daten zu 15 Objekten zusätzlich erhoben. Es zeigt sich, dass vor allem bei Dach- oder Fenstersanierungen nur rund eine halb so grosse Einsparungen gemessen wurden als ursprünglich berechnet. Die Autoren der Studie ziehen den vorsichtigen Schluss, dass vertiefter untersucht werden müsste, ob die Schätzung der Einsparungen zu systematisch anderen Ergebnissen führt als die Messung.<sup>10</sup>

Zu einem positiveren Ergebnis gelangt eine zweite kantonale Studie, welche auf Verbrauchsmessungen vor Ort bei 12 Liegenschaften während einer halben Heizsaison beruht. In dieser Studie liegt durchschnittlich die berechneten Energieeinsparungen nur 5 Prozent über der gemessenen. Als mögliche Gründe für den leicht höheren gemessenen Energieverbrauch nannten die Autoren eine Raumtemperatur von über 20°C und eine Heizgrenze von mehr als 12°C (im Sample lag die ermittelte Heizgrenze bei über 14°C).

Die dritte Studie evaluierte das Förderprogramm der Stiftung Klimarappen (SKR)<sup>11</sup> im Jahr 2010 und analysierte 58 vorhandene Datensätze zum Jahresenergieverbrauch vor und nach der Sanierung, welche aus einer bereits bestehenden Befragung der SKR Gesuchsteller verfügbar waren. Diese Studie ist von besonderer Relevanz, da wesentliche Elemente der Methodik des SKR-Gebäudeprogramms für das Gebäudeprogramm von Bund und Kantonen übernommen wurden. Die Validierung des Schätzmodells ergab jedoch – ähnlich wie oben – nur eine fünfprozentige Abweichung. Hier gilt aber zu beachten, dass die berechnete Wirkung bereits um die Mitnahmeeffekte korrigiert<sup>12</sup> ist, während bei der gemessenen Einsparwirkung diese Anteile noch abzuziehen wären. Aus diesem Grund folgern die Autoren, dass im Klimarappen „die Energieeinsparung mit dem Wirkungsmodell überschätzt wird.“<sup>13</sup> Angesichts des kleinen Stichprobenumfangs möchten die Autoren ihre Ergebnisse nur als erste grobe Beurteilung verstanden haben. Zudem führen sie eine Reihe von Faktoren an, welche in ihrer Studie nicht berücksichtigt wurden:

- *Unsicherheiten bezüglich Verbrauchsdaten:* Der Heizölverbrauch vor beziehungsweise nach der Sanierung kann nicht exakt bestimmt werden, da Heizöl in unregelmässigen Abständen nachgefüllt wird und die Abrechnungsperiode meist nicht mit dem Zeitpunkt der Sanierung übereinstimmt. Zudem sind solche Verbrauchsdaten nicht nach Heizgradtagen bereinigt.

---

<sup>9</sup> econcept AG, Amstein + Walthert AG und TEP-Energy (2011): CO<sub>2</sub>-Vermeidungskosten bei der Erneuerung von Wohnbauten. Schlussbericht vom 27. Juni 2011, erstellt im Auftrag des BFE.

<sup>10</sup> Siehe Tabelle 28, S.40 und Fazit, S. 42.

<sup>11</sup> Interface Politikstudien Forschung Beratung und Ernst Basler + Partner AG (2010): Evaluation des Gebäudeprogramms der Stiftung Klimarappen. Erstellt im Auftrag des BFE.

<sup>12</sup> Das Vorgehen der Korrektur wird in Kap. 3.2 beschrieben, da die gleiche Methodik für das Gebäudeprogramm angewendet wird.

<sup>13</sup> Interface Politikstudien Forschung Beratung und Ernst Basler + Partner AG (2010), S. 118.

- *Unsicherheiten aufgrund von Durchschnittswerten:* Die im Modell unterstellten Durchschnittswerte berücksichtigen die spezifischen Eigenschaften der einzelnen Gebäude nicht, von denen die Wirkung abhängig ist (bspw. Baujahr, Gebäudetyp, Energiebezugsfläche usw.).
- *Nicht erfasste Nutzungs- und Verhaltensänderungen:* Eine höhere Raumtemperatur nach der Sanierung oder ein Ausbau der Wohnfläche wären in diesem Zusammenhang als Beispiele zu nennen.

Die oben genannten drei Studien lassen somit den vorsichtigen Schluss zu, dass tendenziell die effektive Energieeinsparung mit den vorhandenen Modellen überschätzt wird. Es gilt jedoch zu beachten, dass sowohl die erste wie auch dritte Studie grösstenteils auf den gleichen Daten beruhen, welche im Rahmen des Klimarappens erhoben wurden.

## 2.6 Der GEAK als Hilfsmittel

Eine korrekte Ermittlung der Energieeffizienz bleibt auch in Zukunft weiterhin eine Herausforderung. Entscheidend dafür ist das Vorhandensein von qualitativ hochwertigen Daten, wie die Autoren der ersten oben vorgestellten Studien ausführen: *„Die Erfahrungen [...] zeigen, dass die Beschaffung qualitativ guter Informationen aus diversen Gründen sehr aufwändig ist. Es kann nicht davon ausgegangen werden, dass derartige Daten in grösserem Umfang auf quasi-freiwilliger Basis verfügbar gemacht werden.“*<sup>14</sup>

In diesem Zusammenhang ist der Gebäudeenergieausweis der Kantone (GEAK) besonders erwähnenswert, welcher die EnDK zusammen mit dem Hauseigentümerverband Schweiz und Energie Schweiz im Jahr 2009 lanciert hat. Der Ausweis zeigt für bestehende Objekte, wie energieeffizient die Gebäudehülle ist und wie viel Energie ein Gebäude benötigt. Anhand von Energieetiketten A bis G wird der ermittelte Energiebedarf bewertet. Der Ausweis ist in drei Varianten erhältlich: GEAK Light, GEAK und GEAK Plus. Der GEAK Light kann von Jedermann mit dem GEAK-Online-Tool erstellt werden und hat den Zweck, interessierten Gebäudeeigentümern einen ersten Eindruck zur energetischen Qualität des Gebäudes zu vermitteln. Die Daten werden nicht ausgewertet. Der eigentliche GEAK ist ein vierseitiges Dokument mit der Energieetikette des Gebäudes als Kernelement und einigen groben Hinweisen zu den naheliegenden Optimierungsmöglichkeiten. Den GEAK-Plus gibt es erst seit Herbst 2012, welcher neben dem GEAK-Dokument einen ausführlichen Beratungsbericht mit bis zu drei Sanierungsvarianten liefert. Darin wird dem Hauseigentümer aufgezeigt, wie und in welchen Etappen, falls gewünscht, er sanieren kann und welche Energieklasse mit den Varianten zu welchen Kosten erreicht werden kann. Zudem enthält er Angaben zu den Fördermitteln, die im Falle einer Modernisierung beantragt werden können. Sowohl der GEAK wie auch der GEAK-Plus können nur von einem der ca. 1'000 zertifizierten GEAK-Experten

---

<sup>14</sup> econcept, Amstein + Walthert und TEP-Energy (2011), S.6

erstellt werden. Seit Beginn 2013 gibt es zudem den GEAK für Neubauten, welcher auf der Basis der Planungswerte erstellt werden kann.<sup>15</sup>

In einigen Kantonen, wie bspw. dem Kanton Bern, ist der GEAK bereits Pflicht für die kantonalen Fördergelder. Ebenfalls interessant, dass einige Banken bei speziellen Hypotheken einen tieferen Hypothekarzins bieten, wenn gewisse GEAK-Energieklassen erreicht werden oder die Kosten für die Beratung rückerstatten, wenn die Sanierungshypothek bei ihnen bezogen wird.<sup>16</sup>

Der GEAK basiert auf der Methode gemäss SIA Merkblatt 2031 und die Ergebnisse werden in einer nationalen Datenbank gespeichert. Der GEAK Plus legt mit dem Bericht ein grosses Gewicht auf die Information und Beratung der Gebäudebesitzer. Die errechneten Ergebnisse des GEAK wie des GEAK Plus werden mit den effektiv gemessenen Energieverbrauchsdaten validiert. Der GEAK Plus berechnet die Energieeinsparung einerseits mit Standardnutzungsdaten und andererseits mit effektiver Nutzung (z.B. bei unterdurchschnittlichen Raumtemperaturen). Er ist daher geeignet, Abweichungen zwischen rechnerischem Energiebedarf und effektivem Energieverbrauch (am Einzelobjekt wie als statistisches Phänomen) gut zu erklären. Bei markanter Abweichung werden die Eingabegrössen durch den Experten angepasst, damit die errechneten und gemessenen Werte schlussendlich eine plausible Gebäude-Energiebilanz ergeben. Bei Neubauten können nach der Fertigstellung die GEAK Planungswerte dem späteren effektiven Energieverbrauch gegenübergestellt werden.<sup>17</sup>

Somit ermittelt der GEAK nicht nur objektscharf die Wirkungseinsparung, sondern berücksichtigt ebenfalls über die gemessenen Energieverbrauchsdaten wichtige Einflussfaktoren, wie bspw. das Benutzerverhalten. Bis heute wurden über 30'000 GEAK ausgestellt und mehrere hundert GEAK Plus erstellt. Vor allem die Erstellung von GEAK Plus erfordert von den Experten detaillierte Gebäudeanalysen, so dass die in der nationalen GEAK-Datenbank gespeicherten GEAK-Plus-Daten eine hohe Genauigkeit und Aussagekraft haben.

Von den Experten im Workshop wurde der GEAK als wertvoller und konsistenter Ansatz zur Schätzung der Energieeinsparwirkung hervorgehoben. Für die Validierung des Schätzmodells und der Annahmen wäre die GEAK Datenbank sehr interessant. Die EFK begrüsst somit, dass mit dem ersten Massnahmenpaket der Energiestrategie 2050 eine GEAK-Plus Pflicht für Förderbeiträge aus dem Gebäudeprogramm eingeführt werden soll.<sup>18</sup>

Es muss allerdings beachtet werden, dass GEAK und GEAK Plus nicht für alle Gebäudekategorien erstellt werden kann. Von den 12 Gebäudekategorien, in welche der SIA den schweizerischen Gebäudepark unterteilt, können die folgenden vier berechnet werden: Einfamilienhäuser, Mehrfamilienhäuser, Dienstleistungsbauten (Verwaltungsbauten) und Schulbauten. Damit ist allerdings

---

<sup>15</sup> EnDK (2013): Was bietet der GEAK?; Medienmitteilung der EnDK vom 31.5.13. GEAK 2013 auf Kurs; und: Broschüre. Energetische Gebäudemodernisierung mit dem GEAK.

<sup>16</sup> HEV. Amman, Thomas (2011): Der GEAK hat sich bewährt. Der Schweizerische Hauseigentümer, Ausgabe 04/2011.

<sup>17</sup> EnDK (2013): Wie ist die Berechnungsmethodik des GEAK? und EnDK (2013): *Broschüre. Energetische Gebäudemodernisierung mit dem GEAK.*

<sup>18</sup> BFE (2012): Energiestrategie 2050 : Erstes Massnahmenpaket. Faktenblatt 1. Seite 20.

der überwiegende Teil der Bausubstanz erfasst (ca. drei Viertel der gesamten Energiebezugsfläche). Für die restlichen Nutzungen und für gemischt genutzte Gebäude werden vereinfachte Modelle zu entwickeln sein. Eine weitere offene und noch zu klärende Frage ist, wie der GEAK mit dem jetzigen Ansatz der nicht-amortisierbaren Mehrkosten zusammengebracht werden kann und, inwiefern die CO<sub>2</sub>-Reduktion bei der Berechnung der GEAK-Effizienzklassen genügend berücksichtigt wird.

## **2.7 Fazit**

Die Transparenz und Nachvollziehbarkeit des Schätzmodells wird erheblich durch die zahlreichen Querverweise, fehlende Herleitung von Annahmen und die zwei Versionen des Anhangs der nicht-öffentlichen Prozessbeschreibung erschwert. Viel Detailwissen zur Methodik, den Annahmen sowie deren Entwicklung waren nur bei dem privaten Forschungsbüro vorhanden, welche seit Jahren die Wirkungsanalysen im Auftragsverhältnis durchführt. Auf welchem Energieniveau sich die Wirkungsberechnungen im Schätzmodell bewegen war häufig nicht auf Anhieb ersichtlich, obwohl sämtliche Experten die relevanten Originaldokumente erhalten haben.

Diese mangelnde Transparenz lässt sich einerseits aus der historischen Entwicklung des Schätzmodells erklären, welches sukzessiv auf pragmatische Weise weiterentwickelt wurde. Andererseits musste 2009 das Gebäudeprogramm rasch aufgebaut und neue methodische und organisatorische Grundlagen geschaffen werden. Es ist verständlich, dass aufgrund des hohen Zeitdruckes der vollständigen und ausführlichen Dokumentation wenig Priorität beigemessen wurde. Jedoch wäre es bei der anstehenden Überarbeitung des HFM im Jahr 2014 angezeigt, die Dokumentation zu konsolidieren, nachvollziehbarer und expliziter zu gestalten. Das Führen von zwei Dokumentenversionen des Anhangs 2 der Prozessbeschreibung ist diesbezüglich nicht zielführend. Weiter sollte die Prozessbeschreibung des BFE veröffentlicht werden.

Das Argument der nicht amortisierbaren Mehrkosten stellt hohe Ansprüche an die Genauigkeit der Wirkungsschätzungen. Insofern muss das Schätzmodell neben einer zuverlässigen Rangordnung der kantonalen Fördereffizienz auch eine genaue Schätzung der Einsparwirkung ermöglichen. Aus der Literaturrecherche wurde deutlich, dass die valide Schätzung des Energieverbrauchs nach wie vor eine Herausforderung darstellt. Die zitierten Studien lassen den vorsichtigen Schluss zu, dass die effektiven Energieeinsparungen bis anhin überschätzt werden. Eine höhere Genauigkeit der Wirkungsschätzungen steht jedoch naturgemäss in einem Spannungsfeld mit einer möglichst einfachen Vollzugstauglichkeit des Schätzmodells. Der Aufwand einer genaueren Schätzung muss mit dem zusätzlichen Nutzen in einem sinnvollen Verhältnis stehen.

In diesem Zusammenhang stellt der GEAK nicht nur eine interessante Datenquelle, sondern ebenfalls ein wertvolles Instrument zur validen Schätzung der Einsparwirkung dar. Der Grund liegt darin, dass die errechneten Ergebnisse des GEAK mit den effektiv gemessenen Energieverbrauchsdaten validiert werden. Besonders erwähnenswert ist, dass der GEAK Plus mit dem Beratungsbericht ein grosses Gewicht auf die Information und Beratung der Gebäudebesitzer legt. Somit ermittelt der GEAK nicht nur objektscharf die Wirkungseinsparung, sondern berücksichtigt ebenfalls über die gemessenen Energieverbrauchsdaten wichtige Einflussfaktoren, wie bspw. das Benutzerverhalten.

Insofern begrüsst die EFK, dass mit dem ersten Massnahmenpaket der Energiestrategie 2050 eine GEAK-Plus Pflicht für Förderbeiträge aus dem Gebäudeprogramm eingeführt werden soll. Zu klären ist aber noch, wie der GEAK mit dem jetzigen Förderansatz im HFM - mit den nicht-amortisierbaren Mehrkosten - zusammengebracht werden kann und, inwiefern die CO<sub>2</sub>-Reduktion bei der Berechnung der GEAK-Effizienzklassen genügend berücksichtigt wird..



### 3 Analyse des Schätzmodells

#### 3.1 Auswahl der untersuchten Massnahmen und Themen

Für die Prüfung des Schätzmodells im Workshop hat die EFK drei Gruppen von Fördermassnahmen und drei Querschnittsthemen, welche massnahmenübergreifend von Relevanz sind, ausgewählt. Aufgrund der Vielzahl der Fördermassnahmen musste eine Auswahl getroffen werden, welche die Programnteile A und B sowie die Bereiche in Teil B adäquat berücksichtigt. Die übrigen Massnahmen im HFM wurden nicht durch die EFK evaluiert. Folgende drei Massnahmengruppen wurden ausgewählt:

1. Beide HFM Massnahmen in Teil A, welche die Sanierung der Gebäudehülle zur Verbesserung der Wärmedämmung finanziell unterstützen. Die entsprechenden zwei Einzelbauteil-Massnahmen fördern den Fensterersatz und die Sanierung der Wand, Decke oder Boden.<sup>19</sup>
2. In Teil B wurde aus dem Bereich der Systempfade die beiden Gebäudestandards MINERGIE und MINERGIE-P ausgewählt. Sowohl für den Neubau als auch für Sanierungen werden die Wirkungsberechnungen betrachtet.<sup>20</sup>
3. Im Bereich der Haustechnik von Teil B fiel die Wahl auf die Holzenergie und thermischen Sonnenkollektoren.<sup>21</sup> Ausschlaggebend waren die hohen CO<sub>2</sub>-Einsparungen, welche gemäss der jährlichen Wirkungsanalyse erzielt werden.<sup>22</sup>

Von massnahmenübergreifender Relevanz wurden folgende drei Querschnittsthemen identifiziert:

4. Die Modellgebäude, welche wie in Kap. 2.2 erläutert eine zentrale Bedeutung für die Bestimmung der Fördersätze der Systempfade und deren Abstimmung mit der Einzelbauteilförderung haben. Zudem werden sie eingesetzt um bei den Sanierungssystempfaden die Wirkung der Haustechnik von derjenigen der Gebäudehüllensanierung abzugrenzen.
5. Die Umrechnung der Energie- in eine CO<sub>2</sub>-Einsparung, welche mit der Revision des CO<sub>2</sub>-Gesetzes nötig wurde und seit 2010 eine methodische Erweiterung zum bestehenden Schätzmodell darstellt.
6. Die graue Energie und damit verwandt die grauen Emissionen sind ein Themenkomplex, welcher aus Sicht der Energie- und Klimapolitik zunehmend an Relevanz gewonnen hat und heute noch nicht im Gebäudeprogramm berücksichtigt wird.

---

<sup>19</sup> HFM Massnahmen U6 und U7

<sup>20</sup> Neubau: HFM Massnahmen U3-U5/U17; Sanierungsbereich: HFM Massnahmen U18-U21.

<sup>21</sup> Holzenergie: HFM Massnahmen H1-H4; Thermischen Sonnenkollektoren: HFM Massnahmen S1-S3.

<sup>22</sup> Vor allem die grossen Holzfeuerungen (ab 70 kW) erzielten 2011 die höchsten CO<sub>2</sub>- und Energiewirkung über die Lebensdauer. Im Anschluss folgen die thermischen Sonnenkollektoren und Massnahmen der Abwärmenutzung, welche 2011 gleichviel Energie und CO<sub>2</sub> über die Lebensdauer einsparten. Im Gegensatz zur Abwärmenutzung erhielten thermische Sonnenkollektoren jedoch mehr Fördergeld, weshalb sie als zu betrachtende Massnahmen ausgewählt wurden. Vgl. INFRAS (2012).

### 3.2 Die Wirkungsberechnung der Einzelbauteilförderung in Teil A

Als die Stiftung Klimarappen entstand, wurden 2006 vom BFE die Berechnungsmethodik und die Referenzwerte für Massnahmen an der Gebäudehülle bestimmt.<sup>23</sup> Diese Methodik wurde 2010 für den Teil A des Gebäudeprogramms übernommen.

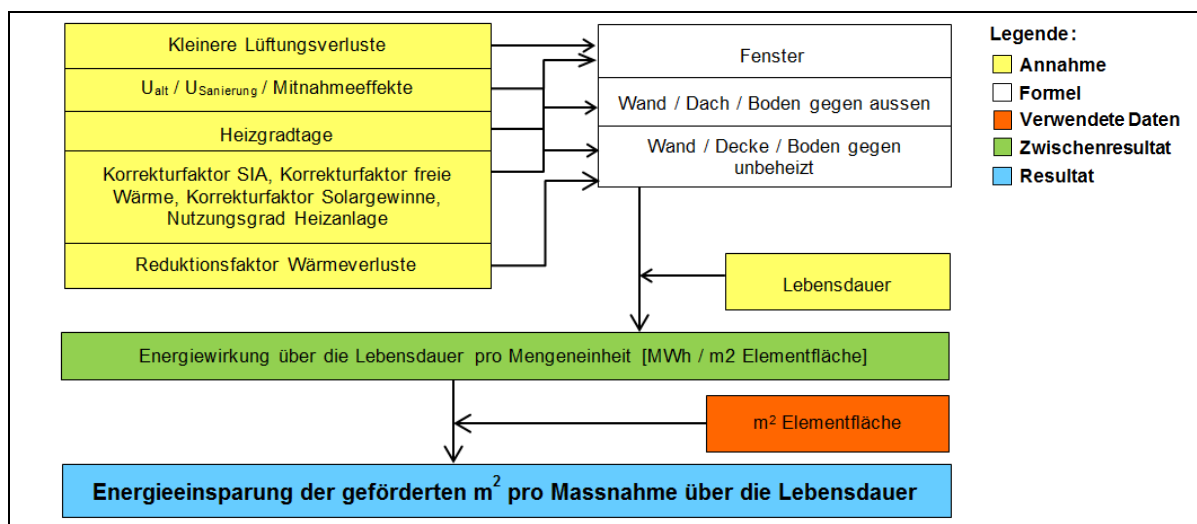
Die energetische Wirkung der Sanierung der Gebäudehülle berechnet sich grundsätzlich aus der Reduktion der Transmissions-Wärmeverluste über den entsprechenden Bauteil (Fenster, Dach oder Decke, Wand und Boden). Konkret berechnet sich die Wirkung aus der Differenz des Wärmedurchgangskoeffizienten vor und nach der Sanierung ( $\Delta U$ -Werte), welche mit einer konstanten Anzahl Heizgradtagen (HGT) multipliziert wird. Gemäss der veröffentlichten Dokumentation des HFM<sup>24</sup> werden eine Reihe von Korrekturfaktoren berücksichtigt. Diese fallen aufgrund der getroffenen Annahmen jedoch alle wieder aus den Berechnungen weg bis auf ein Reduktionsfaktor für Wärmeverluste gegen unbeheizte Räume. Schlussendlich wird beim Fenstersersatz noch zusätzlich ein kleinerer Lüftungsverlust zur energetischen Wirkung von Fenstersanierungen hinzugezählt, weil die Fugen von neuen Fenstern besser abgedichtet sind als die bei alten sanierungsbedürftigen Fenstern. Mittels einer geeigneten Umrechnung der Einheiten resultiert als Zwischenresultat eine Energieeinsparung pro  $m^2$  Elementfläche. Dieses Zwischenresultat errechnet sich wie folgt:

$$[kWh/m^2 \text{ Elementfläche}] = \Delta U\text{-Werte} * HGT * \text{Umrechnung} * \text{Korrekturfaktoren} + \text{kl. Lüftungsverluste}$$

*Einheiten*                      *faktoren*

In Teil A werden die Elementflächen pro geförderten Bauteil erhoben, um die energetische Einsparung des eingesetzten Förderfranken in Teil A zu ermitteln. Folgendes Schema zeigt den Zusammenhang zwischen Annahmen, erhobenen Daten und Rechenschritten in Teil A:

Abbildung 3: Schematische Darstellung der Wirkungsberechnungen bei den Einzelbauteilen



Darstellung der EFK

<sup>23</sup> BFE 2006.

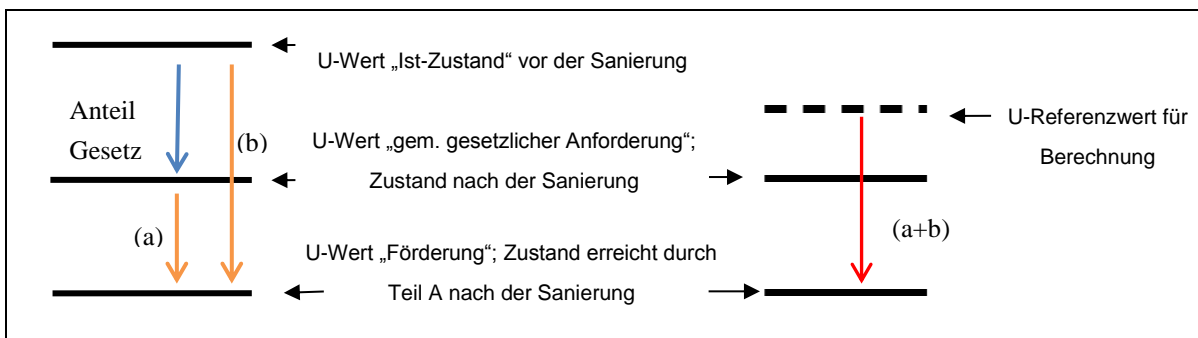
<sup>24</sup> HFM 2009: S.81.

Die Methode über die Differenz der U-Werte multipliziert mit der Elementfläche des Bauteils wurde von den Experten im Workshop nicht in Frage gestellt. Gleichzeitig herrschte aber Einigkeit, dass damit die Energieeinsparwirkung grundsätzlich überschätzt wird, da viele weitere Einflussfaktoren, wie bspw. eine Komfortsteigerung durch Sanierungen, falsches Lüftungsverhalten der Benutzer oder falsch eingestellte Heizkurven nicht berücksichtigt werden. Gleichzeitig setzten die Experten hinter einige Annahmen ein grosses Fragezeichen. Im Folgenden werden die Diskussionsergebnisse zu diesem Thema und Recherchen der EFK zu drei Kapiteln zusammengefasst sowie genauer im Detail erläutert, wie die Berechnungen vonstatten gehen. Einschränkend muss aber ergänzt werden, dass die EFK nur die Wirkung jener Einflussfaktoren untersuchte, welche im Schätzmodell abgebildet werden. So wurde von verschiedener Seite hervorgehoben, dass das Gebäudeprogramm beispielsweise bei Fenstern den Marktstandard dahingehend beeinflusste, dass heute eine drei- statt zweifache Verglasung die Norm darstellt. Dies führt zu gesamtschweizerischen Energieeinsparungen im Gebäudebereich, welche dem Gebäudeprogramm zugute gehalten werden.

### **3.2.1 Die Gebäudehülle vor und nach der Sanierung (Differenz der U-Werte)**

Zentral für die Wirkungsberechnungen in Teil A sind die Annahmen zum Gebäudehüllenzustand (U-Werte) und die Definition der Massnahmenwirkung. Bei Einzelbauteilsanierungen wird im Schätzmodell angenommen, dass der Sanierungsentscheid des Gesuchstellers durch die verfügbaren Fördergelder beeinflusst wird. Das bedeutet, dass ein gewisser Anteil an Bauherren aufgrund der Förderung motiviert wird eine Gebäudehüllensanierung überhaupt erst in Angriff zu nehmen. Die ausgelöste energetische Wirkung des Förderprogramms bei diesen Bauherren entspricht dem orangen Pfeil (b) (in Abbildung 4). Weiter wird berücksichtigt, dass ein gewisser Anteil der Bauherren, welche eine Förderung beantragen, ohnehin eine Sanierung gemäss den gesetzlichen Anforderungen geplant hat (blauer Pfeil). Der blaue Pfeil stellt ein Teil des Mitnahmeeffektes einer Subvention dar. Die ausgelöste energetische Wirkung durch das Gebäudeprogramm beträgt bei diesen Bauherren nur noch die Grösse des orangen Pfeils (a), welcher die erreichte Wirkung abbildet, in dem besser als gesetzlich vorgeschrieben saniert wird. Die um Mitnahmeeffekte korrigierte Gesamtwirkung von Teil A setzt sich demnach aus den orangen Pfeilen (a) und (b) zusammen. Rechnerisch wird dies dadurch erreicht, dass die Annahmen zum Gebäudehüllenzustand – im Sinne eines Mischwertes von Wirkung (a) und Wirkung (b) - vor der Sanierung nach unten korrigiert werden (U-Referenzwert tiefer als U-Wert „Ist-Zustand“).

Abbildung 4: U-Referenzwerte für den Zustand der Gebäudehülle vor der Sanierung



Quelle: nDLZ

Entscheidend für die Bestimmung des U-Referenzwerts ist daher, welche Annahmen für den Gebäudehüllenzustand vor der Sanierung (U-Wert „Ist-Zustand“), der Anteil der Mitnehmer (blauer Pfeil, Abbildung 4) und dem Gebäudehüllenzustand gemäss gesetzlichen Anforderungen (U-Wert „gem. gesetzlichen Anforderungen“) eingesetzt wird. Die folgende Tabelle 2 stellt die im Schätzmodell verwendeten Werte dar, welche auf Schätzungen in einer Expertenrunde beruhen. Die Einzelbauteile, welche den Zustand der Gebäudehülle vor der Sanierung abbilden, weisen einen U-Wert gemäss Spalte 1 auf. Wenn die gesetzlichen Anforderungen eingehalten werden, dann müssen die Einzelbauteile mindestens die U-Werte der Spalte 3 aufweisen. Der prozentuale Anteil der Bauherren (Mitnehmer), welche ohnehin saniert hätten, wird in Spalte 4 dargestellt. Spalte 2 stellt den Anteil der Bauherren dar, welche ohne Förderung keine Sanierung realisieren würden. Über eine gewichtete Addition wird der Referenzwert (Spalte 5) ermittelt.<sup>25</sup>

Tabelle 2: U-Referenzwerte für den Zustand der Gebäudehülle vor der Sanierung

	(1) U-Werte Einzelbauteil „Ist-Zustand“	(2) Anteil Bauherren „Ist-Zustand“	(3) U-Werte Einzelbauteil „gem. gesetzlicher Anforderung“ <sup>26</sup>	(4) Anteil Bauherren „Sanierung gem. gesetzlicher Anforderung“	(5) U-Referenzwert für Berechnung <sup>27</sup>
Fenster $U_{\text{Glas}}$	3.0	0.5	1.5 <sup>28</sup>	0.5	2.25
Wand gegen aussen	1.0	0.7	0.35	0.3	0.81
Dach gegen aussen	1.0	0.7	0.35	0.3	0.81
Decke gegen unbeheizt	0.8	0.6	0.4	0.4	0.64
Wand gegen unbeheizt	0.8	0.8	0.4	0.2	0.72
Boden gegen unbeheizt	0.8	0.8	0.4	0.2	0.72
Boden gegen aussen	1.0	0.8	0.35	0.2	0.87

Quelle: BFE

<sup>25</sup> Der U-Referenzwert bspw. für Fenster errechnet sich wie folgt:  $3.0 \cdot 0.5 + 1.5 \cdot 0.5 = 2.25$ .

<sup>26</sup> Für die Wirkungsanalyse werden die höheren U-Werte inkl. Wärmebrückenzuschlag resp. Berücksichtigung Randphänomene verwendet.

<sup>27</sup> U-Referenzwerte gerundet gemäss der Wirkungsanalyse nDLZ.

<sup>28</sup> Entspricht einem Gesamt-Fenster-U-Wert von  $1.7 \text{ W/m}^2\text{K}$  (Annahmen: Rahmenanteil 30%, U-Rahmen =  $1.5 \text{ W/m}^2\text{K}$ , Psi Randverbund =  $0.07 \text{ W/mK}$ )

Die Methodik der Ermittlung des U-Referenzwerts wurde im Expertenworkshop als plausibel eingestuft, aber entsprechend kontrovers die Annahmen zum U-Wert „Ist-Zustand“ und zum Anteil der Mitnehmer diskutiert.

Die Bewertungen der U-Werte „Ist-Zustand“ reichten von „zu hoch“ (vor allem bei Fenstern) bis „plausibel“. Als Grund wurde angeführt, dass heute mehr teilsanierte Bauten vorhanden sind. Es herrschte jedoch Einigkeit unter den Experten, dass eine Validierung vorgenommen werden muss und sich diesbezüglich die GEAK-Datenbank gut eignen würde. Zusätzlich ergaben die Recherchen der EFK ebenfalls Hinweise, dass in den Unterlagen der Gesuchformulare Angaben vorhanden wären, welche zwar heute noch nicht im MIS der nDLZ erfasst werden, aber für eine Validierung herangezogen werden könnten. So wären Angaben zu den bestehenden U-Werten meistens ersichtlich, da eine U-Wert Berechnung vor der Sanierung mit dem Gesuchsformular verlangt wird. Zum Teil werden die Berechnungen jedoch auch nicht eingereicht.

Gleichzeitig entsprechen die U-Werte, welche gesetzlich gefordert sind (Spalte 3; Tabelle 2), nicht der heute gültigen gesetzlichen Realität, da 2008 die Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich (MuKE) verschärft wurden und heute nahezu überall umgesetzt sind.<sup>29</sup>

Zweifel wurde ebenfalls an der Grösse der Mitnahmeeffekte geäussert (Spalte 4; Tabelle 2), welche vermutlich höher liegen, da die geringen Fördergelder angesichts der hohen Investitionskosten kaum Bauherren motivieren dürfte früher zu sanieren (höhere Sanierungsrate). Gemäss Untersuchungen eines Marktforschungsbüros zu Teil A sind die Mitnahmeeffekte tatsächlich relativ hoch. Drei Viertel der befragten Gesuchsteller im Jahr 2010 und zwei Drittel im Jahr 2011 gaben an, dass sie die Sanierung auch ohne Fördergelder durchgeführt hätten. Hingegen erwähnten 70% der Befragten im Jahr 2012 (80% im Jahr 2010), dass das Gebäudeprogramm sie zu einer quantitativ oder qualitativ besseren Renovation veranlasst habe. Diese Ergebnisse bedeuten, umgelegt auf die Wirkungsdefinition von Teil A gemäss der bereits gezeigten Grafik (Abbildung 4, Seite 22), dass der blaue Pfeil (=Mitnahmeeffekt) mindestens zwei Drittel der Gesuchsteller im Gebäudeprogramm abdeckt. Zudem gibt es bei 30% der Gesuchsteller einen Mitnahmeeffekt beim Wirkungspfeil (a), welcher in der heutigen Wirkungsanalyse nicht berücksichtigt wird. Für die Wirkung insgesamt bedeutet dies, dass die Wirkung des eingesetzten Fördergeldes in Teil A überschätzt wird. Die Grössenordnung des nicht berücksichtigten Mitnahmeeffekts (=30% bei Pfeil (a)) legt unter Umständen sogar nahe, dass die Wirkung des Förderprogramms methodisch korrekter abgebildet würde, wenn auf den Wirkungspfeil (b) verzichtet wird. Denn nur 25-33% der Gesuchsteller gaben an, aufgrund der Fördergelder eine Sanierung in Angriff genommen zu haben.

Für den Zustand der Gebäudehülle nach der Sanierung werden die geförderten U-Werte des Gebäudeprogramms eingesetzt. Der Nicht-Einbezug von Wärmebrücken und Randeffekten bei diesen Werten wurde als nicht problematisch befunden. Dies liegt daran, dass in der Praxis der U-Wert von Bauteilen von Sanierungsobjekten üblicherweise auf eine Stelle nach dem Komma gerundet wird und die Zuschläge für Wärmebrücken und Randeffekte im Bereich der zweiten Stelle nach dem Komma liegen. Angesichts der allgemeinen Unsicherheiten mit anderen Formelelementen

---

<sup>29</sup> Vgl. ENDK (2013): Übersicht. Umsetzung der „Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich 2008“ in die kantonalen Gesetzgebungen (Energiegesetz, Verordnungen).

und der verwendeten einfachen Berechnung der Wärmetransmissionsverluste sind diese Zuschläge daher vernachlässigbar.

### 3.2.2 Korrekturfaktoren

Gemäss der veröffentlichten Dokumentation des Schätzmodells<sup>30</sup> wird der Nutzungsgrad der Heizanlage, der geringere Ausnutzungsgrad für Wärmegewinne, der Reduktionsfaktor für Wärmeverluste gegen unbeheizte Räume sowie die Höhe der solaren Wärmegewinne  $Q_s$  berücksichtigt. Die dargestellten Formeln sprechen von Korrekturfaktor „freie Wärme“, Korrekturfaktor SIA und Korrekturfaktor Solargewinne. Die Prozessbeschreibung erwähnt weiter einen Korrekturfaktor „Gesamtpaket“. Eine ernsthafte Schwierigkeit bereitete hier die Terminologie, welche zwischen HFM und den effektiven Wirkungsberechnungen gemäss BFE Prozessbeschreibung nicht einheitlich ist und auch nicht näher erläutert wird. Ebenfalls stimmen die Begriffe nicht mit der SIA-Terminologie überein. Dies erschwerte für die EFK und für die Experten den Nachvollzug erheblich. Gemäss schriftlichen Nachfragen der EFK korrespondieren folgende Begriffe:

Tabelle 3: Korrespondierende Begriffe

Terminologie Schätzmodell	Terminologie SIA / Erläuterung
Korrekturfaktor „freie Wärme“	Ausnutzungsgrad für Wärmegewinne
Korrekturfaktor SIA	Reduktionsfaktor für Wärmeverluste gegen unbeheizte Räume
Korrekturfaktor Solargewinne	Solare Wärmegewinne $Q_s$
Korrekturfaktor Gesamtpaket	Umfasst Nutzungsgrad der Heizanlage und Veränderung des Ausnutzungsgrad für Wärmegewinne

Quelle: *privates Forschungsbüro*

In den effektiven Wirkungsberechnungen findet aber nur der Reduktionsfaktor für „Wärmeverluste gegen unbeheizte Räume“ Verwendung, während die übrigen Korrekturfaktoren über Annahmen „wegdefiniert“ werden. Im Falle der solaren Wärmegewinne wird angenommen, dass moderne Gläser nur geringfügig tiefere g-Werte aufweisen als im Referenzfall und eine allfällige Differenz teilweise kompensiert wird mit einem geringeren Rahmenanteil bei neuen Fenstern. Weiter wird angenommen, dass sich der Nutzungsgrad der Heizanlage und der geringere Ausnutzungsgrad für Wärmegewinne kompensieren, da ein Grossteil der Massnahmen im Rahmen einer umfassenden oder als Teilschritt einer umfassenden Sanierung ausgeführt wird. Diese Annahme des „Gesamtpaket“ besagt somit, dass der Korrekturfaktor zur Berücksichtigung der Auswirkung der Gebäudehüllensanierung auf die Ausnutzung der Wärmegewinne von der Grösse her etwa dem Kehrwert des Nutzungsgrads einer Heizungsanlage entspricht. Die Annahme wurde bei der Entwicklung des HFM aus nicht weiter dokumentierten groben Modellrechnungen und Erfahrungswerten des Amtes für Abfall, Wasser, Energie und Luft des Kantons Zürichs (AWEL) und der Mitglieder der Arbeitsgruppe der Kantone abgeleitet.

<sup>30</sup> HFM 2009: S.81.

Die Annahme des Gesamtpaketes ist gemäss den Experten im Workshop und der Rückmeldung der EnDK zur EFK Schätzmodellokumentation zu hinterfragen. Erstens ermöglicht die fehlende Definition der Korrekturfaktoren keine direkte Überprüfung mit der SIA Norm 380/1. Der Ausnutzungsgrad für Wärmegewinne als auch der Nutzungsgrad der Heizanlage (mit Ausnahme der Wärmepumpen) weisen keinen Wert grösser als 1 auf. Die Annahme des Gesamtpaketes wäre daher falsch, wenn der Korrekturfaktor „freie Wärme“ den Ausnutzungsgrad für Wärmegewinne darstellt. Stattdessen muss der Korrekturfaktor sehr wahrscheinlich ein Verhältnis des Ausnutzungsgrads vor und nach der Sanierung abbilden, welches nicht näher dokumentiert wird (ansonsten wäre Korrekturfaktor „freie Wärme“ nicht der Kehrwert des Nutzungsgrad der Heizanlage). Insofern verbleibt die Definition des Gesamtpaketes für die EFK auch nach ihren Recherchen ungewiss und undokumentiert. Negativ zu bewerten ist die Tatsache, dass die Annahme von den Experten im Workshop und von den Gesprächspartnern im Vollzug auf Bundes und Kantonebene nicht mehr nachvollzogen werden konnte. Zweitens ist es fraglich, ob tatsächlich umfassende Sanierungen vorgenommen werden, da nur ein Viertel der Gesuchsteller in oben erwähnten Befragungen angab, eine Gesamtsanierung anzustreben. Drittens ist der Nutzungsgrad der Heizanlage wichtig für die korrekte Überführung der Nutzenergie in Endenergie. Die fehlende saubere Trennung dieser verschiedenen Energieniveaus wurde von den Experten als problematisch eingestuft. Die Überführung der Nutzenergie in Endenergie mit der Annahme des Gesamtpaketes wurde angesichts des Detailgrads der verwendeten U-Werte in den Wirkungsberechnungen Teil A als unzulässig einfach bewertet.

Von allen Korrekturfaktoren verbleibt somit in der effektiven Wirkungsberechnung letztlich nur der Reduktionsfaktor für Wärmeverluste gegen unbeheizte Räume. Grundsätzlich begrüssenswert, dass eine Unterscheidung zwischen Bauteilen gegen unbeheizt und Bauteilen gegen aussen vorgenommen wird. Auch können die verwendeten Rechenwerte direkt aus den SIA Normen 380/1 abgeleitet werden. Jedoch waren sich die Experten mehrheitlich einig, dass mit diesen Werten der Wärmeverlust gegen unbeheizte Räume markant überschätzt wird. In der Realität sind diese Verluste wesentlich kleiner, weshalb die Wirkung von Teil A in der Förderung von Bauteilen gegen unbeheizt tendenziell überschätzt wird.

### **3.2.3 Heizgradtage und Lüftungsverluste**

Für die Anzahl Heizgradtage (HGT) wird ein nicht näher dokumentierter Wert von 3700 eingesetzt. Dieser Wert unterstellt ein sehr kaltes Jahr und liegt um 300 - 400 Heizgradtage über dem von der EFK berechneten Durchschnitt der letzten Jahrzehnte.<sup>31</sup> Ein höherer Wert könnte jedoch die Kritik entschärfen, dass vielerorts die angestrebte Innentemperatur höher liegt als bei 20°C gemäss den Standardnutzungswerten von SIA. Hingegen verwendet die CO<sub>2</sub>-Statistik für die Klimakorrektur einen tieferen Wert von 3588 HGT für das klimatische Normaljahr (Mittelwert der Jahre 1970 bis 1992). Dieser Wert wurde aus den Arbeiten zu den schweizerischen Energieperspektiven über-

---

<sup>31</sup> Die monatlichen Daten von 1982 bis 2011 stammen von HEV Zürich (2012). Es wurden Durchschnitte über alle Messstationen (Basel, Bern, Luzern, St. Gallen und Zürich) für die letzten 10, 20 und 30 Jahre berechnet. Die durchschnittlichen Heizgradtage betragen 3294 HGT (10 Jahre), 3317 HGT (20 Jahre) und 3403 HGT (30 Jahre)

nommen.<sup>32</sup> Insofern ist ein Wert von 3700 HGT als Durchschnittswert der beheizten Schweizer Bauten zu hoch angesetzt. Inkonsistenzen zwischen den Planungsgrundlagen der Energieperspektiven und Schätzinstrumenten des Gebäudeprogramms sollten vermieden werden. Zu bedenken ist weiter, dass der SIA das Konzept der HGT mittlerweile aufgegeben hat, weil es methodische Probleme beinhaltet.

Dass zur energetischen Wirkung von Fenstersanierungen noch eine Einsparung aufgrund kleineren Lüftungsverlusts hinzugezählt wird, gab zu keinen Diskussionen Anlass im Expertenworkshop. Aber auch hier konnte die pauschale Einsparwirkung von 20.8 kWh aufgrund der fehlenden Herleitung nicht weiter verifiziert werden.

### **3.2.4 Fazit zur Wirkungsberechnung der Einzelbauteilförderung**

Die Ermittlung der Einsparwirkung anhand der Differenz der U-Werte multipliziert mit der Elementfläche des Bauteils ist gemäss den Workshop-Ergebnissen als ein grundsätzlich zielführender Berechnungsansatz zu bewerten. Es bestand jedoch Einigkeit unter den Experten, dass damit die Energieeinsparwirkung grundsätzlich überschätzt wird, da das errechnete Einsparpotential in der Realität meistens vollständig realisiert wird. Die Gründe hierfür sind vielfältig (Komfortsteigerung durch Sanierungen, falsches Lüftungsverhalten der Benutzer, oder falsch eingestellte Heizkurven, etc.). Aus diesem Grund sollte der Berechnungsansatz mit seinen Annahmen anhand von effektiv gemessenen Energieverbrauchsdaten validiert werden.

Unklare und uneinheitliche Begrifflichkeiten bei den Korrekturfaktoren sowie eine fehlende oder ungenaue Dokumentation vieler Annahmen erschwerten den Nachvollzug für die EFK und die Experten erheblich. Negativ zu taxieren ist die Tatsache, dass einerseits im veröffentlichten Anhang des HFM eine Genauigkeit mit der Verwendung diverser Korrekturfaktoren suggeriert wird, welche schlussendlich aber in den effektiven Wirkungsberechnungen wieder wegfallen. In diesem Zusammenhang ist besonders die Annahme des „Gesamtpaketes“ zu erwähnen, welche selbst von den Gesprächspartnern im Vollzug auf Bundes und Kantonsebene nicht mehr nachvollzogen werden konnte. Die Begriffe sollten geklärt werden und mit der SIA-Terminologie übereinstimmen.

Explizit begrüsst die EFK, dass die Mitnahmeeffekte in den Wirkungsüberlegungen der politischen Akteure (über die U-Referenzwerte) berücksichtigt wurden. Jedoch zeigen die Ergebnisse der Befragungen des Marktforschungsbüros einerseits, dass der bis jetzt berücksichtigte Teil des Mitnahmeeffekts massiv unterschätzt wird. Die Befragungen legen eine Grössenordnung von 66-75% nahe, während das Schätzmodell aktuell von 20-50% ausgeht. Andererseits zeigen die Ergebnisse auch, dass ein beträchtlicher Teil des Mitnahmeeffekts nicht berücksichtigt wird, da 20-30% der Gesuchsteller auch nicht motiviert wurden besser energetisch zu sanieren. Aufgrund der vergleichbaren Grössenordnungen dieser beiden Teile des Mitnahmeeffektes stellt sich die Frage, ob die Wirkung von Teil A methodisch korrekter abgebildet würde, wenn bei Sanierungen lediglich die Energieeinsparung angerechnet werden darf, welche über die gesetzlichen Anforderungen hinausgeht. Insofern würde die Wirkungsdefinition dahingehend angepasst, dass die Fördergelder nicht

---

<sup>32</sup> BAFU (2007): Emissionen nach CO<sub>2</sub>-Gesetz. Informationen zur Klimakorrektur.



die Sanierungsrate beeinflussen, sondern nur die Sanierungsqualität. Vereinfacht gesagt: Aufgrund des Förderprogramms Teil A wird nicht früher, dafür besser saniert.

Gewisse Annahmen wurden stark in Frage gestellt und bei diesen ist eine Aktualisierung und Überarbeitung angezeigt. Dies betrifft die U-Referenzwerte, die eingesetzten Reduktionsfaktoren für den Wärmeverlust gegen unbeheizte Räume und die Anzahl Heizgradtage. Vor allem bei den Heizgradtagen sollte die Konsistenz mit den übrigen Instrumenten, namentlich den Energieperspektiven und CO<sub>2</sub>-Statistik, gewährleistet werden. Falls die Wirkungsdefinition von Teil A nicht revidiert wird (d.h. die Sanierungsrate wird beeinflusst), dann sollten die U-Werte zum Ist-Zustand anhand der GEAK Datenbank validiert werden. In Zukunft sollten die entsprechenden Berechnungen in den Gesuchformularen konsequent eingefordert sowie deren Angaben zum Gebäudezustand vor der Sanierung (im MIS) erfasst werden

Die Überschätzung der Einsparwirkung, welche im Modell berechnet wird, muss in einer Beurteilung der Gesamtwirkung des Gebäudeprogramms jedoch auch jenen weiteren Effekten gegenübergestellt werden, welche im Schätzmodell nicht enthalten sind. So hat das Gebäudeprogramm bei den Fenstern den Marktstandard dahingehend beeinflusst, dass heute eine drei- statt zweifach Verglasung die Norm darstellt. Dies führt zu gesamtschweizerischen Energieeinsparungen im Gebäudebereich, welche zwar ausserhalb des Gebäudeprogramms realisiert werden, aber dem Förderprogramm zugute gehalten werden dürfen. Solche volkswirtschaftliche Effekte hat die EFK nicht untersucht. Insofern hat die EFK mit dem vorliegenden Bericht explizit keine Gesamtwürdigung der Wirkung des Gebäudeprogramms vorgenommen, da diese Gesamtwürdigung gemäss CO<sub>2</sub>-Gesetz von den Vollzugsakteuren noch zu leisten ist (vgl. Kap. 1.4).

### **3.3 Die Systempfade MINERGIE und MINERGIE-P in Teil B**

Sanierungen oder Neubauten, welche einen Energiestandard MINERGIE- oder MINERGIE-P erreichten, wurden vor dem Start des Gebäudeprogramms 2010 ausschliesslich über „Systempfade“ im HFM gefördert. Bei diesen Systempfaden bestehen keine spezifischen Anforderungen an die Einzelbauteile, sondern das Gebäude als ganzes System darf einen gewissen Energiebedarf pro m<sup>2</sup> Energiebezugsfläche (EBF) nicht überschreiten. Die Evaluation der EFK beschränkte sich auf die beiden Standards MINERGIE und MINERGIE-P. Im Sanierungsbereich stehen für diese MINERGIE-Standards je ein Systempfad für Wohnbau und ein Pfad für Nicht-Wohnbau zur Verfügung. Gleich verhält es sich im Neubaubereich.<sup>33</sup>

Aufgrund der Zweiteilung des Gebäudeprogramms in einen nationalen Teil A und einen kantonalen Teil B konnten nicht mehr die bestehenden Sanierungssystempfade im HFM 2007 genutzt werden. Der Grund war, dass die Gebäudehülle aufgrund der Revision des CO<sub>2</sub>-Gesetzes nicht mehr im kantonalen Teil gefördert werden konnte. Damit die Kantone gleichwohl die Haustechnik auch bei Systemsanierungen globalbeitragsberechtigten unterstützen können, mussten in der dritten Version des HFM (2009) spezielle Fördermassnahmen für die Haustechnik geschaffen werden. Hierzu wurde der Anteil der Haustechnik bei einem MINERGIE-(P) Standard geschätzt und anschliessend

---

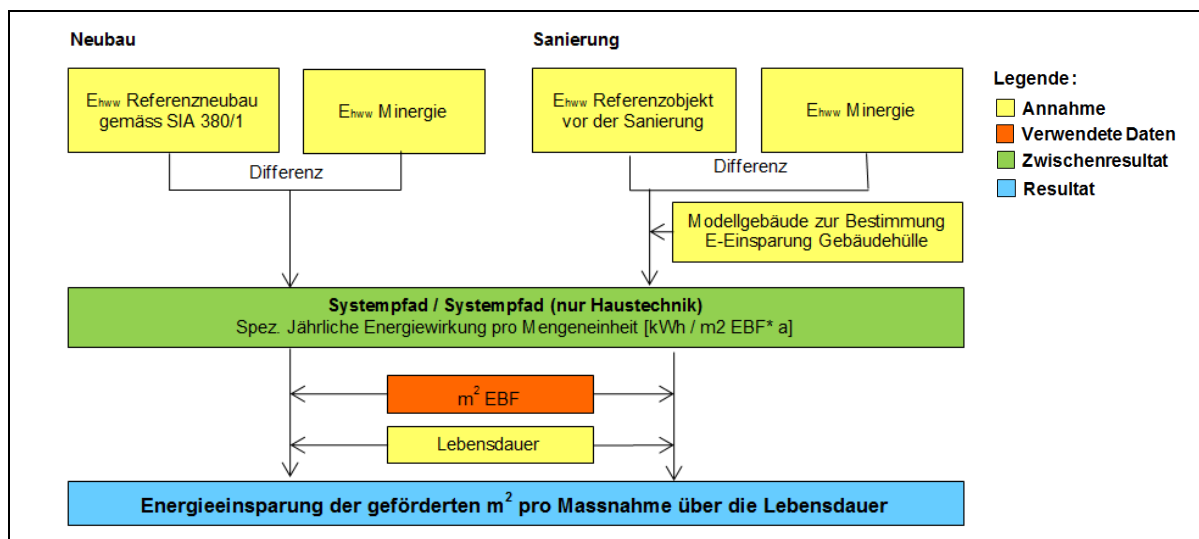
<sup>33</sup> Die entsprechenden Massnahmen im HFM sind: U3-U5/U17 im Neubau- und U18-U21 im Sanierungsbereich.

auf Konsistenz überprüft. Konkret wurde kontrolliert, ob die geschätzte Wirkung der Haustechnik zusammen mit der Wirkung der Gebäudehülle in etwa der bisherigen Wirkungsschätzung für die Systempfade bei Sanierungen entsprach.<sup>34</sup>

Die Wirkungen der Fördermassnahmen im Neubau- und im Sanierungsbereich sind unterschiedlich definiert. Die Wirkung im Neubaubereich entspricht der zusätzlichen Energieeinsparung, welche mit der Erfüllung der MINERGIE-(P) Standards im Vergleich zu einem Neubau gemäss gesetzlichen Anforderungen erreicht wird. Aufgrund des Wortlautes im HFM scheint für den Ersatzneubau die gleiche Wirkungsdefinition zu gelten wie für ein Neubau, welcher auf der grünen Wiese erstellt wird.<sup>35</sup> Demgegenüber wird die Wirkung bei Sanierungen als die gesamte Energieeinsparung definiert, welche durch die Systemsanierung erreicht wird (Energiebedarf vor der Sanierung vs. Energiebedarf nach der Sanierung).

Aufgrund dieser unterschiedlichen Wirkungsdefinitionen werden im Folgenden die Systempfade separat für den Neubau und Sanierungsbereich besprochen. Folgendes Schema (Abbildung 5) zeigt den Zusammenhang zwischen den Annahmen, erhobenen Daten und Rechenschritten im Schätzmodell:

Abbildung 5: Schematische Darstellung der Wirkungsberechnungen bei Systempfaden



Darstellung der EFK

### 3.3.1 MINERGIE und MINERGIE-P im Neubaubereich

Zentral für die Wirkungsberechnungen der MINERGIE und MINERGIE-P Systempfade ist die Vergleichsgrösse: Wie viel hätte ein typischer Neubau an Energie für Wärmezwecke verbraucht, wenn das Gebäude gemäss den gesetzlichen Anforderungen gebaut worden wäre? Im HFM wird für

<sup>34</sup> Zur Schätzung des Gebäudehüllenanteils wurde auf die Modellgebäude und den Berechnungsansatz der Einzelkomponentenförderung abgestellt (vgl. Kap. 3.2 / 3.5).

<sup>35</sup> HFM, Fussnote 12, S.19.

einen neugebauten Standard-Wohnbau einen Verbrauch von 81.4 kWh (ungewichtete Endenergie) und für einen typischen Nicht-Wohnbau 65 kWh pro m<sup>2</sup> EBF mal Lebensdauer (= EBF\*a) angenommen.<sup>36</sup>

Für den MINERGIE-Neubau wird mittels Annahmen von der gewichteten Energiekennzahl (Anforderungswert MINERGIE) auf den ungewichteten Endenergieverbrauch zurückgeschlossen. Das HFM nimmt hierzu an, dass bei einem MINERGIE-Neubau in 40% der Fälle ein fossiler Energieträger und in 60% Elektrizität als Energieträger zum Einsatz kommt. Dies führt zu einem Endenergieverbrauch von 26.6 kWh bei MINERGIE-Wohnbau und von 28 kWh pro m<sup>2</sup> EBF\*a bei einem MINERGIE-Nicht-Wohnbau.

Die Differenz zwischen dem Standardneubau und dem MINERGIE-Bau ergibt die geschätzte Energieeinsparung, welche durch die Systempfadförderung MINERGIE erreicht wird. Für einen Wohnbau ist dies 55 kWh, und für einen Nicht-Wohnbau 37 kWh pro m<sup>2</sup> EBF\*a.

Im Folgenden werden nun die Berechnungen für ein neugebautes Einfamilienhaus präsentiert (Abbildung 6), anhand welcher die Experten die Neubau-Systempfade diskutierten und zu ihrer Einschätzung gelangten. Für den Energieverbrauch eines neugebauten MINERGIE-Einfamilienhauses mit der Geometrie des HFM Modellgebäudes kann der Wert 26.6 kWh unter der Annahme 40% fossil und 60% elektrisch nachvollzogen werden (Grüner Pfeil in Abbildung). Es wurde jedoch kritisiert, dass der Anteil an fossilen Energieträger für heutige Verhältnisse zu hoch ist. Hingegen wird der Energieverbrauch eines neugebauten Einfamilienhauses, welches nach MuKE n gebaut worden wäre, zu hoch geschätzt. Ausgehend von der maximal erlaubten Heizwärme, welche in den Wärmedämmvorschriften festgelegt ist, und den Annahmen für Warmwasser und Nutzungsgrad (vgl. Abbildung), verbraucht ein typisches Einfamilienhaus schätzungsweise 73 kWh pro m<sup>2</sup> EBF mit Öl, Gas oder Fernwärme als Energieträger. Beim Einsatz einer Wärmepumpe als Energieträger wird typischerweise 23 kWh pro m<sup>2</sup> EBF verbraucht (roter Pfeil in Abbildung). Selbst wenn ein unrealistisch hoher Einsatz von fossilen Energieträgern bei MuKE n Neubauten angenommen wird (Anteil 80%), kann der im HFM verwendete Verbrauch eines Standard-Wohnbaus von 81.4 kWh für das Beispiel eines Einfamilienhauses nicht nachvollzogen werden.

Da Mehrfamilienhäuser meist eine vorteilhaftere Gebäudegeometrie aufweisen als Einfamilienhäuser und der Energieverbrauch pro m<sup>2</sup> EBF dadurch tiefer liegt, waren sich die Experten nach der Diskussion im Workshop einig, dass im HFM die Einsparwirkung des Systempfads MINERGIE mit 55 kWh für Wohnbauten überschätzt wird. Die Energieeinsparung dürfte gemäss den Plausibilisierungen eher zwischen 30-40 kWh betragen, welche durch die Förderung von MINERGIE im Neubaubereich entsteht.

---

<sup>36</sup> Weitere Annahmen Wohnbau: Durchschnitt zwischen eines neugebauten Ein- und Mehrfamilienhaus gemäss SIA 380/1 (Ausgabe 2009). Verhältnis Ath/AE: EFH = 1.7, MFH = 1.3. Anteil Elektrizität 10% (nur bei spezieller Gewichtung der Elektrizität verwendet). Nutzungsgrad Heizung und Warmwasser = 0.75. Weitere Annahmen Nicht-Wohnbau: Gebäudekategorie III, Ath/AE = 1 gem. SIA 380/1:2009). Anteil Elektrizität 10% (nur bei spezieller Gewichtung der Elektrizität verwendet). Nutzungsgrad Heizung und Warmwasser = 0.75 (BFE 2012: Prozessbeschreibung, Anhang 2, S. 4-5).

Nicht nur MINERGIE, sondern auch MINERGIE-P wird bei Neubauten im HFM gefördert. In Bezug auf die Wirkung wird für den MINERGIE-P Systempfad pauschal angenommen, dass pro m<sup>2</sup> EBF die Einsparung 20 kWh höher liegt als bei MINERGIE. Ausgehend von den MINERGIE-P Grenzwerten und denselben Annahmen zu fossilen und elektrischen Energieträgern kann die pauschal höhere Einsparung nicht nachvollzogen werden. Selbst wenn nur erneuerbare Energien (bspw. Wärmepumpen) bei Neubauten eingesetzt würden, beträgt die höhere Energieeinsparung durch MINERGIE-P maximal 11.6 kWh. Insofern waren sich die Experten auch hier einig, dass die Einsparwirkung des MINERGIE-P Systempfades für neugebaute Wohnbauten im HFM überschätzt wird. Die Energieeinsparung dürfte gemäss den Plausibilisierungen eher zwischen 5-10 kWh betragen.

Abbildung 6: Plausibilisierung der Energiewirkung bei einem neugebauten MINERGIE-Einfamilienhaus (EFH) gegenüber einem neugebauten Einfamilienhaus gemäss MuKE.

EFH Neubau		Minergie-P Neubau			Minergie Neubau			Neubau (MuKE)		
		Öl/ Gas	Elektrizität (WP)	Fossil 40%, Elektr. 60%	Öl/ Gas	Elektrizität (WP)	Fossil 40%, Elektr. 60%	Öl/ Gas/ FW (80%)	Elektrizität (WP) (100%)	Fossil 80%, Elektr. 20%
Grenzwert gew. Energie	kWh/m <sup>2</sup>	30	30		38	38		73	45	
Gewichtungsfaktor	-	1	2		1	2		1	2	
<b>Endenergie</b>	<b>kWh/m<sup>2</sup></b>	<b>30</b>	<b>15</b>	<b>21</b>	<b>38</b>	<b>19</b>	<b>26.6</b>	<b>73</b>	<b>23</b>	<b>63</b>
Nutzungsgrad	-	0.9	3.5		0.9	3.5		0.9	3.5	
Nutzenergie (Wärme)	kWh/m <sup>2</sup>	27	53		34	67		66	79	
Warmwasser (EFH)	kWh/m <sup>2</sup>	14	14		14	14		14	14	
Heizwärme	kWh/m <sup>2</sup>	13	39		20	53		52	65	

←  $\Delta E_{hww} = 6 \text{ kWh/m}^2$  ←

**Annahme HFM: 20 kWh/m<sup>2</sup>**

←  $\Delta E_{hww} = 36 \text{ kWh/m}^2$  ←

**55 kWh/m<sup>2</sup>**

Quelle: Workshop, 12.06.2013

### 3.3.2 MINERGIE und MINERGIE-P im Sanierungsbereich

Mit der Zweiteilung des Gebäudeprogramms wurde für den Sanierungsbereich ein zusätzlicher Berechnungsschritt notwendig: Der Wirkungsanteil der Haustechnik bei MINERGIE-(P) Sanierungen muss über Annahmen gegenüber dem Wirkungsanteil der Gebäudehülle (Teil A) abgegrenzt werden. Über die Modellgebäude des HFM werden die Energieeinsparung der Gebäudehülle gemäss der Einzelkomponentenförderung in Teil A berechnet (vgl. Kap. 3.2). Da bei MINERGIE-Sanierungen keine Anforderungen an die Gebäudehülle mehr gelten, wird angenommen, dass die Gebäudehülle im Durchschnitt nicht besser ausgeführt wird, als bei den Mindestanforderungen für den nationalen Teil des Gebäudeprogramms. Dadurch muss keine Wirkung dem Teil A des Gebäudeprogramms gutgeschrieben werden, welche mit einer MINERGIE-Sanierung erreicht wird.

In diesem Zusammenhang stellt die EFK fest, dass die organisatorische Zweiteilung des Gebäudeprogramms bei Sanierungssystempfaden eine künstliche und schwierige analytische Trennung von Gebäudehülle und Haustechnik verlangt, welche dem Systemgedanken bei MINERGIE-(P) fundamental widerspricht. Insofern ist auch aus der Optik der Wirkungsschätzung die Zusammen-

legung der beiden Programmteile sinnvoll. Denn einhellig wurde in der Praxis die Meinung geäußert, dass Systemförderungen energetisch sinnvoller sind, als die Förderung von Einzelbauteilen. Die entsprechende Empfehlung zur Zusammenlegung wurde bereits im ersten Evaluationsbericht der EFK geäußert, welche die Organisation des Gebäudeprogramms untersuchte (vgl. Kap. 1.4).

Auch bei diesen Systempfaden sind die Annahmen zum Energieverbrauch eines typischen Gebäudes vor der Sanierung zentral. Angenommen wird ein durchschnittlicher Verbrauch für Wärmezwecke von 200 kWh pro m<sup>2</sup> EBF für einen Wohnbau und 155 kWh für einen Nicht-Wohnbau.<sup>37</sup> Die Einsparwirkung von MINERGIE als Systempfad wurde im HFM mit 158 kWh für einen Wohnbau und 117 kWh für einen Nicht-Wohnbau beziffert.<sup>38</sup>

Für Wohnbauten kann die Energieeinsparung anhand der Dokumentation nachvollzogen werden. Auch hier wurde wieder mit einem Anteil von 40% fossiler Energieträger und 60% Elektrizität von der MINERGIE-Kennzahl auf den effektiven Energieverbrauch in der Höhe von 42 kWh geschlossen. Abgezogen vom angenommenen Energieverbrauch vor der Sanierung (200 kWh) resultiert somit eine Energieeinsparung von 158 kWh pro m<sup>2</sup> EBF bei MINERGIE-Sanierungen.

Bei Nicht-Wohnbauten ist hingegen die Dokumentation nicht sehr aufschlussreich. Erst ein Blick in die Excel-Berechnungen zeigt, wie hoch die Energieeinsparung bei Nicht-Wohnbauten geschätzt wird. Da der Energieträger Strom als CO<sub>2</sub>-neutral definiert wurde, sind Einsparungen bei Klimatisierung und Beleuchtung nicht anrechenbar (ca. 35 kWh), sondern nur die erzielten Einsparungen bei der Energie für Wärmezwecke. An dieser Stelle wäre eine klare Darstellung in der Prozessbeschreibung nötig, da suggeriert wird, dass die Energie für Wärmezwecke und Klimatisierung/Beleuchtung für die Umrechnung in die CO<sub>2</sub>-Einsparungen verwendet werden. Ebenfalls wird der Nachvollzug erschwert durch Querverweise auf die Berechnungen und Annahmen zu Massnahmen, welche nicht mehr in der Prozessbeschreibung enthalten sind (in diesem Fall U1 und U2). Das Führen von zwei Dokumentenversionen als wenig nachvollziehbaren Dokumentationsansatz wurde bereits kritisiert (vgl. Kap. 2.3).

Die Einsparwirkung der MINERGIE-Systemsanierungen wurde anhand der Berechnungen in Abbildung 7 plausibilisiert, welche für ein Einfamilienhaus durchgeführt wurden. Bereits die Annahme zum Energieverbrauch von 200 kWh für Wärmezwecke vor der Sanierung wird stark angezweifelt. Stattdessen verbrauchen sanierungsbedürftige Wohnbauten heute durchschnittlich 150 kWh Heizwärme pro EBF. Zurückgerechnet auf den Endenergieverbrauch - unter Berücksichtigung eines Energiemix von 80% fossil und 20% elektrisch - ergibt dies durchschnittlich 177 kWh pro m<sup>2</sup> für ein Einfamilienhaus (vgl. Abbildung 7). Da bereits ausgehend von einem Sanierungsobjekt mit den schlechtesten Energieeigenschaften - dem Einfamilienhaus - eine tiefere als im HFM angenommene Gesamteinsparung von durchschnittlich 135 kWh pro m<sup>2</sup> resultiert (statt 160 kWh), kann grundsätzlich festgehalten werden, dass die Einsparwirkung einer MINERGIE-Sanierung bei Wohnbauten auch hier insgesamt überschätzt wird. Denn Wohnbauten umfassen nicht nur Einfa-

---

<sup>37</sup> Vgl. Dokumentation zu Massnahmen U1 und U2 in BFE 2008: Anhang 2: Massnahmenliste Direkte Massnahmen.

<sup>38</sup> Von den im HFM 2009 (S. 75) zitierten jährlichen Energiewirkung bei Nicht-Wohnbauten werden noch geschätzte 35 kWh für die erzielten Energieeinsparungen bei Klimatisierung und Beleuchtung abgezogen. D.h. für Wärmezwecke werden von den 152 kWh nur 117 kWh für Wärmezwecke eingesetzt.

milienhäuser, sondern auch die energetisch besseren Mehrfamilienhäuser. Bei diesen liegen typische Verbrauchswerte vor der Sanierung tiefer. Gemäss Abschätzungen im Workshop streut die energetische Einsparwirkung von MINERGIE-Sanierungen zwischen 60 und 140 kWh pro m<sup>2</sup> EBF.

Die Experten gelangten zum Schluss, dass MINERGIE-Sanierungen zu optimistisch geschätzt werden. Die Annahme zum Energieverbrauch vor der Sanierung (200kWh) beruhen wohl auf einer bekannten und empirisch gut erhärteten, aber heute veralteten Datenbasis: die Energiekennzahlen für den Kanton Zürich bis 1992. Mittlerweile wurden aber viele Bauten bereits teilsaniert. Insofern waren sich alle Experten einig, dass Wirkungsschätzung der Systempfade anhand von Energieverbrauchsdaten validiert werden sollten.

Im Gegensatz zum Neubaubereich stufen die Experten die Annahme zur Wirkung von MINERGIE-P Sanierungen – eine pauschal höhere Einsparung von 20 kWh gegenüber MINERGIE-Sanierungen - als realistisch ein, wie Abbildung 7 zeigt.

Abbildung 7: Plausibilisierung der Energiewirkung von einem sanierten MINERGIE-Einfamilienhaus (EFH) gegenüber einem typischen Einfamilienhaus vor der Sanierung.

EFH Erneuerung (Modernisierung)	Minergie-P Sanierung			Minergie Sanierung			Bestand		
	Öl/ Gas	Elektrizität (WP)	Fossil 40%, Elektr. 60%	Öl/ Gas	Elektrizität (WP)	Fossil 40%, Bektr. 60%	Öl/ Gas/FW	Elektrizität (WP)	Fossil 80%, Elektr. 20%
Grenzwert gew. Energie kWh/m <sup>2</sup>	30	30		60	60		205	131	
Gewichtungsfaktor -	1	2		1	2		1	2	
<b>Endenergie kWh/m<sup>2</sup></b>	<b>30</b>	<b>15</b>	<b>21</b>	<b>60</b>	<b>30</b>	<b>42</b>	<b>205</b>	<b>66</b>	<b>177</b>
Nutzungsgrad -	0.9	3.5		0.9	3.5		0.8	2.5	
Nutzenergie (Wärme) kWh/m <sup>2</sup>	27	53		54	105		164	164	
Warmwasser (EFH) kWh/m <sup>2</sup>	14	14		14	14		14	14	
Heizwärme kWh/m <sup>2</sup>	13	39		40	91		150	150	

$\Delta E_{hww} = 21 \text{ kWh/m}^2$        $\Delta E_{hww} = 135 \text{ kWh/m}^2$

**Annahme HFM :      20 kWh/m<sup>2</sup>      160 kWh/m<sup>2</sup>**

Quelle: Workshop, 12.06.2013

Aus dem Fazit des Workshops, dass die Energieeinsparung von MINERGIE-Sanierungen im HFM überschätzt wird, können ebenfalls Schlussfolgerungen zur Abgrenzung der Gebäudehülle von der Haustechnik gezogen werden: Bei MINERGIE-Sanierungen bei Wohnbauten wird gemäss den Abschätzungen des privaten Forschungsbüros zwei Drittel der Einsparwirkung durch die Gebäudehülle und ein Drittel durch die Haustechnik erzielt. Vereinzelt wurde ein Fragezeichen hinter den tiefen Wirkungsanteil der Haustechnik gesetzt. Ebenfalls kontroverser diskutierten die Experten die angenommene Wirkung der Komfortlüftung bei MINERGIE-(P)-Sanierungen. Aber tendenziell waren die Experten der Meinung, dass mit 20 kWh pro m<sup>2</sup> EBF auch hier die Wirkung überschätzt werden dürfte.<sup>39</sup>

<sup>39</sup> So gab ein Experte zu bedenken, dass Messungen bei Erfolgskontrollen von Neubauten der Stadt Zürich netto eine Einsparung aufgrund der Lüftung zwischen 5-10 kWh zeigen. Demgegenüber postuliert eine andere Studie (Kriesi et al. 2012) einen Energiespareffekt der Lüftung von 27 kWh/m<sup>2</sup> (Nutzenergie).

### 3.3.3 Fazit zu den Systempfaden MINERGIE und MINERGIE-P

Grundsätzlich war die Meinung der Experten eindeutig, dass die Einsparwirkung der Systempfade MINERGIE bei Neubauten überschätzt und im Sanierungsbereich deutlich überschätzt wird. Dies liegt daran, dass ein zu hoher Energieverbrauch bei der Referenzgrösse angenommen wird. Weiter ist die Annahme der pauschal höheren Energieeinsparung von MINERGIE-P in der Grössenordnung von 20 kWh im Neubaubereich nicht gerechtfertigt. Im Sanierungsbereich ist die Annahme jedoch sinnvoll. Einschränkend muss erwähnt werden, dass sich diese Erkenntnisse aus der Plausibilisierung der Wirkungsberechnungen bei Wohnbauten ableiten.

Einhellig war die Meinung der Experten, dass die berechneten Einsparwirkungen des Schätzmodells anhand von gemessenen Energieverbrauchsdaten verschiedener Referenzobjekte oder durch Hochrechnungen der Wirkungsaussagen auf den gesamten Gebäudepark validiert werden sollten. Ebenso wurde empfohlen auf eine klarere Trennung der Energieniveaus (Nutz- vs. Endenergie) zu achten. Allgemein stand zum Schluss noch die Frage im Raum, ob Systempfade, welche keine Lüftung verlangen, zum Kreis der förderberechtigten Massnahmen gehören sollten.

Die EFK anerkennt, dass diese Abgrenzung der Haustechnik von der Gebäudehülle bei Sanierungssystempfaden im Zuge der Aufbauarbeiten 2009 zum Gebäudeprogramm rasch und anhand von pragmatischen Annahmen vorgenommen werden musste. Der Auslöser war die Revision des CO<sub>2</sub>-Gesetzes, welches die Wirkung von Gebäudehüllensanierungen dem nationalen Teil A des Gebäudeprogramms zuschrieb. Weiter ist die Tatsache begrüssenswert, dass eine Modellkonsistenz angestrebt wurde, indem bestehende Annahmen zur Wirkung der Lüftung, der Gebäudehülle und der Haustechnik beim Klimarappen verwendet oder den Abschätzungen gegenübergestellt wurden. Im Sanierungssystempfad haben die Experten bezüglich dieser Annahmen im Workshop Fragezeichen hinter die hohe Wirkung der Lüftung und allgemein hinter den tiefen Wirkungsbeitrag der Haustechnik gesetzt.

Die beiden Programmteile des Gebäudeprogrammes verlangen bei Sanierungssystempfaden eine künstliche und schwierige analytische Trennung der Gebäudehülle von der Haustechnik. Diese Trennung widerspricht fundamental dem Systemgedanken bei MINERGIE-(P). Insofern ist auch aus der Optik der Wirkungsschätzung die Zusammenlegung der beiden Programmteile sinnvoll. Bereits im ersten Evaluationsbericht der EFK, welche die Organisation des Gebäudeprogramms untersuchte, wurde die entsprechende Empfehlung zur Zusammenlegung formuliert.

Etwas skeptisch in Bezug auf die Kohärenz der Wirkungsschätzungen beurteilt die EFK die unterschiedlichen Wirkungsdefinitionen der Systempfade. Es stellt sich die Frage, ob sämtliche Systemsanierungen erst aufgrund der kantonalen Förderung ausgelöst wurden. Übersetzt in die Analogie der U-Referenzwertmethodik (vgl. Kap. 3.2) bedeutet dies: Kann die volle Einsparwirkung vom durchschnittlich angenommenen Zustand vor der Sanierung bis zum Zustand nach der Sanierung angerechnet werden oder müsste die Wirkung nicht ebenfalls um Mitnahmeeffekte korrigiert werden? Demgegenüber stellt sich bei den Systemförderpfaden für Neubauten die Frage, ob nicht mehr Wirkung aufgrund der Ersatzneubauten, welche gemäss einigen Voten der Experten immer häufiger vorgenommen werden, angerechnet werden dürfte. Angesichts dieser Unsicherheiten sollten die unterschiedlichen Wirkungsdefinitionen geprüft werden. Werden immer noch jene Wirkungen mit dem Schätzmodell erfasst, welche korrekterweise dem Förderprogramm zugerechnet werden dürfen? Zentral dafür ist eine vertiefte Analyse der Art und Weise, wie das Förderpro-

gramm die Sanierungsrate beeinflusst. Letztlich sollte die Dokumentation der Systempfade kohärenter die verwendeten Annahmen pro Massnahme darstellen und auf Querverweise auf andere (nicht mehr dargestellte) Massnahmen sowie weitere interne Dokumente so weit als möglich verzichten.

### **3.4 Holzfeuerungen und thermische Sonnenkollektoren in Teil B**

Im Gegensatz zu den Gebäudehüllenmassnahmen wird mit der Förderung von Haustechnik-Komponenten und Anlagen, welche erneuerbare Energie verwenden, keine Einsparung beim Energieverbrauch des Gebäudes erzielt. Stattdessen ist die energetische Wirkung definiert als die entsprechende Einsparung fossiler Energie.

#### **3.4.1 Thermische Sonnenkollektoren: Annahmen und Methoden**

Thermische Sonnenkollektoren sind nicht zu verwechseln mit Photovoltaik-Anlagen. Erstere gewinnen Wärme aus der Sonneneinstrahlung, während letztere Elektrizität erzeugen. Photovoltaik Anlagen werden nicht mit Globalbeiträgen des Bundes gefördert, da mit der kostendeckenden Einspeisevergütung (KEV) bereits ein alternatives Förderinstrumente besteht. Zur Förderung von thermische Sonnenkollektoren existieren drei Kategorien im HFM (2009): Röhrenkollektoren, verglaste Flachkollektoren und unverglaste Flachkollektoren (selektiv beschichtet). Zudem wird bei Röhren- und verglasten Flachkollektoren noch unterschieden, ob diese nur für eine Erwärmung von Wasser oder zusätzlich eine Heizungsunterstützung bieten.

Die Methodik zur Bemessung der jährlichen Einsparung fossiler Energie ist einfach. Es werden die spezifischen Erträge pro m<sup>2</sup> Absorberfläche mit der geförderten Fläche multipliziert. Die Erträge pro m<sup>2</sup> beruhen auf denselben Werten wie bei der „Markterhebung Sonnenenergie“, welche jährlich von SWISSOLAR<sup>40</sup> im Auftrag des BFE durchgeführt wird. Diese Markterhebung ist eine Teilstatistik der schweizerischen Statistik der erneuerbaren Energien. Sowohl im HFM als auch in der Markterhebung werden die spezifischen Energieerträge pro m<sup>2</sup> angenommen und nicht erhoben.<sup>41</sup> Die Angaben zu den spezifischen Erträgen der thermischen Kollektoren blieben seit 2001 unverändert.<sup>42</sup> Folgendes Schema (Abbildung 8) zeigt den Zusammenhang zwischen den Annahmen, erhobenen Daten und Rechenschritten für die thermischen Sonnenkollektoren im Schätzmodell:

---

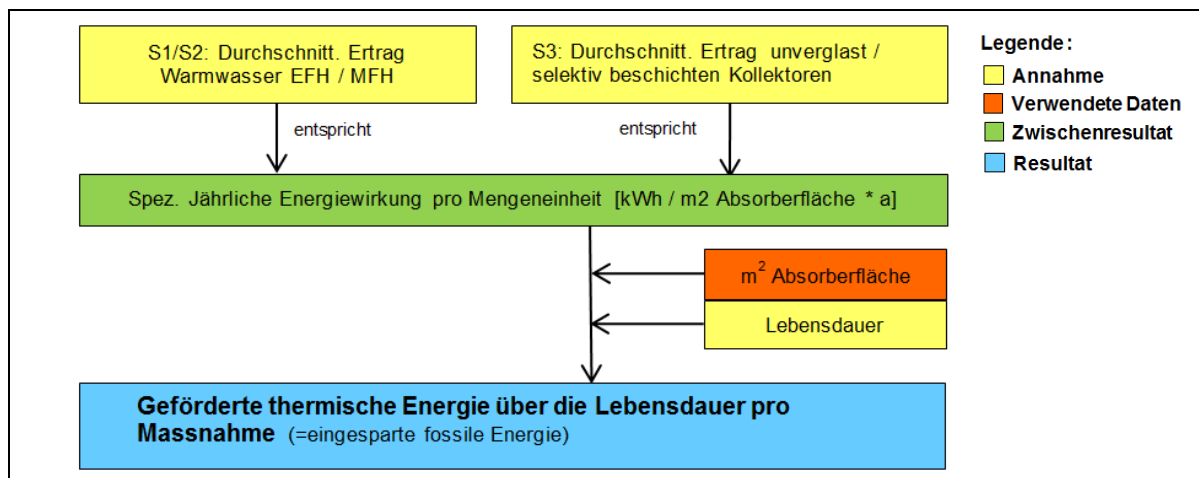
<sup>40</sup> Schweizerischer Fachverband für Sonnenenergie.

<sup>41</sup> Reber, Georges (2003): Neue Statistik Markterhebung Sonnenenergie. Dokumentation der Überarbeitung 2003, S.6

<sup>42</sup> Vgl. Swissolar (2001-2011): Markterhebung Sonnenenergie. Teilstatistik der Schweizerischen Statistik der erneuerbaren Energien. Erstellt im Auftrag des BFE.



Abbildung 8: Schematische Darstellung der Wirkungsberechnungen bei Sonnenkollektoren



Darstellung der EFK

### 3.4.2 Holzenergie: Annahmen und Methoden

Für die Förderung von Holzenergie existieren vier Fördermassnahmen im HFM (2009): Die ersten beiden betreffen kleine und mittlere Heizungsanlagen (H1 und H2), während die letzten beiden grosse Anlagen ab 70 kW (H3) und die Verteilung der Holzenergie über Wärmenetze (H4) fördern. Bei den Holzfeuerungen (H1-H3) wird erhoben, ob es sich um eine Neuanlage handelt oder um einen reinen Kesslersatz. Diese Daten sind rein informativ und werden nicht in den Berechnungen der energetischen Einsparwirkung berücksichtigt. Ein Kesslersatz wird vollständig als Wirkung angerechnet mit der Begründung, dass viele Bauherren ohne Förderbeitrag wieder auf fossile Energieträger umsteigen würden, da sich Holz sonst ökonomisch nicht rechnen würde.

Für die kleinen Stückholz- und Pelletfeuerungen (H1) wird pro Anlage eine durchschnittliche Energieerzeugung von 29'750 kWh pro Jahr angenommen. Dies entspricht einer Kesselleistung von 35kW und 850 Vollbetriebsstunden. Für diese pauschal angenommene Energieleistung sprechen zwei Gründe: Erstens seien die Angaben zur Kesselnennleistung gerade bei sehr kleinen Anlagen höchst unzuverlässig. Zweitens werden diese Anlagen nur mit einem pauschalen Geldbetrag gefördert und so will man verhindern, dass durch die Förderung von möglichst grossen (allenfalls überdimensionierten) Stückholz- und Pelletfeuerungen sehr hohe Wirkungsfaktoren<sup>43</sup> in dieser Förderkategorie erzielen werden können.<sup>44</sup> Erhoben werden schlussendlich die Anzahl Kessel, welche mit der durchschnittlichen Energieerzeugung multipliziert werden.

Im Gegensatz dazu wird bei den mittleren Holzheizungen<sup>45</sup> (H2) die eingesparte fossile Energie mithilfe der erhobenen Kessel-Nennleistung und angenommenen 2000 Vollbetriebsstunden pro

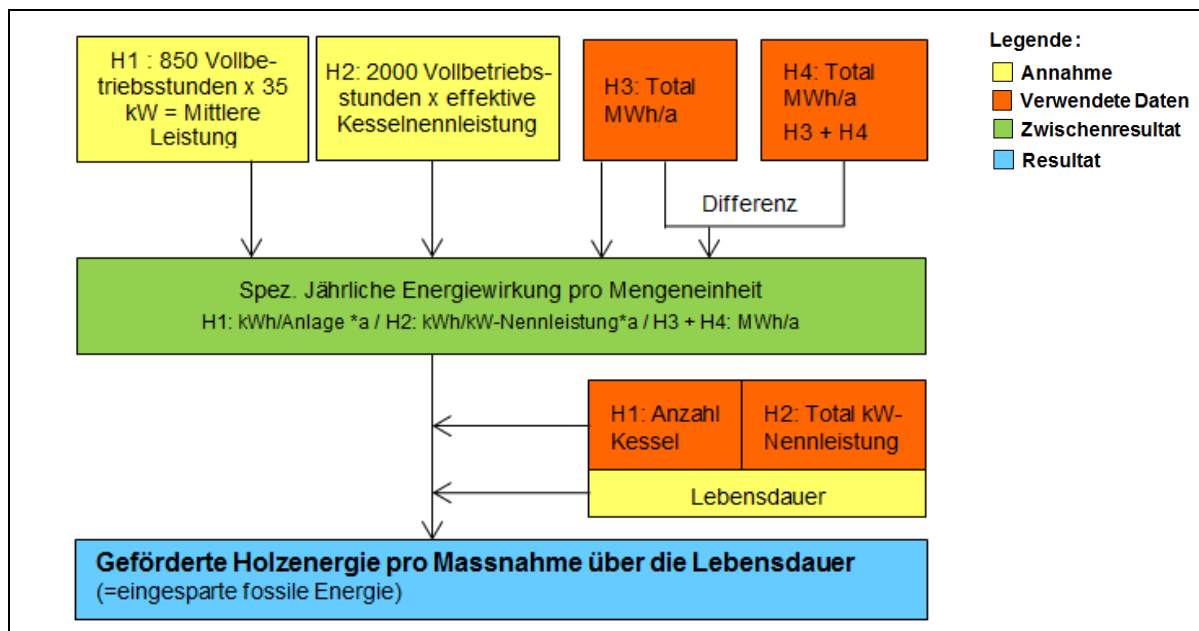
<sup>43</sup> Der Wirkungsfaktor ist ein Begriff des Gebäudeprogramms. Der Wirkungsfaktor misst, wie viel Energie bzw. CO<sub>2</sub> pro Förderfranken eingespart wird (Gesamtbericht Gebäudeprogramm 2010, S. 25).

<sup>44</sup> BFE 2012: Globalbeiträge an die Kantone nach Abs. 1 bis 5 von Art. 15 EnG. Anhang 2: Massnahmenliste: Direkte Massnahmen. Version Globalbeitragsjahr 2013, 17. September 2012, S.17.

<sup>45</sup> Automatische Holzfeuerungen bis 70 kW Nennleistung

Jahr ermittelt. Erhoben wird pro Anlage die Kessel-Nennleistung. Bei den grossen Holzenergie-Anlagen und Wärmenetzen (H3 und H4) hingegen werden keine Annahmen getroffen, sondern direkt die geförderte Holzenergieleistung gemäss den Auslegungsdaten für ein Regeljahr erhoben. Folgendes Schema (Abbildung 9) zeigt den Zusammenhang zwischen den Annahmen, erhobenen Daten und Rechenschritten für die Holzenergie-Massnahmen im Schätzmodell:

Abbildung 9: Schematische Darstellung der Wirkungsberechnungen bei den Holzenergie-Massnahmen



Darstellung der EFK

### 3.4.3 Plausible und pragmatische Annahmen, jedoch bestehen Unsicherheiten

Im Grundsatz wurden Methodik und Annahmen sowohl bei den Solarthermie- als auch bei den Holzenergiemassnahmen von den Experten für pragmatisch und plausibel befunden. Einige Unsicherheiten blieben bestehen, welche sich vor allem aus einer fehlenden Dokumentation der Annahmen ableiteten. So war nicht ganz klar, ob die über Sonnenkollektoren und Holzheizungen gewonnene Energiemenge der anderenfalls notwendigen Gas/Ölmenge einfach so ohne Berücksichtigung von Nutzungsgraden gleich setzen lässt. Weiter berücksichtigt das Schätzmodell keine Wechselwirkung zwischen den Massnahmen der Haustechnik-Komponenten.

#### Solarthermie

Bei den Solarthermie-Fördermassnahmen betraf der Hauptkritikpunkt die fehlende Herleitung der spezifischen Erträge pro m<sup>2</sup> Absorberfläche. Da die Methodik einfach gehalten ist (vgl. Abbildung 8, S.35), ist klar ersichtlich, dass diese angenommen Erträge für die Wirkungsberechnungen von zentraler Bedeutung sind. Auch wenn noch sämtliche Annahmen und Umrechnungsschritte von

der Energiewirkung in die eingesparte CO<sub>2</sub>-Menge berücksichtigt werden (mehr dazu in Kap. 3.6), zeigten die Sensitivitätsanalysen, dass diese angenommenen Erträge weiterhin mit Abstand den grössten Einfluss auf das Resultat haben.

Die im Schätzmodell verwendeten Ertragswerte pro m<sup>2</sup> Absorberfläche wurden als plausibel eingestuft. In der Praxis können jedoch, vor allem bei Anlagen mit Heizungsunterstützung, auch höhere Erträge genutzt werden. Insofern werden solche Anlagen im HFM benachteiligt, obwohl dadurch Öl und Gas ganzjährig substituiert oder der Strombedarf bei Wärmepumpen im Winter reduziert werden kann. Da im HFM 2009 für Solarthermie-Kollektoren mit und ohne Heizungsunterstützung die gleichen Minimalfördersätze gelten, wären Kollektoren mit Heizungsunterstützung aufgrund des tieferen Wirkungsfaktors tatsächlich unattraktiver. Ein weiterer Punkt zu bedenken ist, dass auch bei Solarthermie-Anlagen, welche mehrere Wohneinheiten versorgen, höhere Erträge pro m<sup>2</sup> Absorberfläche möglich sind, da ein höherer Wasserdurchsatz erreicht wird. In der Wirkungsberechnung wird dies berücksichtigt, indem beim Mehrfamilien- gegenüber dem Einfamilienhaus für Röhren- und Flachkollektoren ein höherer Ertrag angenommen wird und anschliessend mit einem Durchschnitt weitergerechnet wird.<sup>46</sup> Jedoch bietet diese Durchschnittsbetrachtung keinen Anreiz speziell Solarthermie-Anlagen mit mehreren Nutzern zu fördern. Insofern wurde angeregt über einen Bonus für die Anzahl angeschlossener Wohneinheiten an eine thermische Solaranlage nachzudenken.

## Holzfeuerungen

Bei den Holzenergie-Massnahmen wurde positiv hervorgehoben, dass bei den grossen Anlagen ab 70 kW und Wärmenetzen die beste Bemessungsgrundlage für eine Förderung verwendet werde: die effektive Energieleistung. Auf dieser Basis wird eine effiziente und realistische Förderung verwirklicht. Auch die übrigen Annahmen gaben im Workshop zu keiner bedeutenden Kritik Anlass.

Hingegen keinen Rückhalt bei den Experten fand das Argument, womit im Schätzmodell begründet wird, dass ein reiner Kesslersatz nochmals vollständig als Wirkung angerechnet werden darf. Stattdessen ist es viel wahrscheinlicher, dass bei einem Kesslersatz wieder eine Holzfeuerungsanlage gewählt wird, da die ganze Heiz-Infrastruktur bereits auf Holz umgerüstet wurde (Mechanik, Silo, Lager usw.). Ein Rückwechsel bei einem Ersatz einer mittleren Holzfeuerung sei heute aus wirtschaftlichen Gründen unattraktiv, da der weitere Betrieb mit Holz zurzeit billiger ist (ausser der Ölpreis halbiere sich). Bei grossen Holzenergieanlagen bestehen hingegen langfristige Abnahmeverträge, wodurch kaum Spielraum für einen Rückwechsel bestehe. Daher sollte der Kesslersatz heute eigentlich nicht angerechnet werden dürfen. Diese Kritik ist nicht zu vernachlässigen, wie ein Blick in die Daten von Teil B für die Jahre 2010 und 2011 zeigt. In den beiden Jahren flossen bei den kleinen Stückholz- und Pelletfeuerungen 12%, bei den mittleren 4% und bei den grossen

---

<sup>46</sup> Die spezifischen Erträge bei einem Einfamilienhaus (EFH) werden mit 480 kWh / m<sup>2</sup>\*a für einen Röhrenkollektor und mit 450 kWh / m<sup>2</sup>\*a für einen verglasten Flachkollektoren angenommen, während bei Mehrfamilienhäuser (MFH) von einem Ertrag von 620 kWh / m<sup>2</sup>\*a resp. 590 kWh / m<sup>2</sup>\*a ausgegangen wird.

Holzanlagen 18% der Fördergelder in einen Kesslersatz. Aufsummiert über alle Fördergelder für Holzmassnahmen von insgesamt 11.5 Mio. sind dies 10% der Finanzmittel.<sup>47</sup>

Da das HFM jeweils periodisch angepasst wird, müssen die Rahmenbedingungen der letzten Anpassung vor 4 Jahren richtigerweise in der Beurteilung der Zweckmässigkeit der Kesslersatzförderung berücksichtigt werden. Es wurde aber nicht die Richtigkeit des Entscheids vor 4 Jahren im Workshop beurteilt, sondern die Gültigkeit der Annahme des Rückwechsels unter den heutigen Bedingungen. Unter diesen neuen Umständen stellten die Experten fest, dass die Annahme des Rückwechsels auf Öl als Energieträger heute revidiert werden müsste. Es könnte allenfalls Gründe geben, bspw. aufgrund der Luftreinhalte-Verordnung, welche zukünftig eine weitere Kesslersatzförderung rechtfertigen. Die komplette Anrechnung der Einsparwirkung des Kesslersatzes im Schätzmodell soll aber auch in diesem Fall in der nächsten geplanten Überarbeitung des HFM revidiert werden.

Weiter stellten die Experten die Grundsatzfrage, ob die Förderung von Holzenergie für Niedertemperatur-Wärme im Gebäudeprogramm langfristig im gleichen Ausmass noch sinnvoll sei. So sei aus lufthygienischen Gründen die Holzfeuerung in städtischen Gebieten bspw. nur noch beschränkt erwünscht. Diese Frage akzentuiert sich im Hinblick auf die geplante Mittelaufstockung mit der Energiestrategie 2050. Wenn stärker im Bereich der Holzenergie gefördert würde, dann sollten vermehrt Netze unterstützt werden.

#### **3.4.4 Die Anreize der Globalbeiträge nur mit zusätzlichen Gewichtungsfaktoren verändern, falls nötig**

Für die EFK gab der Einwand, ob die Holzenergie langfristig gefördert werden soll, Anlass zur Frage, wie solche längerfristigen Entscheide zur stärkeren oder schwächeren Förderung im Fördermodell untergebracht werden können. Momentan führt die energetische Wirkung direkt zur Bemessung der minimalen Förderbeitragshöhe einer Massnahme im HFM, welche von den Kantonen nicht unterschritten werden darf, wenn sie Globalbeiträge erhalten wollen. Die Anreize gegenüber den Gesuchstellenden werden von den Kantonen über die effektive Förderbeitragshöhe gesetzt. Mit den Minimalsätzen im HFM werden hingegen die finanziellen Anreize gegenüber den Kantonen für die Ausgestaltung ihrer Förderprogramme gesetzt. Mit der geplanten Mittelerhöhung der Energiestrategie 2050 werden diese Anreize der Globalbeiträge gegenüber den Kantonen noch verstärkt.

Wirkungsseitig kann momentan die Anreizwirkung der Globalbeiträge nur durch eine Korrektur der Annahmen im Schätzmodell verändert werden. Kostenseitig kann über die Kostenannahmen und die Höhe des minimalen Fördersatzes in einem gewissen Rahmen gesteuert werden. Von einer Informationsquelle hat die EFK Hinweise erhalten, dass Überlegungen zur sinnvollen Anreizwirkung durchaus in der bisherigen Überarbeitung des wirkungsseitigen Schätzmodells eine Rolle gespielt haben. So wurde eine Annahme strikter oder weniger strikt definiert, wenn ein gewisser Interpretationsspielraum bestand. Dabei wurde aber Wert darauf gelegt, dass man nur soweit ging,

---

<sup>47</sup> Eigene Auswertungen der EFK von den e-Form Daten 2010 und 2011. Verwendete Variablen „Neuanlage“ und „Ersatzanlage resp. Kesslersatz“ für die Massnahmen H1-H3 (Spezifikation: Ausbezahlter Förderbeitrag).

dass man noch mit gutem Gewissen hinter der Annahme stehen konnte. Andere Informationsquellen hingegen widersprachen darin, dass solche Überlegungen nicht die Ausgestaltung der Annahmen tangierten. Von einer weiteren Quelle bestanden Hinweise, dass der Druck von Interessensverbänden auf das HFM zunehme, dass gewisse Technologien stärker gefördert werden.

In diesem Spannungsfeld vertritt die EFK die Meinung, dass wirtschaftspolitische Wünsche keinen Platz in einem effizienzbasierten Fördermodell einnehmen dürfen. Ansonsten wird das Ziel der Förderung gefährdet, ein Optimum an Energie- und CO<sub>2</sub>-Einsparung pro eingesetzten Förderfranken zu erreichen. Jedoch wären gewisse Stellschrauben durchaus denkbar, welche helfen die Anreizwirkung der Globalbeiträge aus klima- und energiepolitischen Überlegungen zusätzlich zu beeinflussen. Diese Stellschrauben sollten jedoch nicht auf Ebene der Annahmen im Schätzmodell angesiedelt sein, sondern ausschliesslich bei der Bemessung der Globalbeiträge vorgesehen werden, bspw. mit einem Gewichtungsfaktor für die Anrechenbarkeit der Massnahmenwirkung. Dadurch wird eine transparente und auch Jahre später nachvollziehbare Darstellung von korrigierten Anreizen der Globalbeiträge erreicht. Weiter ermöglicht ein solches Vorgehen eine treffsichere Schätzung der eingesparten Energie- und CO<sub>2</sub>-Menge, da die Schätzung nicht bereits Annahmeseitig verändert wurde. Diese Diskussionen könnten losgelöst von Methodik und Annahmen geführt werden und die Faktoren periodisch angepasst werden. Damit würde ein flexibles Eingreifen der politischen Akteure möglich.

Die Einführung von Gewichtungsfaktoren wurde gemäss Aussagen der Begleitgruppe bereits bei der letzten Überarbeitung des HFM von den verantwortlichen Akteuren auf Bundes- und Kantons-ebene diskutiert. Bei der letzten Überarbeitung vor vier Jahren hatte man sich dagegen entschieden.

### **3.4.5 Fazit zu den Holzfeuerungen und thermischen Sonnenkollektoren**

Im Grundsatz befanden die Experten im Workshop sowohl die Methodik und Annahmen bei den Solarthermie- als auch bei den Holzenergiemassnahmen als pragmatisch und plausibel gewählt. Unsicherheiten ergaben sich vor allem aus einer fehlenden Dokumentation der Annahmen.

Bei den thermischen Sonnenkollektoren empfahlen die Experten, die angenommenen Erträge pro m<sup>2</sup> Absorberfläche zu validieren und die entsprechende Herleitung zu dokumentieren. Bei den Holzenergie-Massnahmen hoben die Workshop-Teilnehmer positiv hervor, dass bei den grossen Holzfeuerungsanlagen und Wärmenetzen anhand der tatsächlichen Holzenergieleistung eine realistische und effiziente Förderung erreicht werde.

Unter den heutigen Rahmenbedingungen beurteilt, widersprachen die Experten klar dem Argument, welches den Entscheid begründete, dass der Kesslersatz bei der Holzenergie voll als Wirkung angerechnet werden darf. Im Gegenteil wurde die Wahrscheinlichkeit als sehr klein eingestuft, dass ohne Förderung wieder auf einen fossilen Energieträger zurückgewechselt wird. Der Kesslersatz sollte daher heute nicht mehr voll angerechnet werden dürfen und deren Förderung nochmals überprüft werden. Allenfalls bestehen weiterhin Argumente, welche eine Teilanrechnung rechtfertigen könnten. Die Richtigkeit des Entscheides den Kesslersatz zu fördern, welcher unter den Rahmenbedingungen vor 4 Jahren gefällt wurde, war jedoch nicht Gegenstand des Workshops und wurde auch nicht bewertet.

Bei der Solarthermie wurde angeregt, einen Bonus für Anlagen mit Heizungsunterstützung und Anlagen, welche mehrere Wohneinheiten versorgen, vorzusehen. Ebenso wurde ein Bonus für Haustechnik-Kombinationen (bspw. Wärmepumpen und Solarthermie/Photovoltaik) angeregt, welche den Stromverbrauch zusätzlich reduzieren. Hinter die zukünftige Förderung der Holzenergie für Niedertemperatur-Wärme im gleichen Ausmass setzen die Experten ein Fragezeichen. Diese Frage akzentuiert sich im Hinblick auf die geplante Mittelaufstockung mit der Energiestrategie 2050. Wenn stärker im Bereich der Holzenergie gefördert würde, dann sollten vermehrt Netze unterstützt werden.

Die Anreizwirkung der Globalbeiträge für die Ausgestaltung der kantonalen Programme kann zurzeit nur über eine Korrektur der Annahmen im Schätzmodell des HFM verändert werden. Es kann jedoch durchaus klima- und energiepolitische Überlegungen geben, welche eine Korrektur der Anreizwirkung der Globalbeiträge rechtfertigen würde. Eine solche Korrektur muss jedoch in einer transparenten und auch Jahre später nachvollziehbaren Weise geschehen. Dazu wären Gewichtungsfaktoren geeignet, mit denen ausschliesslich bei der Bemessung der Globalbeiträge die Anrechenbarkeit der Massnahmenwirkung entsprechend beeinflusst wird. Es ist zu begrüßen, dass die verantwortlichen Akteure bei der letzten Überarbeitung des Schätzmodells die Einführung solcher Faktoren diskutiert hatten. Mit zunehmenden Subventionsvolumen im Gebäudebereich dürfte die Anreizwirkung der Globalbeiträge auch in Zukunft stärker in den Fokus rücken, weshalb die Aufnahme von Gewichtungsfaktoren ins Modell heute wieder geprüft werden sollte. Wirtschaftspolitische Wünsche, welche eine stärkere Förderung bestimmter Technologien verlangen, sollen jedoch keinen Platz in einem effizienzbasierten Fördermodell einnehmen.

### **3.5 Les bâtiments-modèles dans le modèle de calcul**

Comme cela a été énoncé dans le chapitre 2.2, deux bâtiments-modèles ont été définis dans le modèle d'encouragement harmonisé des cantons (ModEnHa). Cependant, dans les mesures systémiques, une distinction est faite entre les types de bâtiments en fonction de leur utilisation, soit entre habitat et non-habitat. Or ces différents concepts ne se recoupent pas entièrement, ce qui ne facilite pas la compréhension.

#### **3.5.1 Bâtiments-modèles**

Les bâtiments-modèles interviennent premièrement dans le calcul des subventions et deuxièmement afin de permettre la distinction entre les mesures portant sur l'enveloppe du bâtiment et les mesures systémiques portant sur les installations techniques (Systempfad Haustechnik). Ces modèles sont également indirectement impliqués dans le calcul des effets des mesures imputées au programme national ou au volet cantonal. La géométrie des bâtiments-modèles « logement individuel » (EFH) et « logement collectif » (MFH) est définie comme suit :

Tableau 4: Géométrie des bâtiments-modèles

Eléments de construction	Logement individuel [m <sup>2</sup> ]	Logement collectif [m <sup>2</sup> ]
Toit	130 m <sup>2</sup>	250 m <sup>2</sup>
Type de toit	en pente	plat
Paroi contre l'extérieur	210 m <sup>2</sup>	690 m <sup>2</sup>
Fenêtre	30 m <sup>2</sup>	150 m <sup>2</sup>
Sol contre espace non chauffé	100 m <sup>2</sup>	250 m <sup>2</sup>
Surface de référence énergétique (SRE)	200 m <sup>2</sup>	1'000 m <sup>2</sup>
Ath/AE	2.35	1.34
Part attribuée aux fenêtres	15%	15%
Nombre d'étages	2	4

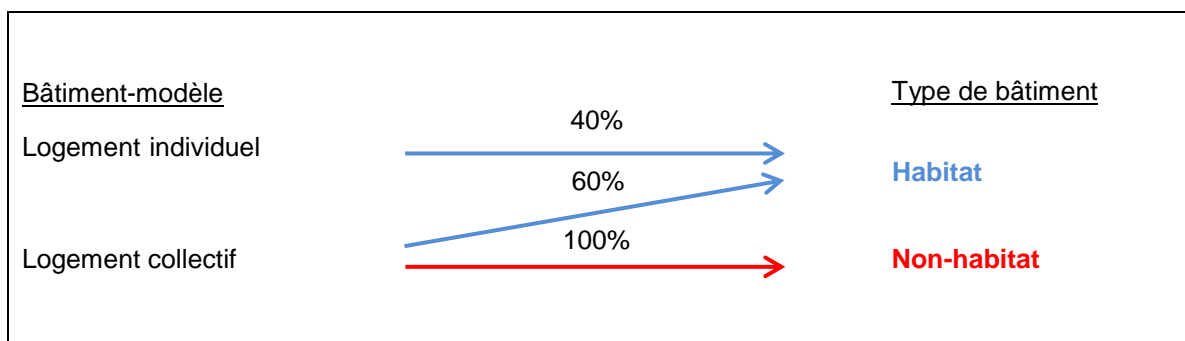
Source: ModEnHa 2009, p.84

Les caractéristiques des logements individuels et des logements collectifs diffèrent fortement, c'est pourquoi une distinction est établie. Le Tableau 4 montre les hypothèses émises pour la disposition moyenne des logements individuels et collectifs en Suisse. Le type d'utilisation du bâtiment, à savoir l'utilisation dans un but d'habitation, commercial, administratif ou industriel, n'est cependant pas pris en compte par les deux bâtiments-modèles tels que présentés ci-dessus.

### 3.5.2 Manque de cohérence : mesures différenciées selon l'utilisation

Bien que les bâtiments-modèles aient été établis selon leur géométrie, une distinction selon l'utilisation du bâtiment a ensuite été introduite dans les mesures systémiques d'encouragement, entre « habitat » (Wohnbauten) et « non-habitat » (Nicht-Wohnbauten). L'habitat est composé à la fois de logements individuels et de logements collectifs. Le type habitat est basé sur un mélange entre les deux bâtiments-modèles du ModEnHa : 40% de logements individuels et 60% de logements collectifs. Les logements individuels et collectifs forment donc pour ainsi dire une sous-catégorie du type habitat. Dans le ModEnHa, le non-habitat est lui basé à 100% sur le modèle du logement collectif (voir la Figure 10 ci-dessous).

Figure 10: Illustration des différents concepts



Source : CDF

Le fait que le non-habitat soit basé entièrement sur le modèle du logement collectif est problématique. Il y a en effet des différences de géométrie entre le type non-habitat et le modèle logement collectif. Dans la réalité, les bâtiments qui ne sont pas des habitations se différencient clairement des habitations, non seulement par leur surface, mais également par leur utilisation, notamment au niveau de la température comme cela a été confirmé par les experts. De plus, il n'est pas clair pourquoi le ModEnHa définit des bâtiments-modèles pour des logements individuels et collectifs alors qu'il n'est ensuite plus question que d'habitat et de non-habitat dans tout le reste du document. Le ModEnHa justifie cela « *dans un but de simplification* », <sup>48</sup> ce qui semble peu convaincant, puisque le type habitat se base ensuite sur un mélange des deux modèles (40% EFH et 60% MFH), ce qui ne simplifie pas les calculs.

### 3.5.3 Vérification approximative (Plausibilisierung)

Le Contrôle fédéral des finances (CDF) a ainsi examiné de plus près les bâtiments-modèles et tenté de vérifier leur plausibilité. Depuis 2003, les bâtiments-modèles n'ont pas été modifiés. Or, dans un document de l'Office fédéral de l'énergie (OFEN), on peut voir une comparaison entre les bâtiments-modèles selon le ModEnHa et des constructions moyennes selon un bureau d'étude privé. Le tableau comparatif n'est accompagné d'aucune explication, et on ne sait donc pas quel est le but de cette comparaison ni ce qui en a résulté. Le Tableau 5 ci-dessous est une adaptation du tableau d'origine.

Tableau 5: Comparaison de la géométrie des bâtiments selon le ModEnHa et un bureau privé

Bâtiments modèles selon le ModEnHa (2003)						Bâtiment moyen selon un bureau privé (2006)				
Surface	Toit	Paroi	Fenêtre	Sol	Total <sup>49</sup>	Toit	Paroi	Fenêtre	Sol	Total
Unité	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>
EFH	130	210	30	100	<b>470</b>	118	143	56	83	<b>400</b>
MFH	250	690	150	250	<b>1340</b>	244	367	136	190	<b>937</b>
Non-habitat	--	--	--	--	--	411	581	330	347	<b>1669</b>

Source : OFEN, adapté par le CDF

La géométrie des bâtiments selon le bureau privé diffère de celle du ModEnHa. Si on additionne les mètres-carrés pour les quatre surfaces (toit, façade, fenêtres, sol), il ressort que le modèle de logement collectif du ModEnHa est plus grand (1340 m<sup>2</sup> contre 937 m<sup>2</sup>). Les logements individuels sont en revanche plus proches (470 m<sup>2</sup> dans le ModEnHa et 400 m<sup>2</sup> selon le bureau d'étude).

<sup>48</sup> ModEnHa 2009, p.83.

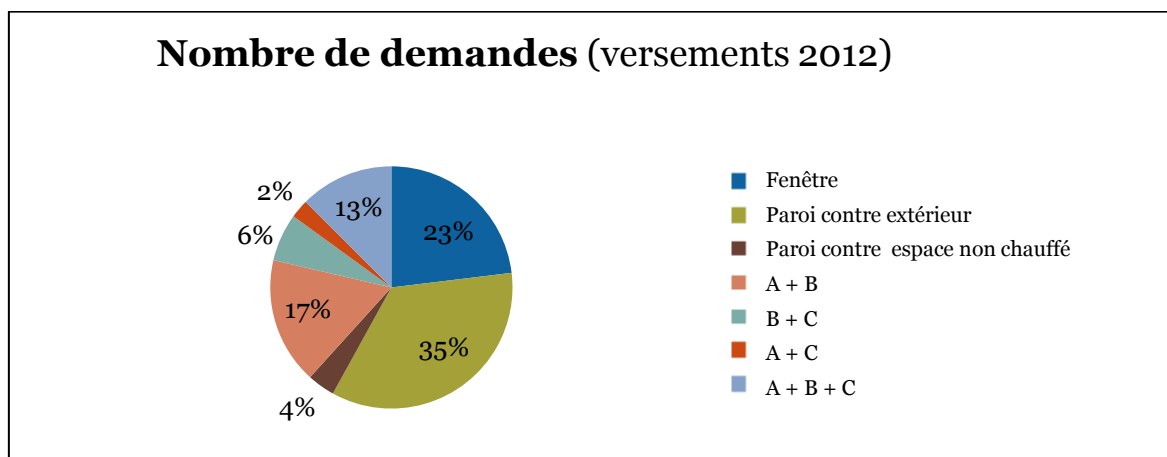
<sup>49</sup> Les totaux sont des ajouts du CDF.



Un autre aspect ressort de la comparaison : le ModEnHa n'a que deux bâtiments-modèles, tous deux pour des bâtiments d'habitation, alors que le bureau privé a un troisième modèle pour le non-habitat, dont la géométrie se différencie du bâtiment-modèle logement collectif proposé par le ModEnHa : 1669 m<sup>2</sup> pour les bâtiments administratifs selon le bureau privé contre 1340 m<sup>2</sup> pour les logements collectifs du ModEnHa, et la surface des différentes parties est répartie différemment. Le toit, les fenêtres et les sols semblent être plus grands dans les bâtiments administratifs<sup>50</sup> que dans un logement collectif. Or, la géométrie des bâtiments a une forte influence sur les besoins de chaleur pour le chauffage, qui dépend du rapport entre surface et volume. Ainsi, un bâtiment compact nécessitera moins d'isolation qu'un bâtiment allongé. Les dimensions d'un bâtiment-modèle sont donc un élément-clé pour la détermination du besoin énergétique.

Etant donné les différences mises en évidence, une vérification a été effectuée par le CDF avec les données à disposition pour la Partie B (années 2010 et 2011). Les données de la Partie A (volet national) n'ont pas pu être analysées car le Programme soutient surtout des éléments de construction. Il n'est ainsi pas possible de connaître la surface des éléments de construction (Bauteilfläche) à partir du nombre de demandes. On voit dans la Figure 11 ci-dessous que plus de 60% des demandes concernent des éléments de construction séparés (fenêtres, murs ou sol) et seulement 13% concernent l'enveloppe entière.

Figure 11: Partie A, nombre de demandes selon surface



Source : nDLZ

En ce qui concerne la Partie B, la surface de référence énergétique et le nombre de bâtiments ont été repris pour les années 2010 et 2011. Ensuite, les données ont été agrégées selon le type de bâtiment (habitat / non-habitat) et le type de mesure (rénovation / nouvelle construction). La SRE a été calculée puis pondérée en fonction de l'importance du type de mesures (pourcentage de rénovations et de nouvelles constructions). Les données montrent (voir le Tableau 6 ci-dessous) que la

<sup>50</sup> Voir note de bas de page 6 : le bâtiment-modèle non-habitat du bureau privé s'applique aux bâtiments administratifs.

SRE est de 525 m<sup>2</sup> pour les bâtiments d'habitation et de 2167 m<sup>2</sup> pour le non-habitat, alors que selon le ModEnHa, la SRE devrait être de 680 m<sup>2</sup> pour les bâtiments d'habitation et de 1000 m<sup>2</sup> pour le non-habitat.<sup>51</sup> Ces résultats confirment que les bâtiments de type non-habitat sont dans la réalité bien plus grands que le bâtiment-modèle logement collectif repris pour désigner le non-habitat dans le ModEnHa.

Tableau 6: Différence de surfaces de référence énergétique<sup>52</sup>

	Habitat	Non-habitat
Programme Bâtiments partie B	525 m <sup>2</sup>	2167 m <sup>2</sup>
ModEnHa	680 m <sup>2</sup>	1000 m <sup>2</sup>

Source : Données de l'OFEN

Le CDF tient à préciser ici qu'il aurait été utile de pouvoir confronter ces résultats à des données représentatives du parc immobilier suisse. Les données actuelles ne semblent cependant pas réellement exploitables pour une telle vérification. Il existe bien le registre fédéral des bâtiments et des logements établi par l'Office fédéral de la statistique. Ce dernier ne concerne toutefois que les logements, et ne contient pas de données énergétiques.<sup>53</sup>

### 3.5.4 Part non-négligeable du non-habitat

Comme montré dans le Tableau 5, le bureau privé avait proposé en 2006 trois modèles comprenant deux modèles de type habitat (logements individuels et logements collectifs) et un modèle de non-habitat. Il n'a pas été possible d'identifier pour quelles raisons la proposition du bureau d'étude n'a pas été prise en compte dans les ModEnHa suivants (2007 et 2009). Une raison évoquée par un interlocuteur est la petite taille des subventions octroyées par les cantons pour le non-habitat. Au vu des montants, les cantons n'auraient pas vu l'utilité de faire une distinction.

Le CDF est pourtant d'avis que la part de non-habitat n'est pas négligeable. Selon le rapport général de gestion 2010 et d'autres informations relatives au Programme Bâtiments, la part de bâtiments administratifs est passée de 6 à 9% entre 2010 et 2012. En outre, les données récoltées par la Partie A montrent dans la Figure 12 que, en moyenne pour les années 2010 à 2012, près de 9% de bâtiments industriels et 4% de bâtiments administratifs reçoivent une subvention. Cette importance grandissante du non-habitat a été confirmée par les experts présents lors de notre atelier. Au final, tout de même 16%<sup>54</sup> des bâtiments qui reçoivent une subvention ne correspondent pas au bâtiment-modèle qui leur est attribué, comme cela est illustré par la Figure 12.

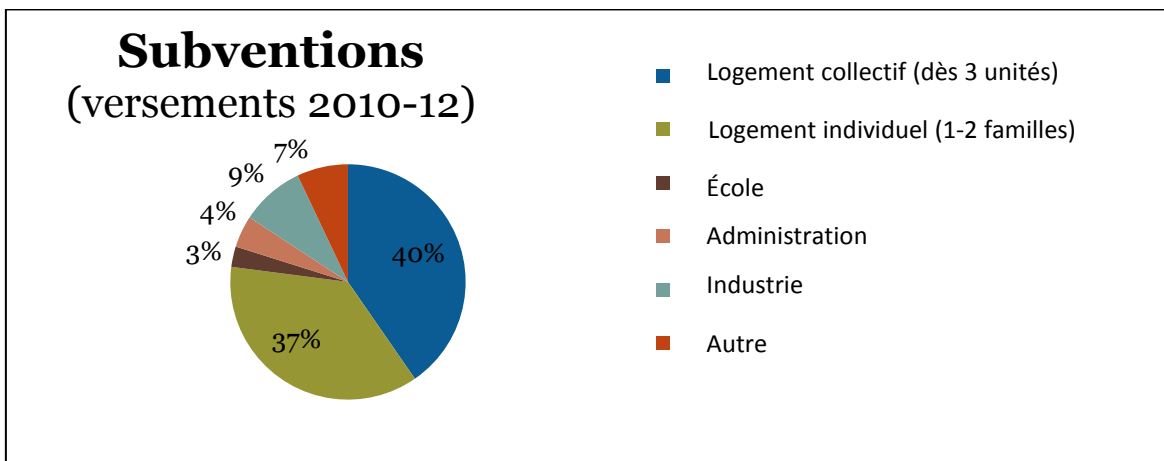
<sup>51</sup> Le chiffre a été obtenu en reprenant la SRE des modèles EFH et MFH et en les pondérant avec la répartition prévue de 40/60 pour obtenir une SRE pour le type habitat →  $(0.4 \cdot 200 + 0.6 \cdot 1000) = 680$ .

<sup>52</sup> Variables utilisées : SRE/mesure (2010 et 2011) & nombre de bâtiments/mesure (2010 et 2011).

<sup>53</sup> BFE 2007: Vorstudie zur Erhebung von Energiekennzahlen von Wohnbauten.

<sup>54</sup> Chiffre incluant également les bâtiments scolaires.

Figure 12: Répartition des subventions par type de bâtiment



Source : nDLZ

Les experts ont d'ailleurs tous soulignés la nécessité d'introduire un troisième bâtiment-modèle pour le non-habitat afin d'améliorer la justesse des bâtiments-modèles et du modèle de calcul (Schätzmodell). De plus, avec l'introduction d'un troisième bâtiment-modèle non-habitat, il n'y aurait pas besoin de recourir à une estimation pour les bâtiments d'habitation (40% de logements individuels et 60% de logements collectifs) qui engendre certainement des imprécisions. A noter cependant que, selon les experts, le non-habitat est loin d'être homogène, puisqu'il se compose de bâtiments administratifs, commerciaux et industriels. Les bâtiments administratifs et commerciaux représentent la plus grande partie du non-habitat. D'après les experts, les différents types de bâtiments ne sont pas tous facilement modélisables. Les bâtiments administratifs semblent pouvoir être le plus aisément intégrés dans un modèle, alors que les autres types de bâtiments sont trop hétérogènes pour être modélisés.

### 3.5.5 Conclusion

Le modèle de calcul manque de cohérence de par le fait qu'il n'y a que deux bâtiments-modèles (logement individuel et logement collectif) et que la distinction faite ensuite entre habitat et non-habitat n'est pas satisfaisante. D'une part, il n'a pas été possible d'identifier sur quelle base les bâtiments-modèles ont été développés. D'autre part, les grandes différences entre les modèles du ModEnHa et du bureau privé amènent le CDF à considérer que les bâtiments-modèles existants devraient être vérifiés.

Le CDF est septique quant à la représentativité du modèle de logement collectif pour les bâtiments de type non-habitat par rapport à la réalité. Aussi, au regard de l'importance grandissante des bâtiments qui ne sont pas des bâtiments d'habitation, il apparaît nécessaire de développer un troisième bâtiment-modèle pour le non-habitat qui ne soit pas basé sur le modèle logement collectif. De plus, il faudrait étudier la possibilité de différencier le type habitat entre l'habitat individuel et l'habitat collectif. Ceci éviterait d'avoir un mélange entre logement individuel et collectif et permettrait d'avoir une vraie cohérence entre les concepts (voir Figure 13 ci-dessous).

Pour finir, il faudrait également examiner si les données actuelles permettent de confirmer l'adéquation (Plausibilisierung) des bâtiments-modèles. Dans le cas où cela n'est pas possible, il semble nécessaire d'élargir les bases de données existantes afin de renforcer les connaissances du parc immobilier suisse, tant par rapport aux bâtiments d'habitation que de non-habitations, ainsi que dans une perspective énergétique.

Figure 13: Nécessité d'un troisième modèle et différenciation de l'habitat

<u>Bâtiment-modèle</u>		<u>Type de bâtiment</u>
Logement individuel	—————>	Habitat EFH
Logement collectif	—————>	Habitat MFH
Troisième modèle	—————>	Non-habitat

Source : CDF

### 3.6 Von der Energieeinsparung zur CO<sub>2</sub>-Einsparung

Mit der Revision des CO<sub>2</sub>-Gesetzes und der Gebäudeprogrammfinanzierung aus der CO<sub>2</sub>-Abgabe änderte die Bemessungsgrundlage im HFM für die Vergabe der Globalbeiträge: Während vorher die erzielte Energiewirkung ins Verhältnis zu den ausbezahlten Förderbeiträgen gesetzt wurde, gelten seither die CO<sub>2</sub>-Einsparungen als Grundlage für die Bestimmung der Fördereffizienz und die Festlegung der kantonalen Anteile an den Globalbeiträgen.

Methodisch wurde dies im Schätzmodell so gelöst, dass die Energieeinsparung mit den Emissionsfaktoren der entsprechenden Energiequelle (Heizöl, Gas, etc.) in die jährliche CO<sub>2</sub>-Wirkung pro Mengeneinheit überführt wird. Die Emissionsfaktoren stammen aus dem Treibhausgasinventar<sup>55</sup> des Bundesamts für Umwelt und werden auch für die Berechnung der CO<sub>2</sub>-Statistik verwendet.<sup>56</sup> Bei Sanierungen sind die Energiequellen massgebend, welche vor der Sanierung für die Beheizung verwendet wurden, während bei Neubauten die Energiequellen entscheidend sind, welche ohne Förderung typischerweise genutzt würden.

#### 3.6.1 Unterschiedliche Ansätze: Erhebung in Teil A versus Annahme in Teil B

In der Umrechnung funktionieren Teil A und B unterschiedlich. Während Teil A die Energiequelle vor der Sanierung mit dem Gesuchsformular erhebt, werden in Teil B hierzu Annahmen getroffen:

*Teil A:* Via Gesuchsformular erfasst Teil A folgende Energieträger: Öl, Gas, Fern-/Nahwärme, Wärmepumpen, Elektroheizungen, Holzheizung und „andere“. Für die CO<sub>2</sub>-Wirkung relevant sind

<sup>55</sup> BAFU 2011: CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktoren des Schweizerischen Treibhausgasinventars.

<sup>56</sup> BAFU 2013: Treibhausgasemissionen der Schweiz.

nur die Energieträger Öl, Gas, Fern-/Nahwärme und „andere“, da die übrigen entweder Strom verbrauchen und/oder erneuerbare Energien nutzen. Energie aus erneuerbaren Quellen und Strom gelten per Definition des BAFU als CO<sub>2</sub>-neutral (weisen einen Emissionsfaktor von Null auf). Diese Annahme zur CO<sub>2</sub>-Neutralität von Strom wird etwas später noch detaillierter besprochen.

*Teil B:* Im Gegensatz dazu berücksichtigt Teil B nur Öl und Gas als CO<sub>2</sub> verursachende Energieträger und zählt die übrigen zur Kategorie „Elektrisch/Erneuerbar“, welche als CO<sub>2</sub>-neutral definiert ist. Weiter werden die Energieträger nicht erhoben, sondern ein Energieträger-Mix angenommen. Dieser Mix entspricht dem Schweizer Durchschnitt der Energieträger, welcher verwendet wird um 1 m<sup>2</sup> EBF zu beheizen. Die Emissionsfaktoren für Öl und Gas stammen ebenfalls aus dem Treibhausgasinventar und entsprechen somit jenen von Teil A. Methodisch wird der angenommene Energieträger-Mix so umgesetzt, dass pro Fördermassnahme ein durchschnittlicher Emissionsfaktor errechnet wird, welcher auf einer Gewichtung der unterschiedlichen Anteile der Energieträger beruht.<sup>57</sup> Dieser durchschnittliche Emissionsfaktor unterscheidet sich pro Fördermassnahme im HFM, da sich erstens Sanierungen und Neubau in der Wirkungsdefinition unterscheiden (vgl. massgebende Energiequellen weiter oben). Zweitens kommen je nach Gebäudetyp andere Energiequellen zum Einsatz (Wohnbauten vs. Nicht-Wohnbauten). Drittens wird bei Haustechnik-Massnahmen nicht zwischen Sanierung oder Neubau und nicht zwischen Wohnbau oder Nicht-Wohnbau unterschieden. Stattdessen greifen allen Haustechnik-Massnahmen auf die Annahmen zum Energieträger-Mix bei den Systempfaden zurück. Mit Hilfe von zwei weiteren Gewichtungsebenen wird dann ein durchschnittlicher Emissionsfaktor für jede Haustechnik-Massnahme errechnet.

In der Umrechnung von der Energie- zur CO<sub>2</sub>-Wirkung hat die EFK vier Bereiche identifiziert, welche vertiefter analysiert wurden und nachfolgend der Reihe nach besprochen werden. Zuerst werden die angenommenen Energieträgermische bei den Systempfaden geprüft. Zweitens werden die Inkonsistenzen angesprochen, welche entstehen, dass Teil A die Energieträger erhebt und Teil B diesbezüglich Annahmen trifft. Drittens wird die CO<sub>2</sub>-Neutralität von Strom diskutiert und zum Schluss thematisiert dieses Kapitels, warum der starke Fokus auf das CO<sub>2</sub>-Sparen zu Schwierigkeiten führt.

### **3.6.2 Die angenommenen Energieträgermische der Systemförderpfade in Teil B**

Die Annahmen zur Bereitstellung von Raumwärme und Warmwasser bei den Systempfaden<sup>58</sup> nehmen im Rahmen des HFM einen zentralen Stellenwert ein. Vor allem die Annahmen der Sanierung-Systempfade beeinflussen die errechnete CO<sub>2</sub>-Wirkung in besonderem Masse, wie Sensitivitätsanalysen zeigten. So führte bereits eine 1%-Veränderung der entsprechenden Anteile Heizöl oder Gas zu einer durchschnittlichen Veränderung von 0.8% bis 1% bei der spezifischen CO<sub>2</sub>-Wirkung aller Massnahmen in Teil B. Tabelle 7 zeigt die Annahmen bei den Systempfaden:

---

<sup>57</sup> Der durchschnittliche Emissionsfaktor [Einheit: kg CO<sub>2</sub>/kWh] errechnet sich wie folgt:  
Anteil\_Öl\* CO<sub>2</sub>Emissionfaktor\_Öl + Anteil\_Gas\*CO<sub>2</sub>Emissionfaktor\_Gas. Da die Kategorie „Elektrisch/Erneuerbar“ einen Emissionsfaktor von 0 aufweist, fällt sie aus der Gleichung weg.

<sup>58</sup> HFM Massnahmen U4/U5 und U18/U19

Tabelle 7: Angenommene Anteile Öl, Gas und Elektrisch/Erneuerbar bei den Systempfaden in Teil B

Beheizung von 1m <sup>2</sup> Energiebezugsfläche...	Anteil Gas	Anteil Heizöl	Anteil Elektrisch / Erneuerbar <sup>59</sup>
...von einem neugebauten Referenz-Wohnbau (U4)	38%	19%	43%
...von einem neugebauten Referenz-Nicht-Wohnbau (U5)	37%	45%	18%
...vor der Sanierung eines Wohnbaus (U18)	20%	60%	20%
...vor der Sanierung eines Nicht-Wohnbaus (U19)	40%	45%	15%

*Datenquelle: privates Forschungsbüro*

Bei der Dokumentation der Methoden und Annahmen stellte die EFK fest, dass beim Neubau-Systempfad für Nicht-Wohnbauten (U5) die Anteilswerte für Gas und Heizöl, welche in den Wirkungsberechnungen einfließen, vertauscht wurden. Die referenzierte Literaturquelle gab einen Gasanteil von 45% und einen Heizölanteil von 37% in der Beheizung einer typischen neugebauten Nicht-Wohnbaute ohne Förderung an.<sup>60</sup> Die vertauschten Anteile führen jedoch nur zu einer marginalen Überschätzung der jährlichen spezifischen CO<sub>2</sub>-Einsparwirkung bei den betroffenen Massnahmen. Bei den Systempfaden MINERGIE-(P) Neubau Nicht-Wohnen<sup>61</sup> müssten die spezifischen CO<sub>2</sub>-Wirkungen um ca. 3% nach unten korrigiert werden. Bei den Haustechnik-Massnahmen beträgt die Überschätzung lediglich minime 0.1 - 0.3%. Der Grund für das marginale Ausmass liegt darin, dass die Neubau-Systempfade einen kleineren Anteil der Förderung ausmachen als die Sanierung-Systempfade. Diese Abweichung ist daher nicht weiter problematisch, welches durch diesen einfach zu korrigieren Fehler verursacht wird.

Im Workshop wurden die Annahmen zum Öl- und Gasanteil der Systempfade in Tabelle 7 diskutiert. Grundsätzlich waren sich die Experten einig, dass der Öl-Anteil sowohl bei Sanierungen als auch bei Neubauten überschätzt wird. Gerade im Neubau sei der Einsatz von fossilen Energieträgern mit den neuen MuKEEn schon fast ein „Tabu“ geworden. Einschränkend muss noch angemerkt werden, dass die Beurteilung der EFK sich zu einem Zeitpunkt ableitet, in welchem man aufgrund der retrospektiven Betrachtung immer ein genaueres Bild der Realität hat. Aufgrund der dürftigen Datengrundlage im Gebäudebereich zur Zeit der letzten HFM Überarbeitung 2009<sup>62</sup> muss den verantwortlichen Akteuren zugute gehalten werden, dass sie mit den Energieperspektiven 2035 ihre Annahmen auf eine zentrale Planungsquelle des Bundes abstützten.

Wirft man nun einen Blick in das Basisszenario „Weiter wie bisher“ der Energiestrategie 2050, welche die bestehenden Energieperspektiven 2035 mit aufdatierten Rahmendaten aktualisierte,<sup>63</sup> so ist der Einsatz von Heizöl im Neubaubereich bei Wohnbauten in der Tat drastisch zurückgegangen

<sup>59</sup> Der Anteil Elektrisch / Erneuerbar ist jeweils die Ergänzung der Anteile Gas und Heizöl auf 100%.

<sup>60</sup> CEPE 2007: Der Energieverbrauch der Dienstleistungen und der Landwirtschaft, 1990-2035, S. 30 (Tabelle 2-1).

<sup>61</sup> HFM Massnahmen U5 und U17.

<sup>62</sup> Vgl. BFE 2007: Vorstudie zur Erhebung von Energiekennzahlen von Wohnbauten.

<sup>63</sup> Bundesrat 2012: Erläuternder Bericht zur Energiestrategie 2050 (Vernehmlassungsvorlage) vom 28. September 2012, S. 26.

und betrug im Jahr 2010 nur noch 6%. In 23% der Fälle kam Erdgas zum Einsatz.<sup>64</sup> Bei neugebauten Wohnbauten wurde daher in den vergangenen Jahren die CO<sub>2</sub>-Einsparwirkung wohl überschätzt, da das verwendete Rahmenszenario der Energieperspektive 2035 die Verschärfung der MuKE n nicht enthält. Zudem sollte beim Aufdatieren des Schätzmodells im Neubaubereich nicht einfach die Werte des Jahres 2010 der Energiestrategie 2050 verwendet, sondern einen Energieträgermix eingesetzt werden, welcher die zukünftige Entwicklung bis zur nächsten Revision des HFM berücksichtigt.

Bei Sanierungen geht die Energiestrategie 2050 davon aus, dass im Jahr 2010 immer noch 50% des Wohnungsbestandes mit Heizöl und 23% mit Erdgas beheizt werden (nur Raumwärme).<sup>65</sup> Aber die Energiestrategie 2050 stellt nicht die einzige Plausibilisierungsquelle für den Sanierungsbereich dar, sondern die erhobenen Daten aus Teil A – neben der GEAK-Datenbank – sind sehr aufschlussreich. Gemäss den Experten im Workshop spricht nichts gegen deren Verwendung für eine Plausibilisierung, da sich die teilsanierten Gebäude (Teil A) in der Beheizungsstruktur kaum von solchen unterscheiden, die anhand eines Systemstandards umfassend saniert werden (Teil A+B). Abbildung 14 zeigt die erhobenen Energieträger der in Teil A geförderten Bauteile für die Jahre 2010 bis 2012. Öl war mit 63% mit Abstand der am häufigsten verwendete Energieträger gefolgt von Gas mit 15%.

Ein direkter Rückschluss auf die Plausibilität der Systempfad-Annahmen, welche zwischen Wohnbau und Nicht-Wohnbau unterscheiden, ist leider mit den Daten zu Teil A, welche die EFK erhalten hat, nicht möglich. Denn eine Aufschlüsselung der Energieträger nach Art der Gebäudenutzung wird nicht ausgewiesen. Es ist jedoch kein Grund ersichtlich, warum eine solche Auswertung der Rohdaten nicht möglich sein sollte, da beide sowohl die Energieträger als auch die Gebäudenutzung seit 2010 erfasst werden. Angesichts der Tatsache, dass Teil A und die entsprechenden Systempfade Haustechnik in Teil B bei einer Gesamtanierung dasselbe Objekt betreffen, sollten die erhobenen Daten von Teil A für die Überarbeitung der Sanierung-Systempfade in Teil B verwendet werden können. Diese Daten geben ein genaueres Abbild als die geschätzten Daten in der Energiestrategie 2050 und es werden Inkonsistenzen zwischen Teil A und B vermieden.

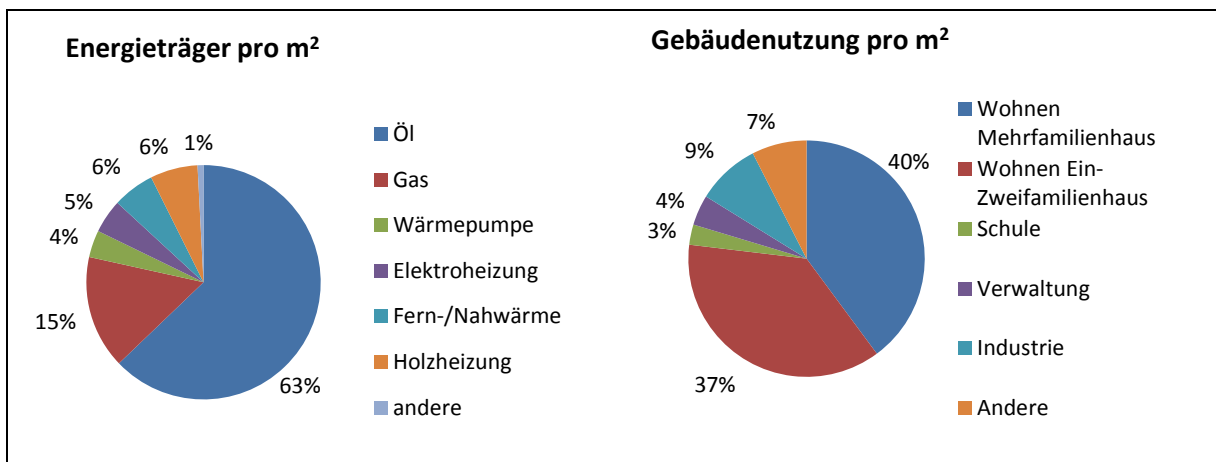
Insofern wurde die CO<sub>2</sub>-Einsparung vor allem im Neubaubereich aufgrund eines zu hohen Öl-Anteils überschätzt. Im Sanierungsbereich hingegen wurden realistische Annahmen gewählt und die CO<sub>2</sub>-Einsparung zuverlässig geschätzt. Daten aus Teil A zeigen nämlich, dass die Anteile fossiler Energieträger im Sanierungsbereich nach wie vor sehr hoch sind.

---

<sup>64</sup> PROGNOSE 2012: Die Energieperspektiven für die Schweiz bis 2050. Energienachfrage und Elektrizitätsangebot in der Schweiz 2000 – 2050, Szenario „Weiter wie bisher“; Tabelle 7-6, S. 244.

<sup>65</sup> Daten nur für Raumwärme (Tabelle 7-7, S.245). Die Daten für die Warmwasseraufbereitung werden an dieser Stelle vernachlässigt, da die Raumwärme immer noch den grössten Verwendungszweck der Endenergie darstellt (vgl. Tabelle 7-21, S. 252). Quelle: PROGNOSE 2012: Die Energieperspektiven für die Schweiz bis 2050. Energienachfrage und Elektrizitätsangebot in der Schweiz 2000 – 2050, Szenario „Weiter wie bisher“.

Abbildung 14: Erhobene Energieträger und Gebäudenutzung der geförderten Bauteile in Teil A, 2010-2012.



Darstellung: EFK; Daten: nDLZ 2010-2012: Auswertung des Gebäudeprogramms (Excel).<sup>66</sup>

### 3.6.3 Die unterschiedlichen Ansätze in Teil A und B führen zu nicht gezählter CO<sub>2</sub>-Wirkung

Wie bereits erwähnt, erhebt Teil A die Wärmeerzeugung vor der Sanierung im Gesuchformular, während Teil B hierzu Annahmen trifft. Diese unterschiedlichen Ansätze führen dazu, dass ein gewisser Anteil der CO<sub>2</sub>-Einsparwirkung nicht gezählt wird. Je nach Reihenfolge der Sanierungsschritte ist der Anteil kleiner oder grösser. Diese Überlegungen sollen anhand von zwei Fällen in folgendem Beispiel illustriert werden:

Im Fall 1 entscheidet sich der Hauseigentümer die Gebäudehülle vor dem Ersatz der Haustechnik zu sanieren und beantragt Fördermittel aus Teil A (vgl. Abbildung 15). Die erzielte CO<sub>2</sub>-Einsparung wird dem Programm voll angerechnet, da das geförderte Objekt gemäss Gesuchsformular mit einem fossilen Energieträger, bspw. Öl, beheizt wurde (Schritt 1.1). Ersetzt der Hauseigentümer anschliessend die Ölheizung durch einen erneuerbaren Energieträger und beantragt Fördermittel aus Teil B (Schritt 1.2), dann wird jedoch aufgrund des angenommenen Energieträgermixes ein gewisser Anteil der Einsparung fossiler Energie als CO<sub>2</sub>-neutral bewertet und dem Teil B nicht gutgeschrieben. Dies geschieht, weil der Energieträgermix in Teil B zwischen Öl, Gas und „Elektrisch/ Erneuerbar“ unterscheidet, wovon die letzte Kategorie per definitionem als CO<sub>2</sub>-neutral gilt. Da in Teil B ein durchschnittlicher Energieträgermix für alle Gebäude angenommen wird, wird in diesem Beispiel ein Teil der Einsparung der mit Öl erzeugten Energie der CO<sub>2</sub>-neutralen Kategorie „Elektrisch/ Erneuerbar“ zugeordnet. Aufgrund des tieferen Energieverbrauchs, welcher durch die vorgängig sanierte Gebäudehülle erzielt wurde, ist der nicht-gezählte Anteil der CO<sub>2</sub>-Einsparung bei Schritt 1.2 in absoluten Zahlen vermutlich kleiner als im folgenden Fall 2.

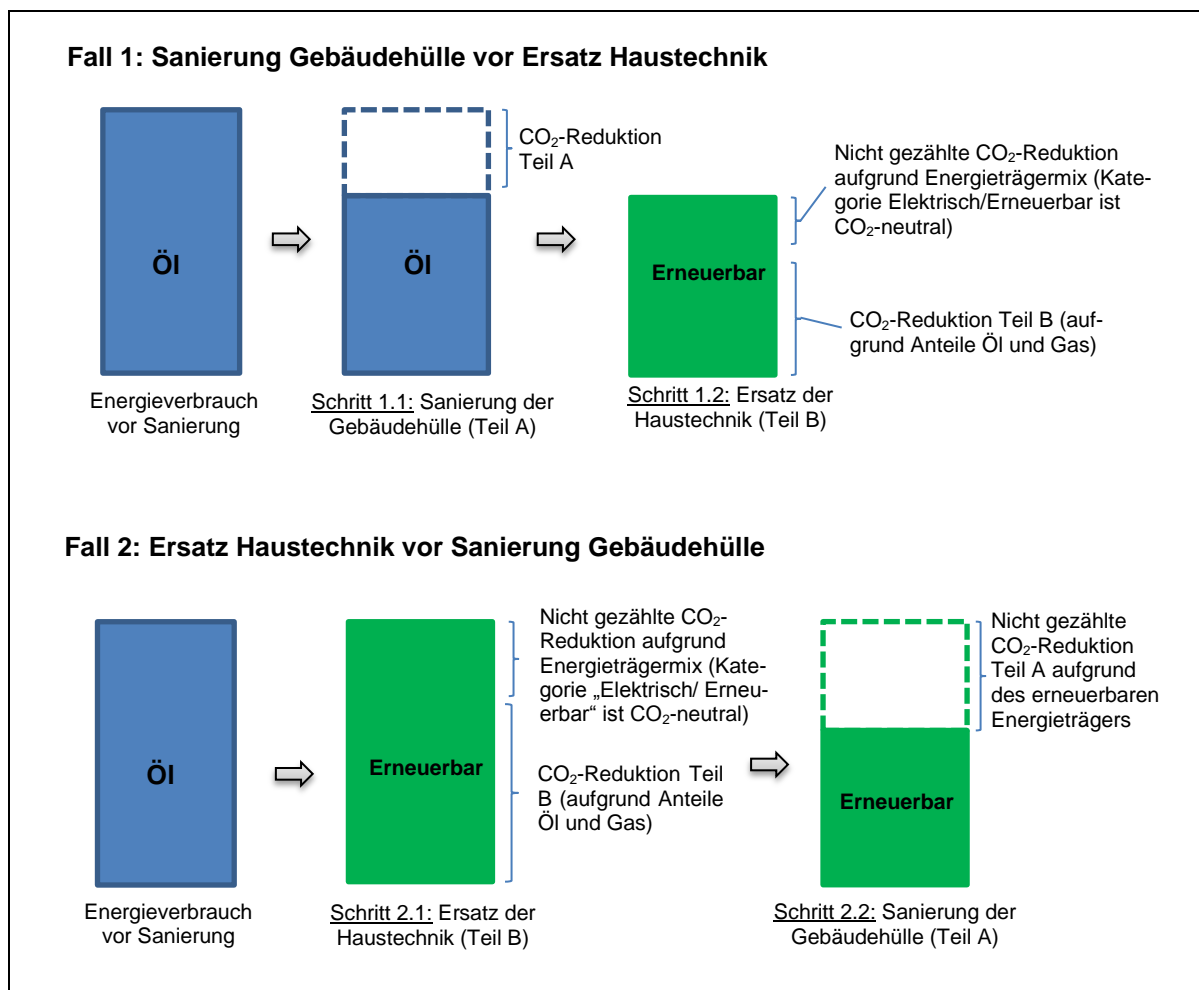
<sup>66</sup> *Energieträger*: Blatt: „Wirkung\_A“, Auswertung für 2010/ 2011/ 2012 nach Bauteilen. *Gebäudenutzung*: Blatt „Auszahlungen“, Analyse nach Nutzung: m<sup>2</sup> nach Nutzung (2010), FlächeGebäudeeteil (2011/ 2012).



Im Fall 2 entscheidet sich der Hauseigentümer die Haustechnik vor der Gebäudehüllensanierung zu ersetzen (vgl. Abbildung 15). Er wechselt vom fossilen Energieträger Öl auf einen erneuerbaren und beantragt Fördermittel aus Teil B (Schritt 2.1). Dies führt analog zu oben dazu, dass aufgrund des angenommenen Energiemixes in Teil B ein gewisser Anteil der mit Öl erzeugten Energie nicht als CO<sub>2</sub>-Einsparwirkung in Teil B angerechnet wird. Bei der späteren Gebäudehüllensanierung mit Fördergeld aus Teil A (Schritt 2.2) führt dies nun zu Inkonsistenzen, weil Teil A den Energieträger vor der Sanierung auf dem Gesuchsformular erhebt. Da nun das Haus mit einem erneuerbaren Energieträger beheizt wird, welcher CO<sub>2</sub>-neutral ist, wird die gesamte erzielte Energieeinsparung der besseren Gebäudehülle nicht als CO<sub>2</sub>-Einsparung in Teil A gezählt. In absoluten Zahlen dürfte diese nicht-gezählte CO<sub>2</sub>-Einsparung stärker ins Gewicht fallen als im Fall 1, da sowohl bei Schritt 2.1 und bei Schritt 2.2 Wirkung nicht gezählt wird.

Wären sowohl in Teil A als auch in Teil B die Energieträger vor der Sanierung angenommen worden, so hätte man argumentieren können, dass sich die nicht-gezählten Anteile der CO<sub>2</sub>-Einsparung im Durchschnitt vermutlich gegenseitig aufheben. Mit den beiden unterschiedlichen Ansätzen in Teil A und B, welche heute bestehen, ist dies jedoch nicht der Fall.

Abbildung 15: Inkonsistenz zwischen Teil A und B führen zu nicht-gezählter CO<sub>2</sub>-Einsparwirkung.



Darstellung der EFK

Im Workshop wurden beide Fälle von den Experten als gleich wahrscheinlich eingestuft. Um diese Inkonsistenz zu vermeiden, müssen die unterschiedlichen Datengrundlagen von Teil A und B angeglichen werden. Die Experten kamen zum Schluss, dass es besser wäre, wenn Teil B bei Sanierungen die Energieträger ebenfalls erhebt. Nicht nur wird dies bereits in Teil A gemacht, sondern in der Praxis bestehe ein immenses Bedürfnis nach besseren Daten und das Gebäudeprogramm könne hierzu einen wertvollen Beitrag leisten. Gerade im Hinblick auf die Energiewende seien Daten zu besonders stromintensiven Komponenten wichtig.

### **3.6.4 Strom ist nicht CO<sub>2</sub>-neutral**

Die im Modell angenommene CO<sub>2</sub>-Neutralität von Strom wurde von den Experten stark kritisiert. Ein Experte im Workshop warnte davor, dass damit de facto ein Freibrief für Stromverschwendung geschaffen wird. Aber auch Elektrizität sollte mit höchstmöglicher Effizienz eingesetzt werden.

In der Tat zeigt eine 2012 publizierte Studie<sup>67</sup> im Auftrag des BAFU, dass Strom nicht CO<sub>2</sub>-neutral, sondern höchstens emissionsarm ist. Der in der Schweiz produzierte Strom ist aufgrund des hohen Wasserkraftanteils emissionsarm im Vergleich zum verbrauchten Strom, welcher wegen den Stromimporten deutlich emissionsreicher ist. *„Für das Treibhausgasinventar der Schweiz werden nur die effektiv in der Schweiz anfallenden Treibhausgasemissionen angerechnet. In Bezug auf den Strom bedeutet dies, dass lediglich die Emissionen der Schweizer Stromproduktion berücksichtigt werden. Die Emissionen des Importstroms werden im Strom-Produktionsland verbucht.“*<sup>68</sup>

Die EFK begrüsst insofern ausdrücklich, dass das BAFU diese Annahme der CO<sub>2</sub>-Neutralität von Strom mittlerweile revidiert hat und stattdessen ein Emissionsfaktor für Strom gemäss dem Schweizer Produktionsmix annimmt.<sup>69</sup> Der entsprechende Emissionsfaktor sollte im Zuge der nächsten Überarbeitung im Schätzmodell umgesetzt werden. Dies bedingt gleichzeitig gemäss den Experten, dass in Teil B zwischen stromverbrauchenden Energieträgern und erneuerbaren Quellen unterschieden werden muss. Insofern sollte Teil B die gleichen Energieträger erheben wie Teil A. Zudem kann festgehalten werden, dass damit in Teil A eine Unterschätzung der CO<sub>2</sub>-Einsparwirkung in ca. 9% der Fälle erfolgte (vgl. Abbildung 14, S. 50).

### **3.6.5 Der starke Fokus auf das CO<sub>2</sub>-Sparen führt zu Schwierigkeiten**

Ein wichtiger Einwand der Experten im Workshop betraf die Feststellung, dass mit dem CO<sub>2</sub> als relevante Bewertungsgrösse die unterschiedlichen Lebensdauern der Fördermassnahmen in Teil A zu Schwierigkeiten in der Wirkungsmessung führen. So kann bei einer Fördermassnahme an der Gebäudehülle, welche typischerweise alle 40 bis 50 Jahren saniert wird, nicht von eingesparter

---

<sup>67</sup> Frischknecht, Rolf; Itten, René; Flury, Karin (2012): Treibhausgas-Emissionen der Schweizer Strommixe.

<sup>68</sup> BAFU (2013b): Klimapolitik: Fragen und Antworten. Wie klimafreundlich ist Schweizer Strom?

<sup>69</sup> Emissionsfaktor von 0.24 g CO<sub>2</sub>/kWh. Vgl. auch CO<sub>2</sub>-Verordnung Art 83, Abs. 3 (Fassung vom 30. November 2012, Stand am 1. Juni 2013).

fossiler Energie über die gesamte Lebensdauer ausgegangen werden. Denn eine Heizanlage muss alle 15-20 Jahre ersetzt werden und der Umstieg auf eine erneuerbare Energiequelle ist sehr wahrscheinlich während der Lebensdauer einer Gebäudehülle. Dies bedeutet, dass die eingesparte Einheit Energie der Gebäudehüllenmassnahme nicht während 40 bis 50 Jahren von einem fossilen Energieträger erzeugt worden wäre, sondern irgendwann von einem erneuerbaren Energieträger. Dies hat zur Folge, dass die CO<sub>2</sub>-Einsparwirkung für die letzten Lebensdauerjahre einer Gebäudehüllenmassnahme überschätzt wird. Insofern müssten korrekterweise auch die Gebäudehüllenmassnahmen mit einer Lebensdauer in der Grössenordnung von Haustechnik-Komponenten rechnen oder eine abnehmende Einsparwirkung modellieren. Dieses Problem tritt aber erst mit der „CO<sub>2</sub>-Brille“ des Gebäudeprogramms auf. Wenn die Energie als relevante Bewertungsgrösse verwendet wird, spielen die unterschiedlichen Lebensdauern keine Rolle.

Unter anderem deswegen wurde der starke Fokus des Gebäudeprogramms auf das CO<sub>2</sub>-Sparen von den Experten kritisiert, welcher aufgrund der gesetzlichen Grundlage der Teilzweckbindung der CO<sub>2</sub>-Abgabe eingeführt wurde. Der Aspekt des Energiesparens wird in Teil B in den Hintergrund gedrängt, weil keine finanziellen Anreize für die Ausgestaltung der kantonalen Förderprogramme bestehen, mit der Ressource Energie haushälterisch umzugehen, wenn dadurch keine CO<sub>2</sub>-Einsparungen erzielt werden. In der praktischen Ausgestaltung des Gebäudeprogramms könnte dies bewirken, dass die erneuerbaren Energien, welche CO<sub>2</sub>-frei sind, ineffizient eingesetzt würden. Auch Elektrizität war davon betroffen, aber die CO<sub>2</sub>-Neutralität von Strom wurde – wie bereits ausgeführt - mittlerweile revidiert. Darum sollte nach Meinung der Experten die Energie wieder stärker für die Bemessung der Förderbeiträge gewichtet werden.

Aus diesem Grund ist es begrüssenswert, dass mit der Energiestrategie 2050 der Energie wieder ein höherer Stellenwert im Schätzmodell eingeräumt werden soll (vgl. Kap. 4.6). Im Hinblick auf die CO<sub>2</sub>-Berechnungen der Gebäudehülle sollte die Methodik jedoch dahingehend nochmals genau geprüft werden, ob korrekterweise nicht mit kürzeren Lebensdauern oder mit einer abnehmenden Einsparwirkung späterer Jahre der Lebensdauer operiert werden müssen.

### **3.6.6 Fazit zur Umrechnung der Energie- in eine CO<sub>2</sub>-Einsparung**

In der Analyse der Umrechnung der eingesparten Energie in CO<sub>2</sub> hat die EFK vier Bereiche analysiert, deren Bewertung nachfolgend kurz zusammengefasst wird:

In Bezug auf die angenommenen Energieträgermische wurde die CO<sub>2</sub>-Einsparung im Teil B vor allem im Neubaubereich überschätzt. Das verwendete Szenario hat die verschärften MuKE nicht berücksichtigt. Jedoch kann festgehalten werden, dass während der letzten HFM Überarbeitung 2009 die Datengrundlage für die erforderlichen Zwecke dürftig war. Den verantwortlichen Akteuren muss man zugute halten, dass sie mit den Energieperspektiven 2035 ihre Annahmen auf eine zentrale Planungsquelle des Bundes abstützten. Beim nächsten Aufdatieren des Schätzmodells im Neubaubereich sollten jedoch nicht einfach die Werte des Jahres 2010 der Energiestrategie 2050 verwendet, sondern ein Energieträgermix eingesetzt werden, welcher die zukünftige Entwicklung bis zur nächsten Revision des HFM berücksichtigt. Im Sanierungsbereich hingegen wurden realistische Annahmen gewählt und die CO<sub>2</sub>-Einsparung in Teil B zuverlässig geschätzt. Angesichts der Tatsache, dass die Massnahmen Teil A und Teil B bei einer Gesamtanierung dasselbe Objekt

betreffen, können die erhobenen Daten von Teil A auch für die Überarbeitung der Sanierungssystempfade in Teil B verwendet werden.

Die unterschiedlichen Ansätze in Teil A und B führen zu nicht gezählter CO<sub>2</sub>-Wirkung. Diese Inkonsistenzen ergeben sich daraus, dass Teil A die Energieträger erhebt, während Teil B hierzu Annahmen trifft. Die Ansätze müssen daher angeglichen werden. Insofern sollten zukünftig in Teil B die Energieträger auch erhoben werden.

Umstritten war von Beginn an die angenommene CO<sub>2</sub>-Neutralität von Strom. Die EFK begrüsst daher, dass das BAFU diese Annahme bereits revidiert hat, und nimmt an, dass ein Emissionsfaktor für Strom rasch im Schätzmodell umgesetzt wird. Dies bedingt, dass mehr Energieträgern als bisher in Teil B unterschieden werden müssen. Sinnvoll ist es, die gleichen Energieträger zu erheben wie in Teil A. An dieser Stelle kann überdies festgehalten werden, dass eine Zusammenlegung der Programmteile A und B, wie es im ersten Bericht der EFK zum Gebäudeprogramm vorgeschlagen wurde, auch aus Optik des Aufwandes für die Datenerhebung und der methodischen Abstimmung von Teil A und B erstrebenswert ist.

Letztlich führt die, aufgrund der Finanzierung durch die CO<sub>2</sub>-Abgabe eingeführte, alleinige Fokussierung auf eingespartes CO<sub>2</sub> zu Schwierigkeiten und drängt energiesparende Massnahmen in den Hintergrund bzw. könnte zu einem ineffizienten Umgang mit CO<sub>2</sub>-freien Energieträgern führen. Weiter führen die unterschiedlichen Lebensdauern der Bauteile und Komponenten zu einem Problem in der CO<sub>2</sub>-Optik, wodurch die CO<sub>2</sub>-Einsparwirkung der letzten Lebensdauerjahre einer Gebäudehülle überschätzt werden. Insofern müssten korrekterweise auch die Gebäudehüllenmassnahmen mit einer Lebensdauer in der Grössenordnung von Haustechnik-Komponenten rechnen oder eine Einsparwirkung modellieren, welche eine Veränderung des Energieträgermix über die Zeit berücksichtigt.

Angesichts der aufgezeigten Schwierigkeiten kann nicht abschliessend festgehalten werden, ob im Gebäudeprogramm die CO<sub>2</sub>-Einsparwirkung insgesamt über- oder unterschätzt wurden: In Teil A wurde mit der CO<sub>2</sub>-Neutralität von Strom in 9% der Fälle die CO<sub>2</sub>-Wirkung unterschätzt, während die oben beschriebene Lebensdauerproblematik die CO<sub>2</sub>-Wirkung überschätzt. Zudem führten die unterschiedlichen Ansätze in Teil A und B zu nicht gezählter CO<sub>2</sub>-Wirkung. Das Ausmass der Unter- versus Überschätzung kann mit der den EFK vorliegenden Daten nicht quantifiziert werden.

### **3.7 Énergie grise**

#### **3.7.1 Énergie grise et émissions grises**

La thématique de l'énergie grise a gagné en importance ces derniers temps, tant dans une perspective énergétique qu'environnementale. La perspective énergétique requiert de prendre en compte l'énergie nécessaire pour fabriquer un produit, par exemple un matériau d'isolation, de l'extraction des matières premières à leur traitement en passant par le transport et l'élimination du produit. Cette énergie est désignée en tant qu'« énergie grise ». Dans la perspective environnementale, ce sont les émissions de gaz à effet de serre, par exemple de CO<sub>2</sub>, qui sont considérées durant toute la durée de vie du produit. Dans ce contexte, les émissions qui sont produites lors de la fabrication de produits, la production d'énergie ou l'élimination de déchets industriels, sont dési-

gnées comme « émissions grises ». Il s'agit donc de concepts proches mais qui ne se recoupent pas entièrement.

Dans le modèle de calcul (Schätzmodell) actuel, la part d'énergie grise, respectivement d'émissions grises, n'est pas prise en considération. Dans le cadre d'une rénovation ou d'une nouvelle construction, un investissement de départ en énergie grise est cependant toujours fait dans le but de pouvoir ensuite économiser de l'énergie lors de l'exploitation du bâtiment ou de l'installation technique (p.ex. une chaudière). Ce qui signifie que le modèle de calcul permet d'estimer la part d'énergie d'exploitation et d'émissions de CO<sub>2</sub> qui est économisée grâce aux mesures du Programme, sans toutefois prendre en compte la totalité d'énergie et d'émissions impliquées durant tout le cycle de vie. Pourtant, l'énergie grise et les émissions grises sont des données pertinentes qui devraient être autant que possible prises en compte. L'énergie grise devrait en tous les cas être intégrée au modèle de calcul, parce qu'elle est également importante du point de vue climatique.

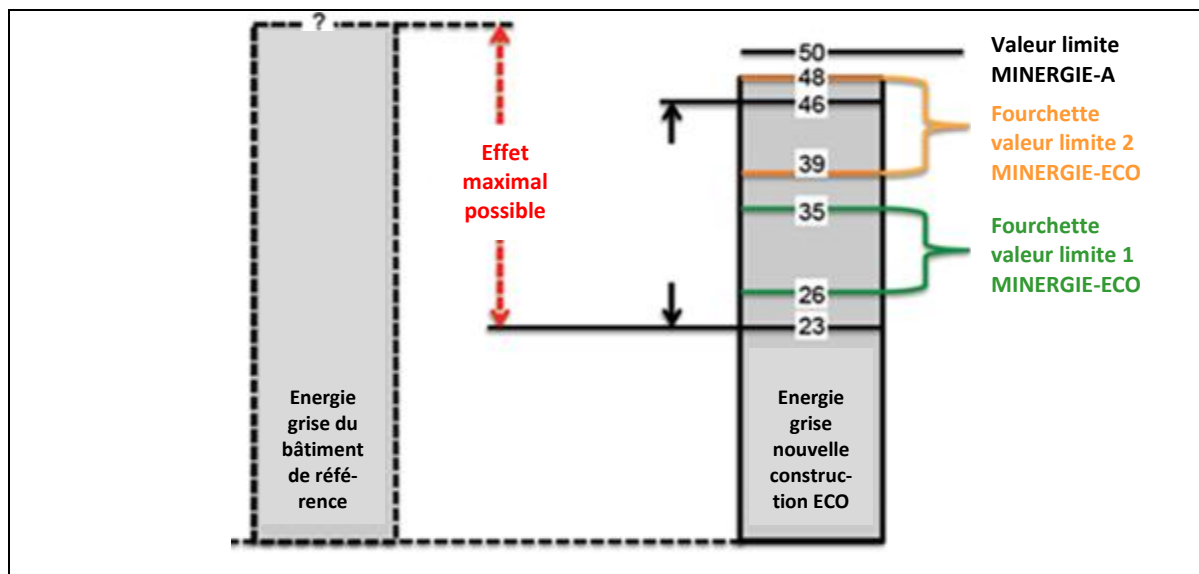
Avec la perspective climatique intervient toutefois une distinction entre le territoire national et l'étranger, de par le Protocole de Kyoto. En conséquence, lorsqu'un produit est fabriqué à l'étranger et qu'il est vendu en Suisse, les émissions de gaz à effet de serre générées lors de la production sont prises en compte dans l'inventaire des gaz à effet de serre du pays de production, et ne sont donc pas imputées à la Suisse. Ce qui signifie que le point de vue n'est pas le même pour l'énergie grise et les émissions grises puisque l'aspect territorial n'intervient pas dans la perspective énergétique. En ce qui concerne les émissions grises, il faut donc d'abord régler la question territoriale. Ceci reste à préciser, mais l'article 5 de la loi sur le CO<sub>2</sub> semble offrir une certaine marge d'interprétation en ce qui concerne la distinction entre territoire national et étranger, puisqu'il permet de comptabiliser les réductions d'émissions obtenues à l'étranger. Avec la perspective climatique se pose finalement le problème qu'il faudrait également faire une distinction entre l'énergie grise générée en Suisse et l'énergie grise générée à l'étranger.

### **3.7.2 Importance de l'énergie grise**

Dans le cadre de l'atelier, les participants ont essayé d'estimer la part approximative d'énergie grise dont il est question, et ce, à titre d'exemple pour une mesure systémique et pour un élément de construction (une fenêtre).

Dans les mesures systémiques, un échantillon d'objets immobiliers ayant obtenu le label MINERGIE-ECO a été étudié, afin d'obtenir un ordre de grandeur des économies potentielles d'énergie grise. Le label ECO a été choisi car il prend en compte l'énergie grise. La procédure de certification requiert un bilan énergétique du bâtiment et définit deux valeurs limites, une inférieure et une supérieure, qui sont entre autres critères dérivées de la forme du bâtiment et du nombre d'étages. Dans l'échantillon analysé, la limite inférieure (Grenzwert 1), qui est donnée par le label ECO, se situe entre 26 et 35 et la limite supérieure (Grenzwert 2) entre 39 et 48 kWh/m<sup>2</sup>SER\*a. L'énergie grise effectivement investie dans l'échantillon étudié se situe ainsi en moyenne entre 23 et 46 (voir Figure 16).

Figure 16 : Potentiel d'économie d'énergie grise lors de la construction d'un nouveau logement individuel

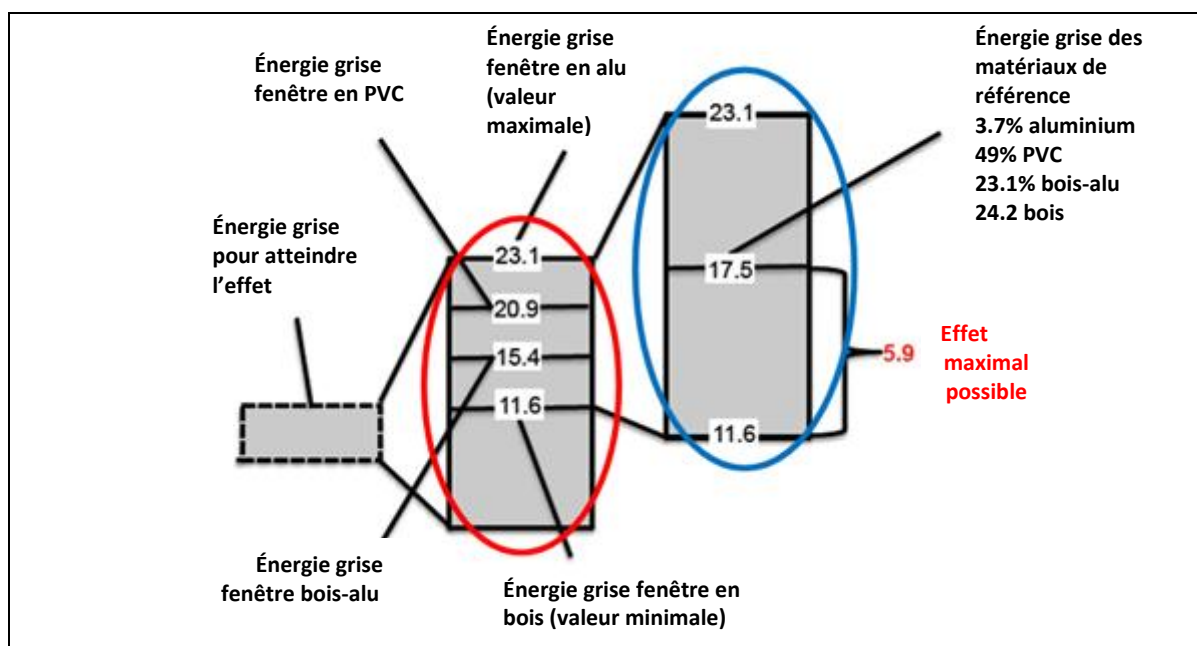


Source : atelier du 12.06.2013

La difficulté réside dans le fait que la quantité d'énergie grise générée par la construction du bâtiment de référence n'est pas connue. De ce fait, on ne peut affirmer avec certitude combien d'énergie grise pourrait être économisée. On peut cependant supposer que l'énergie grise investie dans un bâtiment de référence est au minimum au-dessus de la valeur limite 2 (>48 kWh/m<sup>2</sup>SER\*a), puisque sinon, cela impliquerait que toute construction du niveau de référence atteindrait automatiquement le standard ECO. Aussi, on peut en conclure à partir de la différence entre la valeur limite 2 (Grenzwert 2) et l'énergie grise de l'objet le plus économe en énergie de l'échantillon (23 kWh/m<sup>2</sup>SER\*a), que le potentiel d'économie dans les mesures systémiques devrait être de l'ordre de deux chiffres (zweistelligen Bereich), si l'on intègre l'énergie grise dans le modèle de calcul.

La même estimation menée sur le cas d'un élément de construction (le remplacement d'une fenêtre) a donné un résultat plus modeste, de l'ordre de 5% seulement. Les différentes options du marché en matière de matériel ont été étudiées. Dans la figure ci-dessous apparaissent les quantités d'énergie grise qui doivent être investies afin de pouvoir installer la fenêtre voulue (soulignées en rouge, Figure 17). Une fenêtre en bois engendre habituellement un investissement de 11.6 kWh/m<sup>2</sup>\*a (valeur minimale) d'énergie grise et une fenêtre en aluminium un investissement de 23.1 kWh/m<sup>2</sup>\*a (valeur maximale). L'économie d'énergie grise potentielle se situe quelque part entre ces deux valeurs (voir cercle bleu).

Figure 17 : Potentiel d'économie d'énergie grise lors de l'installation d'un élément de construction (fenêtre)



Source : atelier du 12.06.2013

La part de marché des différents types de fenêtres permet de définir une « fenêtre moyenne » qui serait habituellement construite sans encouragement. Une telle fenêtre a requis un investissement moyen en énergie grise de 17.5 kWh/m<sup>2</sup>\*a (valeur de référence). Les parts de marché correspondent à un logement individuel (EFH) de l'année 2006. Ce sont surtout des fenêtres en PVC (49%) et en bois seul (24.2%) ou en bois combiné à de l'aluminium (23.1%) qui sont installées. Le potentiel d'économie d'énergie grise se situe donc entre la valeur de référence (17.5) et le meilleur type de fenêtre (11.6, en bois). L'économie d'énergie grise potentielle maximale se situe ainsi vers 5.9 kWh/m<sup>2</sup>\*a (sur la durée de vie, en comptant une durée de vie de 30 ans). Si l'on compare ce résultat avec le potentiel d'économie estimé précédemment, il en résulte que le plus grand potentiel d'économie d'énergie grise existe surtout dans les mesures systémiques.

### 3.7.3 Effets de la prise en compte de l'énergie grise et labels visant une réduction de l'énergie grise à l'aide d'une certification quantitative

Il y a un consensus parmi les experts sur la nécessité d'intégrer l'énergie grise au modèle de calcul, car même si toute mesure d'efficacité énergétique amène une économie d'énergie lors de l'exploitation, elle engendre en même temps un investissement de départ en énergie grise. Dans le cas d'une rénovation, l'investissement en énergie grise sera plus restreint, mais l'économie au niveau de l'énergie d'exploitation (pour le chauffage par exemple) sera moins haute. Alors qu'une nouvelle construction nécessite certes un haut investissement en énergie grise, mais pour atteindre une basse consommation énergétique lors de l'exploitation et par-là même une plus grande économie d'énergie d'exploitation. Du point de vue de l'énergie totale (Gesamtenergieperspektive),

le gain en énergie d'exploitation apporté par la mesure est donc diminué par la quantité d'énergie grise investie. Selon la SIA on dispose pour la première fois de bases permettant de calculer avec des méthodes reconnues et comparables la consommation d'énergie grise.<sup>70</sup>

Avec les hauts standards de construction exigés par les labels systémiques, les besoins énergétiques diminuent pour l'exploitation du bâtiment, ce qui augmente la part relative de l'énergie grise dans le bilan énergétique total du bâtiment. Avec les matériaux d'isolation et les installations techniques actuels qui sont de plus en plus efficaces, le potentiel d'économie se situera donc de plus en plus du côté de l'énergie grise, et non plus du côté de l'exploitation. Aussi, avec les défis énergétiques et climatiques actuels et à venir, il n'est pas satisfaisant de ne pas pouvoir connaître la part totale d'énergie et d'émissions de CO<sub>2</sub> qui sont économisées grâce au Programme. Au vu du potentiel d'économie en énergie grise qui a été identifié précédemment, il faudra prendre en compte cette donnée pour les mesures systémiques.

Une manière pragmatique de le faire serait d'intégrer un label qui ne se contente pas d'une déclaration de bonne volonté mais se fonde sur une preuve quantitative. Avec un tel label, il serait possible de favoriser l'utilisation de matériaux pauvres en énergie grise lors de rénovations ou de nouvelles constructions, en ajustant les subventions attribuées. A l'heure actuelle, il existe deux labels qui prennent déjà en considération l'énergie grise. Le standard MINERGIE-A a établi une valeur limite de 50 kWh/m<sup>2</sup>a d'énergie grise. Comme l'énergie grise et l'énergie nécessaire à l'exploitation du bâtiment sont calculées à des niveaux d'énergie différents (énergie primaire et énergie finale), il y a des valeurs limites pour l'exploitation et pour l'énergie grise, et les deux valeurs limites doivent être respectées afin d'obtenir le label. L'énergie grise n'est donc pas directement incorporée dans le modèle de calcul. Le label MINERGIE-ECO intègre lui l'énergie grise dans le modèle de calcul, cependant le Programme Bâtiments ne soutient pas davantage les mesures mises en œuvre pour atteindre le supplément ECO. Les subventions sont en effet à la même hauteur que pour le standard MINERGIE-P. A l'avenir, si un label visant une réduction de l'énergie grise à l'aide d'une certification quantitative devait être introduit en tant que nouvelle mesure, il serait indispensable de prendre également en compte l'énergie grise pour les autres mesures du Programme afin de garantir une certaine cohérence entre les mesures.

A noter encore que, comme cela a été présenté précédemment (voir chapitre 2.3), il existe actuellement deux niveaux d'énergie dans le modèle de calcul : l'énergie utile et l'énergie finale. Or l'introduction de l'énergie grise amène un troisième niveau, celui de l'énergie primaire, ce qui renforce encore le besoin d'explicitier à quel niveau d'énergie s'opèrent les calculs. Pour pouvoir prendre en compte l'énergie grise dans le modèle de calcul en tant que soustraction à l'énergie d'exploitation, l'énergie grise doit être convertie en énergie finale, ou au contraire, l'économie d'énergie finale de la mesure doit être convertie en énergie primaire. Le passage d'un niveau à l'autre doit toutefois encore être conceptualisé, mais les experts ont estimé qu'un algorithme d'approximation (Annäherungsalgorithmus) entre énergie primaire et finale pour le modèle de calcul serait envisageable. L'état des données actuel semble en effet suffisant et les outils à disposition devraient permettre d'intégrer l'énergie grise dans les calculs.

---

<sup>70</sup> SIA (2011): Merkblatt 2040. SIA-Effizienzpfad Energie, S. 4.



### **3.7.4 Conclusion**

L'énergie grise est un sujet qui devrait gagner en importance à l'avenir, tant du point de vue de l'énergie que du CO<sub>2</sub>. Le concept des émissions grises qui intervient dans le débat climatique est proche du concept de l'énergie grise, mais n'y correspond pas entièrement. Il reste encore certains points à clarifier par rapport au Protocole de Kyoto, lequel requiert une distinction entre les émissions de CO<sub>2</sub> générées à l'étranger et celles générées en Suisse. La question territoriale se pose de fait non seulement pour les émissions grises mais également pour l'énergie grise, si l'on veut garantir une cohérence entre les considérations énergétique et climatique. Cela met en évidence les difficultés liées à la prise en compte de ces deux perspectives, car en plus de quantifier l'énergie grise, il faut aussi différencier entre l'énergie grise utilisée en Suisse et l'énergie grise utilisée à l'étranger, en raison du Protocole de Kyoto. En outre, l'intégration de l'énergie grise requiert une distinction claire entre les trois niveaux d'énergie et a pour conséquence de rendre d'autant plus nécessaire la conceptualisation du passage d'un niveau à l'autre.

D'autre part, un fort potentiel d'économie d'énergie grise, de l'ordre de deux chiffres, a été mis en évidence pour les mesures systémiques, ce qui démontre que la prise en compte ou non de l'énergie grise a de fortes implications sur le calcul des effets. Ceci plaide en faveur de l'introduction d'un label qui vise une réduction de l'énergie grise à l'aide d'une certification quantitative, tant dans le cadre de rénovations que de nouvelles constructions.

Au vu de l'importance grandissante de cette thématique et le développement de différents standards et concepts qui intègrent l'énergie grise (p.ex. la société à 2000 Watts), il serait judicieux de trouver un moyen d'intégrer à l'avenir la part d'énergie investie pour toute rénovation ou nouvelle construction dans le modèle de calcul du Programme Bâtiments. L'introduction de l'énergie grise augmente la complexité du modèle de calcul, ce qui risque de rendre sa mise en œuvre encore plus compliquée. C'est pourquoi d'autres réflexions devront être menées pour arriver à une introduction praticable et la conceptualisation reste encore à clarifier. Mais comme première étape, l'introduction en tant que mesure d'encouragement d'un label visant une réduction de l'énergie grise à l'aide d'une certification quantitative devrait être examinée

## **3.8 Allgemeine Feststellungen**

In diesem Kapitel werden noch kurz weitere Anregungen und Feststellungen dargestellt, welche in den Diskussionen im Workshop geäußert wurden.

Im Zuge der Besprechung einzelner Fördermassnahmen betonten die Experten, dass die Förderung im Gebäudebereich dem Systemgedanken - gerade bei etappierten Sanierungen - mehr Gewicht beimessen sollte. Förderberechtigt sollten proaktive Massnahmen sein, welche zu tieferen Systemtemperaturen bei der Heizung führen und damit energetisch sinnvolle Beheizungslösungen in späteren Sanierungsschritten ermöglichen. Damit angesprochen wird die Problematik der unterschiedlichen langen Lebensdauer von Bauteilen und Heizungskomponenten, da viele Bauherren erst Erneuerungen am Ende der Lebensdauer vornehmen. Dieser Gedanke soll kurz an folgendem Beispiel illustriert werden: Bei einer umfassenderen Sanierung eines Gebäudes, wo der Ölkessel noch nicht das Ende der Lebensdauer erreicht hat, wäre es bspw. opportun, wenn der Bauherr die

Heizkörper bereits durch eine Bodenheizung ersetzt und hierfür Fördergelder erhalten würde. Obwohl diese Massnahme vorläufig zwar noch (fast) keine Energie spart, ermöglicht sie jedoch die Heizung mit tieferen Vorlauftemperaturen zu betreiben. Wenn nun der Heizkessel das Ende seiner Lebensdauer erreicht hat und ein Ersatz fällig wird, wird erst aufgrund der tieferen Vorlauftemperatur des Heizsystems der Einsatz einer Wärmepumpe anstelle einer Ölheizung möglich. Ohne entsprechende Beratung und Förderung hätte dieser Bauherr möglicherweise auf einen proaktiven Ersatz der Heizkörper verzichtet und müsste wieder eine Ölheizung einbauen.

Verschiedentlich wurde bereits in den vorherigen Kapiteln erwähnt, dass die Sanierungsrate nicht beeinflusst wird von den öffentlichen Fördergeldern im Gebäudebereich. In diesem Zusammenhang wurden im Workshop mietrechtliche Beschränkungen angesprochen, welche dazu führen, dass Eigentümer von Mietobjekten kaum vor Ablauf der Lebensdauer zu energetisch sinnvollen Sanierungen motiviert werden können. Der Grund liegt darin, dass die Energieeinsparungen zu einer Reduktion der Nebenkosten der Mieter führen, während der Vermieter die Investitionskosten nicht überwälzen darf. Insofern wurde angeregt zu prüfen, wie die Förderung dahingehend angepasst werden kann, um solche mietrechtliche Hürden zu adressieren. Hierbei wird ein Themenkomplex angesprochen, welcher sich unter Umständen gut in der gesetzlich verlangten Evaluation 2015 ansprechen liesse, da die Erneuerung von Mietobjekten ein zentrales Element zur Umsetzung der Energie- und Klimaziele im Schweizerischen Gebäudepark darstellt.

## 4 Schlussfolgerungen

Das Gebäudeprogramm weist in seiner Berichterstattung die Reduktion von CO<sub>2</sub> und Energie aus und beruht auf Kalkulationen anhand des Schätzmodells im HFM der Kantone. Die valide Schätzung des Energieverbrauchs vor und nach der Sanierung von Gebäuden oder bei Neubauten, welche ohne Förderung typischerweise gebaut würden, stellt auch heute noch eine Herausforderung dar. Das Schätzmodell, welches 2003 konzipiert und seither zweimal mit dem HFM angepasst wurde, konzipierten die verantwortlichen Akteure auf pragmatische Weise und entwickelten es sukzessive weiter. Im Grundsatz steht die EFK der Idee des wirksamkeitsgesteuerten Verteilmechanismus der Globalbeiträge basierend auf einer Wirkungsanalyse auch nach der eingehenden Auseinandersetzung mit dem Schätzmodell äusserst positiv gegenüber. Ebenso begrüsst sie ausdrücklich die Abstimmungen der monetären Anreize der Einzelbauteilförderung mit den energie-technisch wertvolleren Systemförderpfaden, damit letztere finanziell attraktiver sind.

Die Kehrseite dieser pragmatischen und sukzessiven Entwicklung ist jedoch, dass das Schätzmodell entsprechend organisch gewachsen und die Transparenz und Nachvollziehbarkeit stellenweise schwierig ist. Ein Grund dafür ist unter anderem die fehlende Dokumentation vieler Annahmen; Begriffe, welche nicht mit der SIA-Terminologie übereinstimmen; wenig explizit benannte Energieebenen (Nutz- vs. Endenergie) sowie die zahlreichen Querbezüge bei den Massnahmen. Eine zentrale Informationsquelle bestätigte, dass es stets schwerer wird, die Kohärenz des Modells zu gewährleisten und man sich langsam die Frage stelle, ob nicht ein komplett neues Modell gestaltet werden sollte.

### 4.1 Fragliche Konsistenz des Schätzmodells: Validierung notwendig

Zu einem ähnlichen Urteil gelangten auch die Experten im Workshop, in welchem das Schätzmodell anhand von drei Gruppen von Fördermassnahmen und drei Querschnittsthemen eingehend analysiert wurde. Die Frage der Konsistenz des Schätzmodells, ob die erzielte Gesamtenergieeinsparung mithilfe der verschiedenen Wirkungsberechnungen pro Fördermassnahme korrekt geschätzt wird, wurde kritisch beurteilt. Weiter kamen die Experten sowohl bei der Einzelbauteilförderung als auch bei der Systempfadförderung zum Schluss, dass die Energieeinsparungen grundsätzlich überschätzt werden. Dieses Ergebnis ist konsistent mit den bestehenden Studien (vgl. Kap. 2.5), welche alle eine Überschätzung feststellten.

Bei der Umrechnung in die Menge eingesparte CO<sub>2</sub>-Emissionen wurden die Annahmen bei den Neubau-Systemförderpfaden als problematisch beurteilt. Gleichzeitig kann festgehalten werden, dass mit den unterschiedlichen Ansätzen bei der Umrechnung in Teil A und B und der angenommenen CO<sub>2</sub>-Neutralität von Strom, gewisse CO<sub>2</sub>-Einsparwirkungen im Schätzmodell nicht mitgezählt wurden. Angesichts der Schwierigkeit der unterschiedlichen Lebensdauern der Bauteil- und Haustechnik-Elemente in der Schätzung kann nicht abschliessend festgehalten werden, ob im Gebäudeprogramm die CO<sub>2</sub>-Einsparwirkungen insgesamt über- oder unterschätzt wurden.

Auch wenn vielerorts die Methodik grundsätzlich für gut und die Annahmen als plausibel gewählt taxiert wurden, empfahlen die Experten einhellig das Schätzmodells anhand eines konsistenten Ansatzes und mit gemessenen Energieverbrauchsdaten zu validieren (Mikro-Ebene). Weiter soll-

ten die geschätzten Energieeinsparungen durch Hochrechnungen auf den gesamten Gebäudepark und relativ zum heutigen Gesamtenergieverbrauch auf ihren Aussagegehalt hin geprüft werden (Makro-Ebene). In diesem Zusammenhang wurde das Gebäudeparkmodell Schweiz als wertvoller Validierungsansatz genannt. Hinsichtlich der Modellgebäude erachteten die Experten eine Modellierung eines dritten Modells für angezeigt, welches Nicht-Wohnbauten abbildet. Gleichzeitig sollte in Erwägung gezogen werden, künftig bei den Fördermassnahmen für Wohnbauten zwischen Ein- und Mehrfamilienhäusern – wie es bei den Modellgebäuden der Fall ist – zu unterscheiden.

Skeptisch in Bezug auf die Konsistenz der Wirkungsschätzungen beurteilt die EFK die unterschiedlichen Wirkungsdefinitionen (Systemgrenzen) im Schätzmodell. Bei den Einzelbauteilsanierungen in Teil A wird angenommen, dass nicht alle Sanierungen durch das Förderprogramm ausgelöst werden. Dementsprechend wird die Wirkung um Mitnahmeeffekte korrigiert, indem die Referenzwerte des Zustandes vor der Sanierung nach unten angepasst werden. Bei den Systemsanierungen in Teil B wird hingegen postuliert, dass alle Systemsanierungen erst aufgrund der beantragten Förderung durchgeführt wurden.<sup>71</sup> Hier wird die volle Einsparwirkung vom durchschnittlich angenommenen Zustand vor der Sanierung bis nach der Sanierung angerechnet. Im Neubaubereich wiederum ist die Wirkung der Systempfade nur definiert als die zusätzlich erreichte Energieeinsparung, welche über die gesetzlich verlangten Standards hinausgeht. Und letztlich wird bei den Haustechnik-Komponenten und Anlagen die entsprechende Einsparung fossiler Energie als Wirkung definiert. Daran ist nichts auszusetzen, jedoch wird bei den Holzenergie-Massnahmen ebenfalls der Kesslersatz gefördert. Insofern wird keine zusätzliche Einsparung fossiler Energie erreicht und lediglich der Status quo erhalten. Angerechnet wird aber die volle Einsparwirkung des Kesslersatzes, weil ein Rückwechsel auf einen fossilen Energieträger bei der letzten Modellüberarbeitung 2009 als wahrscheinlich eingestuft wurde. Unter den heutigen Rahmenbedingungen hielten die Experten dies für unwahrscheinlich. Die volle Anrechenbarkeit sollte daher überprüft und revidiert werden.

Zentral bei all diesen Wirkungsdefinitionen ist die Frage, inwieweit das Gebäudeprogramm das Erneuerungsverhalten der Bauherren beeinflusst und wo Mitnahmeeffekte auftreten. Konkret muss gefragt werden: Welchen Einfluss das Gebäudeprogramm auf die Sanierungsrate im Gebäudebereich hat? Damit rückt die Frage der Systemgrenze des Modells ins Zentrum. Die Hinweise aus Informationsquellen der EFK und den Befragungen in Teil A legen den Schluss nahe, dass aufgrund des Förderprogramms nicht früher, dafür besser saniert wird. Für die Wirkungsmessung ist dies von fundamentaler Bedeutung, da dadurch die erzielte Energieeinsparung vom Zustand vor der Sanierung bis zu einem Zustand nach gesetzlichen Anforderungen in den allermeisten Fällen auch ohne Förderprogramm realisiert worden wäre. Dies stellt somit der Mitnahmeeffekt der Subvention gemäss der Logik der U-Referenzwerte in Teil A dar. Die Befragungen eines Marktfor-

---

<sup>71</sup> Dies trifft zu auf die Wirkungsdefinition der Sanierungssystemförderpfade U1, U2, U15 und U16. Mit der heutigen Zweiteilung des Gebäudeprogramms wird bei Systemsanierungen in Teil B nur die volle Einsparwirkung der Haustechnik angerechnet. Bei der Sanierung der Gebäudehülle (Teil A) hingegen wird die Wirkung um Mitnahmeeffekte korrigiert. Da die EFK für die Zusammenlegung der Programmteile plädiert und um die Darstellung der unterschiedlichen Wirkungsdefinitionen nicht noch zu verkomplizieren, wurde im Haupttext der Schlussfolgerungen nicht weiter auf diesen Umstand hingewiesen.

schungsbüros legen in Teil A eine Grössenordnung der Mitnahmeeffekte von 66-75% nahe, während das Schätzmodell aktuell von 20-50% ausgeht. Andererseits zeigen die Ergebnisse auch, dass ein beträchtlicher Teil des Mitnahmeeffekts nicht berücksichtigt wird, da 20-30% der Gesuchsteller auch nicht motiviert wurden besser energetisch zu sanieren.

Explizit zu begrüßen sind die Überlegungen in Teil A, wo Mitnahmeeffekte zu Korrekturen der Wirkung führen. Aber angesichts der Grössenordnung des Mitnahmeeffektes, welcher in den Befragungen ausgewiesen wurde, ist die Wirkung der Einzelbauteilförderung in Teil A höchstwahrscheinlich methodisch korrekter abgebildet, wenn lediglich die Energieeinsparung angerechnet wird, welche über die gesetzlichen Anforderungen hinausgeht. Bei den Systemsanierungen müsste die Wirkung vermutlich ebenfalls um Mitnahmeeffekte korrigiert werden.

Angesichts dieser Unsicherheiten regt die EFK an, diese unterschiedlichen Wirkungsdefinitionen der Massnahmen nochmals gründlich zu prüfen. Werden immer noch jene Wirkungen mit dem Schätzmodell erfasst, welche korrekterweise dem Förderprogramm zugerechnet werden dürfen? Was wird aus Sicht des Programms als Mitnahmeeffekt definiert und was nicht? Diese Wirkungsdefinitionen sollten entsprechend explizit in der Dokumentation des HFM festgehalten werden. Zentral dafür ist eine vertiefte Analyse der Art und Weise, wie das Förderprogramm das Erneuerungsverhalten der Bauherren beeinflusst. Ein Themenkomplex, welcher sich gut in der gesetzlich geplanten Evaluation 2015 oder auch mit den Mitteln der Energieforschung, bspw. NFP70/71<sup>72</sup>, adressieren liesse.

An dieser Stelle soll nochmals hervorgehoben werden, dass mit dem vorliegenden Bericht der EFK keine Gesamtwürdigung der Fördermassnahmen vorgenommen wurde. Dieser Rechenschaftsbericht zuhanden des Parlamentes soll gemäss CO<sub>2</sub>-Gesetz vom Bundesrat im Jahr 2015 erstellt werden (vgl. Kap. 1.4). Die EFK untersuchte die Methodik und Annahmen des Schätzmodells und beurteilte sie unter den heutigen Rahmenbedingungen. Insofern wurden erstens nur jene Einflussfaktoren untersucht, welche im Schätzmodell abgebildet werden. Weitere volkswirtschaftliche Effekte ausserhalb des Modells, bspw. die von verschiedenen Gesprächspartnern hervorgehobene heute übliche drei- statt zweifach Verglasung bei Fenstern, welche dank des Gebäudeprogramms zur Norm geworden sei, sind in der Betrachtung der EFK nicht enthalten. Zweitens kann aus diesem Bericht nicht automatisch eine Bewertung über die Qualität der Entscheide für oder wider gewissen Annahmen oder Methoden aus den vergangenen Jahren der Modellüberarbeitung abgeleitet werden, weil der damalige Kontext und Wissenstand nicht erhoben wurde. Es wurde das Schätzmodell unter den aktuellen Rahmenbedingungen mit dem heute verfügbaren Wissenstand und Instrumenten beurteilt und auf dieser Basis Verbesserungspotential für die Zukunft identifiziert.

#### **4.2 Zusammenlegen der Programmteile ist auch sinnvoll aus Sicht der Wirkungsschätzung**

Als ein weiteres Problemfeld stellt sich die Zweiteilung des Gebäudeprogramms dar, welches auch aus der Optik der Wirkungsschätzung eine Reihe von Schwierigkeiten verursacht:

---

<sup>72</sup> Vgl. Ausschreibungen zu NFP70 und NFP71 auf [www.nrp70.ch](http://www.nrp70.ch) und [www.nrp71.ch](http://www.nrp71.ch).

Erstens verlangen die beiden Programmteile des Gebäudeprogrammes bei den Systempfaden (Sanierung) eine künstliche und schwierige analytische Trennung der Gebäudehülle von der Haustechnik. Diese Trennung widerspricht fundamental dem Systemgedanken, in welchem das Gebäude als Ganzes und nicht seine Einzelkomponenten betrachtet wird. Durch eine Zusammenlegung der Programmteile kann auf diese schwierige Trennung verzichtet werden.

Zweitens führen bei der Umrechnung der Energieeinsparung in die entsprechende CO<sub>2</sub>-Menge die unterschiedlichen Ansätze in Teil A und B zu nicht gezählter CO<sub>2</sub>-Wirkung der Fördermassnahmen. Diese Inkonsistenzen ergeben sich daraus, dass Teil A die Energieträger erhebt, während Teil B hierzu Annahmen trifft. Die Ansätze müssen daher angeglichen werden, damit eine bestehende Unterschätzung der CO<sub>2</sub>-Wirkung beseitigt wird. Insofern sollten auch in Teil B die Energieträger vor der Sanierung erhoben werden. Eine Vereinheitlichung ist grundsätzlich auch bei einem zweigeteilten Programm möglich, durch eine Zusammenlegung würden solche Inkonsistenzen in Zukunft vermieden.

Drittens erheben und speichern beide Programmteile separat Daten. Die fehlende Verknüpfung erschwerte bspw. die Plausibilisierung der Modellgebäude. Gleichzeitig hat die EFK keine Hinweise erhalten, dass die Daten eines Programmteils vom anderen Programmteil genutzt werden. Gerade bei den Systemsanierungen sollten sich aber die Grundlagen nicht zwischen Teil A und B unterscheiden. Mit der mittlerweile revidierten Annahme des CO<sub>2</sub>-neutralen Stroms, welche eine weitere bestehende Unterschätzung der CO<sub>2</sub>-Wirkung behebt, wird auch im heutigen Teil B eine stärkere Differenzierung der Energieträger notwendig. Auch hier sollte eine Angleichung an Teil A vorgenommen werden. Gerade weil moniert wurde, dass die Aufbereitung und Lieferung der Daten für die Kantone recht aufwändig ist, könnten hier Synergien mit einer Zusammenlegung erzielt werden. Zusammen mit dem Abbau von organisatorischen Doppelspurigkeiten dürfte sich der Gesamtaufwand vermutlich wenig erhöhen. Weiter werden dadurch die Daten, welche vom gleichen Objekt stammen, nicht unnötigerweise aufgrund eines organisatorischen Sachzwangs getrennt.

Aus all diesen genannten Gründen hält die EFK die Zusammenlegung der beiden Programmteile auch aus der Optik der Wirkungsschätzung für sinnvoll. Die entsprechende Empfehlung wurde bereits im ersten Evaluationsbericht geäussert, welche die Organisation des Gebäudeprogramms untersuchte. Daher wurde auf eine erneute Formulierung der Empfehlung verzichtet. Die zukünftige organisatorische Ausgestaltung des Gebäudeprogramms ist zurzeit Gegenstand der parlamentarischen Beratung. Auch bei einer allfälligen Ablehnung der Zusammenlegung der Programmteile sind eine einheitliche Datenerhebung zwischen den Programmteilen und Datenverknüpfungen anzustreben.

### **4.3 Notwendigkeit für eine Grundsatzdebatte**

Angesichts der zahlreichen Unsicherheiten hinsichtlich der Konsistenz der Schätzung waren sich die Experten nach eingehender Prüfung im Workshop einig, dass jetzt der Zeitpunkt gekommen wäre, um das Modell grundsätzlich in Frage zu stellen und allenfalls neu zu konzipieren. Allgemein sollte die Schätzung immer in Bezug auf die Auswirkungen auf das Gesamtsystems vorgenommen werden und die Förderung ganzheitlicher sowie offener werden. Der Grund liegt darin, dass zwi-

schen den Fördermassnahmen viele Abhängigkeiten bestehen. Dies bedeutet gemäss den Experten jedoch nicht, dass die Einzelbauteilförderung abgeschafft werden sollte. Aber auch dort wäre eine Systembetrachtung in der Wirkungsschätzung vorteilhaft.

Die Voraussetzungen für eine Neukonzipierung eines konsistenten, transparenten und zweckdienlichen Schätzmodells nach einem klaren Pflichtenheft (was muss es leisten und was nicht) beurteilten die Experten heute für wesentlich günstiger als 2003, als das Schätzmodell in seiner ersten Fassung entstand. In der Zwischenzeit sind sehr viele Grundlagenarbeiten verfügbar, die bspw. im Rahmen der Energieperspektiven 2035, der Energiestrategie 2050 oder des oben erwähnte Gebäudeparkmodells erarbeitet wurden. Weiter wurden interessante Instrumente geschaffen, wie der GEAK (-Plus), die eingebunden werden könnten und wertvolle Datengrundlagen bereitstellen.

Ein allfälliger Wechsel von der Zweiteilung des Programms in eine Förderung über ausschliesslich Globalbeiträge erfordert grundsätzlich viele Anpassungen im Modell. Dieser Umstand und auch die finanzielle Entwicklung der Bundesmittel sprechen dafür, dass der Zeitpunkt für eine Grundsatzdebatte im Moment ideal ist. Das Schätzmodell wurde 2003 für die Verteilung von jährlich 14 Mio. Franken an Globalbeiträgen entwickelt. Mit der Teilzweckbindung der CO<sub>2</sub>-Abgabe standen ab 2010 bisher jährlich rund 180 Mio. Franken zur Verfügung.<sup>73</sup> Mit der Energiestrategie 2050 sind frühestens ab 2015 nun 350 Mio. Franken mit einer Maximalgrenze von 450 Mio. Franken vorgesehen, welche entweder ganz oder teilweise mittels Globalbeiträgen verteilt werden sollen.<sup>74</sup> Ebenfalls gilt zu bedenken, dass die Anreizwirkung der bundesseitigen Fördermitteln gegenüber Kantonen und Bauherren mit 350 anstatt 14 Mio. Franken sehr viel grösser ist. Angesichts des grösseren Finanzvolumens dürfen auch höhere Ansprüche an die Genauigkeit der Wirkungsberechnungen, die Kohärenz des Modells und Berücksichtigung von Mitnahmeeffekten gestellt werden. Gleichzeitig nimmt der Aufwand für eine präzisere Schätzung und Datenerhebung proportional zu den eingesetzten Fördermitteln ab. Zudem besteht ein immenses Bedürfnis in Praxis und Wissenschaft nach besseren Daten zum Gebäudepark der Schweiz. Das Gebäudeprogramm kann angesichts seiner finanziellen Grösse hierzu einen wertvollen Beitrag leisten.

Angesichts des sehr viel höheren finanziellen Engagements des Bundes ist die EFK nach wie vor der Meinung, dass der Bund stärker in die Weiterentwicklung des HFM eingebunden werden sollte. Die entsprechende Haltung wurde bereits im ersten Evaluationsbericht zum Gebäudeprogramm geäussert. Aufgrund des vorliegenden Berichts soll diese Haltung dahingehend präzisiert werden, dass die bestehende Praxis offiziell formalisiert werden soll, dass die Bundesvertreter an den Überarbeitungen des HFM beteiligt werden. Letztlich sollte zur Debatte gestellt werden, ob die alleinige Fokussierung auf eingespartes CO<sub>2</sub> als Bemessungsgrundlage der Globalbeiträge zweckdienlich ist. Dadurch werden Massnahmen des Energiesparens in den Hintergrund gedrängt und könnte bewirken, dass CO<sub>2</sub>-freie Energieträger ineffizient eingesetzt werden.

Basierend auf diesen Schlussfolgerungen sind für die EFK zwei Entwicklungsszenarien denkbar: Eine Anpassung des bestehenden Modells oder eine Neukonzipierung, welche eine Wirkungs-

---

<sup>73</sup> EFK 2013: Gebäudeprogramm von Bund und Kantonen. Evaluation der Programmorganisation.

<sup>74</sup> Botschaft zum ersten Massnahmenpaket der Energiestrategie 2050 (Revision des Energierechts) und zur Volksinitiative «Für den geordneten Ausstieg aus der Atomenergie (Atomausstiegsinitiative)». Botschaft vom 04.09.2013, S.51-52; BFE 2012c: *Fahrplan Energiestrategie 2050 - Ausblick*. [www.bfe.admin.ch](http://www.bfe.admin.ch)

schätzung anhand einer Systembetrachtung des einzelnen Gebäudes ermöglicht. Die Frage, welches Szenario zielführender ist, wurde von den Experten nicht abschliessend beantwortet. Eine Präferenz zu einem homogenen einheitlichen Ansatz ist jedoch eindeutig vorhanden. Angesichts vieler offener Umsetzungsfragen und den laufenden politischen Entwicklungen, soll die Entscheidung für oder gegen ein Szenario von den verantwortlichen Akteuren eingehend geprüft werden.

Aus diesem Grund werden drei Empfehlungen entlang dieser beiden Szenarien formuliert: Für die Überarbeitungen des bestehenden Schätzmodells kommen Empfehlungen 1 und 2 zum Tragen (Kap. 4.4). Für eine neukonzipierte Wirkungsschätzung anhand einer Systembetrachtung wird Empfehlung 3 formuliert (Kap. 4.5). Unabhängig davon, welches Szenario gewählt wird, sind Empfehlungen 4 und 5 für die allgemeine Weiterentwicklung zielführend (Kap. 4.6).

#### **4.4 Szenario: Überarbeitung des Schätzmodells**

Falls nach eingehender Prüfung, die betroffenen Akteure zum Schluss kommen, dass mit dem bestehenden Schätzmodell weitergefahren werden soll, so kommen die folgenden zwei Empfehlungen zum Tragen:

##### **Empfehlung 1: Validierung des Schätzmodells**

Die EFK empfiehlt dem Eidg. Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK), in Zusammenarbeit mit den Kantonen die Güte des Schätzmodells einerseits anhand gemessener Energie- und CO<sub>2</sub>-Einsparung verschiedener Sanierungsobjekte zu validieren und andererseits die Wirkungsaussagen auf Ebene des gesamten Gebäudeparks zu prüfen. Zudem sollen kritische Annahmen empirisch überprüft werden.

Auch wenn vielerorts die Methodik grundsätzlich für gut und die Annahmen als plausibel gewählt taxiert wurden, empfahlen die Experten einhellig das Schätzmodells generell anhand eines konsistenten Ansatzes und mit gemessenen Energieverbrauchsdaten verschiedener Referenzobjekte zu validieren. Einige Experten führten die Überschätzung der Energieeinsparung auf gewählte Annahmen zurück, während andere kritische Einflussfaktoren ausserhalb der Modellberechnungen anführten, welche dazu führen, dass die berechneten Einsparpotentiale in der Realität nicht realisiert werden. Solche Faktoren wären bspw. die Komfortsteigerung durch Sanierungen, das Lüftungsverhalten der Benutzer, falsch eingestellte Heizkurven, etc. Weiter sollten die geschätzten Energieeinsparungen des Schätzmodells durch Hochrechnungen auf den gesamten Gebäudepark und in Relation zum heutigen Energieverbrauch im Gebäudesektor plausibilisiert werden. Als möglicher Ansatz wurde in diesem Zusammenhang das Gebäudeparkmodell Schweiz erwähnt.

Von den geprüften Massnahmen betrifft dies konkret die folgenden Annahmen:

- Der Ausgangszustand der Gebäude bei der Einzelbauteilförderung soll anhand vorhandener Grundlagen, bspw. der GEAK Datenbank oder den Gesuchunterlagen, geprüft werden, falls die



Wirkungsdefinition in Teil A nicht revidiert wird (siehe weiter unten). In Zukunft sollten die entsprechenden Berechnungen in den Gesuchformularen konsequent eingefordert sowie deren Angaben zum Gebäudezustand vor der Sanierung erfasst werden.

- Die Anteile der Mitnahmeeffekte bei den U-Referenzwerten sollen validiert und die neusten Erkenntnisse der Befragungen des Marktforschungsbüros adäquat berücksichtigt werden.
- Die eingesetzten Reduktionsfaktoren für den Wärmeverlust gegen unbeheizte Räume sollen validiert und gegebenenfalls angepasst werden.
- Bei den MINERGIE-Systemsanierungen wird zu wenig berücksichtigt, dass heute viele teilsanierte Gebäude angetroffen werden. Entsprechend wird ein zu hoher Energieverbrauch der Gebäude vor der Systemsanierung angenommen und die Datenbasis sollte entsprechend aktualisiert werden.
- Bei den thermischen Sonnenkollektoren wurde empfohlen, die angenommenen Erträge pro m<sup>2</sup> Absorberfläche zu validieren und die entsprechende Herleitung zu dokumentieren.

### **Empfehlung 2: Überarbeitung der Annahmen**

Die EFK empfiehlt dem UVEK, in Zusammenarbeit mit den Kantonen, die Annahmen zu überarbeiten und ihre Herleitung besser zu dokumentieren. Die Konsistenz der Annahmen soll mit den relevanten Statistiken, Planungsinstrumenten, rechtlichen Vorschriften im Gebäudebereich sowie mit der SIA-Terminologie sichergestellt sein.

Gewisse Annahmen wurden stark in Frage gestellt und eine Aktualisierung und Überarbeitung ist angezeigt. Dies betrifft folgende Annahmen:

- Die Annahmen zu den U-Werten „gesetzlichen Anforderungen“ sind an die neuen MuKE n anzupassen.
- Die Anzahl Heizgradtage sind zu hoch. Die Konsistenz mit übrigen Instrumenten des Bundes, namentlich den Energieperspektiven und CO<sub>2</sub>-Statistik, soll gewährleistet werden.
- Unklare und uneinheitliche Begrifflichkeiten bei den Korrekturfaktoren erschweren den Nachvollzug. In diesem Zusammenhang ist besonders die Annahme des „Gesamtpaketes“ zu erwähnen. Die Begriffe sollten geklärt werden und mit der SIA-Terminologie übereinstimmen. Zudem sollen nur jene Korrekturfaktoren in den Formeln dargestellt werden, welche effektiv verwendet werden. Ansonsten wird eine Genauigkeit suggeriert, welche letztendlich bei den effektiven Wirkungsberechnungen nicht zur Anwendung kommt.
- Bei den MINERGIE-Systempfaden im Neubaubereich ist der Energieverbrauch der Referenzgrössen zu hoch und dementsprechend wird die Einsparwirkung überschätzt. Bei Neubauten wird v.a. ein zu hoher Einsatz fossiler Energieträger nach MuKE n angenommen. Beim nächsten Aufdatieren des Schätzmodells im Neubaubereich sollten jedoch nicht einfach die Werte des Jahres 2010 der Energiestrategie 2050 verwendet, sondern einen Energieträgermix eingesetzt werden, welcher die zukünftige Entwicklung bis zur nächsten Revision des HFM berücksichtigt.

- Im Neubaubereich ist die pauschale Annahme der 20 kWh höheren Energieeinsparung pro m<sup>2</sup> EBF bei MINERGIE-P Systempfaden zu hinterfragen und sollte stattdessen anhand geeigneter Berechnungen hergeleitet werden.
- Bei der Wirkung der Holzenergie-Massnahmen sollte der Kesslersatz nicht angerechnet werden dürfen, da der Rückwechsel auf fossile Energieträger ohne erneute Förderung von den Experten unter den heutigen Rahmenbedingungen als sehr unwahrscheinlich eingestuft wurde. Es könnte allenfalls Gründe geben, bspw. aufgrund der Luftreinhalte-Verordnung, welche zukünftig eine Teilanrechnung der weiteren Kesslersatzförderung rechtfertigen. Die komplette Anrechnung der Einsparwirkung des Kesslersatzes im Schätzmodell soll aber auch in diesem Fall in der nächsten geplanten Überarbeitung des HFM revidiert werden. Zudem sollten die Annahmen besser dokumentiert und die Begründung für die Anrechenbarkeit des Kesslersatzes festgehalten werden.
- In Bezug auf die bestehenden zwei Modellgebäude sollen die definierte Geometrie überprüft und ein drittes Modellgebäude für Nicht-Wohnbauten entwickelt werden. Gleichzeitig sollte in Erwägung gezogen werden, künftig bei den Fördermassnahmen für Wohnbauten zwischen Ein- und Mehrfamilienhäusern – wie bei den Modellgebäuden – zu unterscheiden. Die Gebäudemodelle sollten konsistent mit zentralen Planungsinstrumenten des Bundes im Gebäudebereich, bspw. den Energieperspektiven 2050 und/oder dem Gebäudeparkmodell Schweiz, sein.
- Die Dokumentation soll klarer benennen, welches das verwendete Energieniveau (Nutz- vs. Endenergie) darstellt und mit welchen Annahmen die Energiemenge auf ein anderes Niveau überführt wird. So wurde in Teil A die pauschale Einbettung des Wirkungsgrades der Wärmezeugung in die Korrekturfaktoren als grobe und fast schon unzulässige Vereinfachung taxiert angesichts des Detailgrades der U-Referenzwertberechnung.
- Empfehlenswert ist es, die Dokumentation zu konsolidieren, nachvollziehbarer und expliziter zu gestalten. Das Führen von zwei Dokumentenversionen des Anhangs 2 der Prozessbeschreibung ist diesbezüglich nicht zielführend. Eine Veröffentlichung des Anhangs 2 wäre zudem begrüssenswert.

Nicht sämtliche Fördermassnahmen im HFM und ihre Annahmen wurden von der EFK geprüft. Aufgrund der Diskussionen im Workshop und den Schlussfolgerungen wird jedoch empfohlen, dass auch die Annahmen jener Massnahmen überprüft werden, welche in diesem Evaluationsbericht nicht analysiert wurden. Aus diesem Grund wurde Empfehlung 2 für alle Annahmen formuliert.

#### **4.5 Szenario: Wirkungsschätzung anhand einer Systembetrachtung**

Am Schluss des Expertenworkshops wurden mögliche Zukunftsszenarien diskutiert. Einig waren sich die Experten bei der Feststellung, dass ein Modell zu favorisieren wäre, welches die Wirkung der Fördermassnahmen und ihr Zusammenspiel in einer gesamtheitlichen Systembetrachtung des Gebäudes schätzt. Für den einzelnen Hauseigentümer muss jedoch weiterhin eine „etappierte“ Umsetzung der Sanierung durch die Förderung von Einzelmassnahmen möglich sein. Ein Grund-satzproblem erkannten die Experten in der Tatsache, dass durch die Förderung nur ganz wenige

Hauseigentümer motiviert werden überhaupt zu sanieren. Demgegenüber wird in vielen Fällen mit der Förderung eine bessere Sanierung vorgenommen. Mit dem heutigen Modell und den relativ kleinen Finanzierungsbeiträgen wird die Sanierungsquote kaum beeinflusst werden. Ein künftiges Modell sollte diese nach Möglichkeit positiv beeinflussen. Idealerweise stützt sich das künftige Modell auf bestehende Instrumente, welche bereits erprobt und vorhanden sind, und ermöglicht die Anschlussfähigkeit an ein Lenkungssystem, welches per 2020 die Fördermassnahmen ablösen soll.

Die EFK findet es daher prüfenswert, die Förderung mit einem Bewertungsverfahren neu zu konzipieren, welches die Wirkung der Fördermassnahmen in einer Gesamtbetrachtung des Gebäudes schätzt. Mit einem solchen Modell könnten die vielen Einzelmassnahmen in einer Messgrösse abgebildet werden, welche die Veränderung der Gesamtenergieeffizienz erfasst, wenn der Hauseigentümer sämtliche von ihm vorgesehenen Massnahmen umsetzt. Bei einer etappierten Sanierung könnte die Veränderung anteilig pro Etappe bestimmt werden. Diese Messgrösse würde dann den eingesetzten Fördermitteln gegenübergestellt, um die Wirksamkeit der Förderung zu ermitteln. Diese Systembetrachtung kann entweder für verschiedene Referenzbauten oder für jedes geförderte Objekt einzeln vorgenommen werden.

In diesem Zusammenhang wäre der GEAK Plus als interessantes Instrument zu nennen, welcher bereits heute die Gebäude als Gesamtsystem klassifiziert resp. benotet (vgl. Kap. 2.6). Gleichzeitig wird der errechnete Energiebedarf anhand des Energieverbrauchs des Gebäudes validiert. Damit werden auch äussere Einflüsse wie beispielsweise das Nutzerverhalten (Raumtemperatur, Lüftungsverhalten, Einstellung der Heizkurve) berücksichtigt und der GEAK-Rechner objektbasiert kalibriert. Pro Objekt wird die Wirkung der verschiedenen Fördermassnahmen ermittelt und die Veränderung der Gesamtenergieeffizienz als Messgrösse dargestellt und benotet. Die Steuerung der Subvention anhand einer Messgrösse, welche auf dem validierten Endenergieverbrauch basiert, erhöht die Aussagekraft bezüglich der Wirkung des Programms.

Für das Wirkungscontrolling und die langfristige politische Steuerung ist der Umstand interessant, dass sämtliche geförderten Gebäude anhand von Energieklassen bewertet werden. In Form eines Absenkpfadens liessen sich Zielwerte für den Gebäudepark definieren, welche Energieklasse pro Jahr durchschnittlich mit der Förderung erreicht werden müssten. Unter Berücksichtigung der bestehenden Sanierungsquote liesse sich anhand der durchschnittlich erreichten Energieklasse im Vergleich zum Zielwert einschätzen, ob mit der bestehenden Förderung die langfristigen Energie- und CO<sub>2</sub>-Ziele erreicht werden.

Insofern ist es begrüssenswert, dass der GEAK Plus im ersten Massnahmenpaket zur Energiestrategie 2050 bereits als Voraussetzung vorgesehen ist, damit ein Hauseigentümer zukünftig Förderbeiträge vom Gebäudeprogramm beantragen kann. Mit diesem Instrument werden sie auf die Thematik des Energieverbrauchs, resp. des CO<sub>2</sub>-Ausstosses sensibilisiert und erhalten direkt mögliche Sanierungsvarianten. Offene Fragen bestehen, wie der GEAK mit dem jetzigen Förderansatz im HFM - mit den nicht-amortisierbaren Mehrkosten - zusammengebracht werden kann und inwiefern die CO<sub>2</sub>-Reduktion bei den GEAK-Effizienzklassen genügend berücksichtigt wird.

Anhand dieser Überlegungen formuliert die EFK folgende Empfehlung:

### **Empfehlung 3: Wirkungsschätzung anhand einer Systembetrachtung des Gebäudes**

Für die langfristige Steuerung von Fördermassnahmen im Gebäudebereich empfiehlt die EFK dem UVEK, in Zusammenarbeit mit den Kantonen zu prüfen, wie die Energie- und CO<sub>2</sub>-Einsparungen anhand einer Systembetrachtung des Gebäudes geschätzt werden können. Die Systembetrachtung sollte auf einem konsistenten und validierten Ansatz beruhen und einen praktikablen Vollzug gewährleisten. Falls entschieden wird, das Schätzmodell innert nützlicher Frist neu zu konzipieren, so wären Empfehlungen 1 und 2 obsolet.

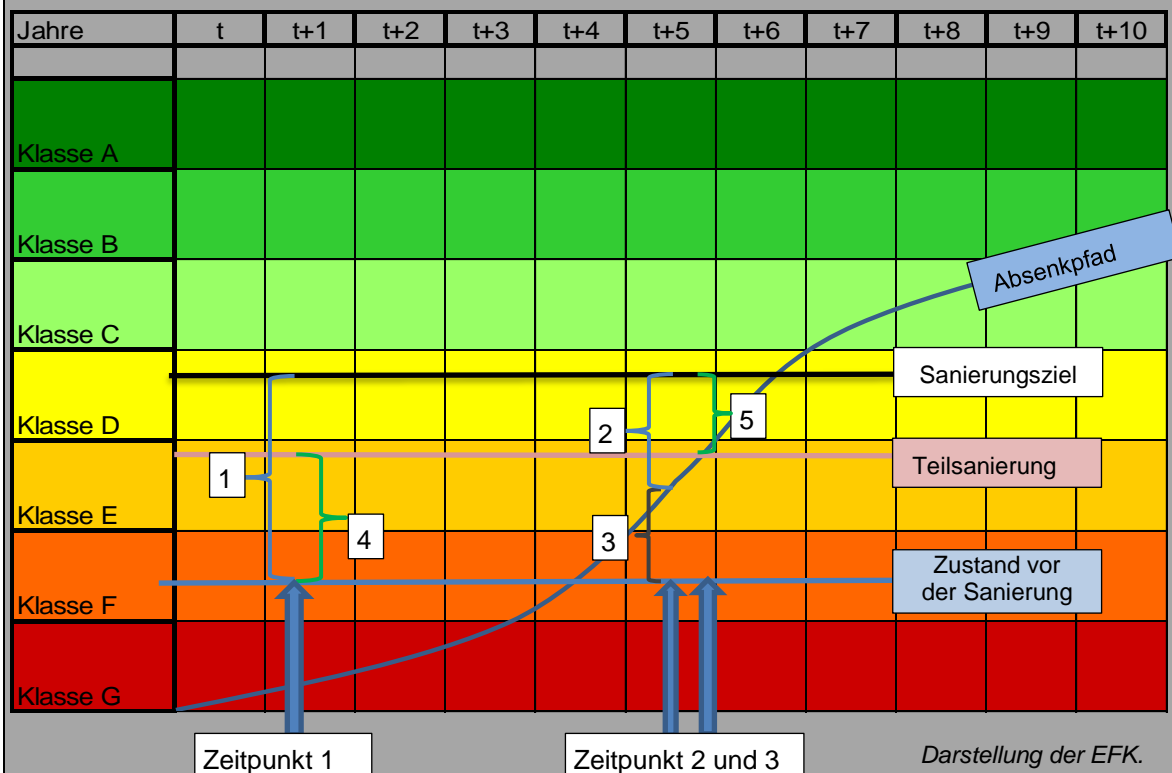
Der oben beschriebene Ansatz mit dem GEAK würde interessante Erweiterungsmöglichkeiten bieten, welche im nachfolgenden Exkurs kurz skizziert werden sollen. Der Exkurs stellt ein Diskussionsinput dar. Hierbei handelt es sich um weiterführende Überlegungen der EFK zu den Förderbeiträgen, welche über den Analyserahmen dieser Evaluation des Schätzmodells hinausgehen.

### **Exkurs: Abgestufte Fördersätze anhand der GEAK-Energieklassen**

Wenn der Absenkpfad nicht nur für das Wirkungscontrolling eingesetzt wird, sondern ebenfalls mit der Höhe der Förderbeiträge verknüpft würde, dann hätte die Form des Absenkpfares nach Meinung der EFK einen wesentlichen Einfluss auf das Sanierungsverhalten. Die Förderbeiträge könnten je nach Sanierungszeitpunkt für die Erreichung bestimmter Energieklassen variieren. Der Absenkpfad kann somit als Steuerungsinstrument eingesetzt werden, während der einzelne Hauseigentümer damit ein Planungsinstrument zur Hand hat, um die Sanierung seiner Liegenschaft zu „optimieren“. Durch die Form des Absenkpfares könnte der Sanierungsanreiz mehr oder weniger beeinflusst werden. Um der Entwicklung des Programms einen möglichst grossen Handlungsspielraum zu gewährleisten, müsste dieser Pfad vermutlich als Bandbreite und nicht anhand fixer Schwellenwerte definiert werden, innerhalb welcher die Zielwerte festgelegt werden können.

Anhand eines hypothetischen Sanierungsbeispiels eines Gebäudes mit einer schlechten GEAK-Klasse F vor der Sanierung sollen diese Überlegungen kurz dargestellt werden (Abbildung 18). Wenn der Gebäudebesitzer zum Zeitpunkt 1 eine Sanierung zur GEAK-Klasse D realisiert, erhält er für die gesamten Investitionen einen Förderbeitrag aus dem Gebäudeprogramm (Teil 1). Wenn er aber zum Zeitpunkt 2 eine Gesamtsanierung zu GEAK-Klasse D durchführt, erhält er nur für den Teil 2 einen Anteil aus dem Gebäudeprogramm, während er für die Investitionen im Teil 3 keine Unterstützung erhält. Der gleiche Hauseigentümer kann aber auch zum Zeitpunkt 1 eine erste Teilsanierung zur GEAK-Klasse E vornehmen und zum Zeitpunkt 3 eine zweite Teilsanierung zur ursprünglichen GEAK-Klasse D durchführen. In diesem Falle erhält er bei der ersten und zweiten Teilsanierung eine finanzielle Förderung (für Teil 4 und 5).

Abbildung 18: Neukonzipierung der Förderung anhand des GEAK



Mit einem solchen Fördermodell, welches die Förderbeiträge stufenweise gestaltet, könnte sichergestellt werden, dass die Liegenschaften mit den schlechtesten Werten den grössten Anreiz hätten rasch eine Sanierung durchzuführen oder, dass umfangreichere Sanierungen in einem früheren Stadium realisiert würden. Die Aussicht, dass Hauseigentümer weniger Beiträge erhalten, je länger sie zuwarten, wird wahrscheinlich einen positiven Einfluss auf die Sanierungsquote haben.

Weitere Möglichkeiten zur Steuerung der Subvention könnten Beitragssätze sein, welche umso höher sind, je besser die erreichten Verbrauchswerte im Vergleich zu den Zielwert des Absenkpfa- des sind oder je grösser die Differenz der Energieklassen vor und nach der Sanierung ist.

Im Hinblick auf einen möglichen Wechsel von der heutigen Subvention zu einem Lenkungssystem könnte unter Umständen das Modell weiterbenutzt werden. Derjenige Hauseigentümer, welcher mit seiner Liegenschaft besser als die Zielgrösse ist, kann belohnt werden, während demjenigen, welcher schlechter ist ein Nachteil entstünde. Der Anreiz ist bei der Aussicht auf einen mittelfristigen Malus für schlecht sanierte Liegenschaften doppelt vorhanden. Zurückkehrend zum oben beschriebenen hypothetischen Beispiel: Wenn der gleiche Hauseigentümer die Liegenschaft nicht saniert, so verpasst er einerseits die mögliche Unterstützung durch das Gebäudeprogramm und andererseits bezahlt er nach einem Wechsel zum Lenkungssystem resp. zur ökologischen Steuer eine höhere Abgabe. Die daraus entstehende Gesamtsumme wirkt als Anreiz viel stärker als die alleinige Aussicht, allenfalls die Subvention zu verlieren.

#### **4.6 Zielführende Anpassungen unabhängig vom gewählten Szenario**

Unabhängig, ob ein neues Modell konzipiert oder mit dem bestehenden Schätzmodell weiteroperiert wird, erachtet die EFK folgende zwei Empfehlungen als zielführend:

##### **Empfehlung 4: Nur ausgewiesene Wirkungen berücksichtigen und einheitliche Datenerhebung mit Datenverknüpfungen**

Die EFK empfiehlt dem UVEK, in Zusammenarbeit mit den Kantonen die Wirkungsdefinitionen der Fördermassnahmen dahingehend zu überprüfen, dass nur die vom Programm effektiv verursachten Wirkungen ausgewiesen werden.

Eine einheitliche Datenerhebung zwischen den Programmteilen und Datenverknüpfungen sind anzustreben. Teil B soll die Energieträger vor der Sanierung ebenfalls erheben.

Wie bereits in den Schlussfolgerungen ausgeführt (vgl. Kap. 4.1), sind die unterschiedlichen Wirkungsdefinitionen skeptisch zu beurteilen. Daher empfiehlt die EFK diese zu überprüfen, sodass nur die vom Programm effektiv verursachten Wirkungen ausgewiesen werden. Die entsprechende Massnahmenwirkung soll zudem expliziter in der Dokumentation festgehalten werden.

Das BAFU hat mittlerweile die angenommene CO<sub>2</sub>-Neutralität von Strom revidiert. Die EFK begrüsst dies ausdrücklich und nimmt an, dass der entsprechende Emissionsfaktor für Strom rasch im Schätzmodell umgesetzt wird. Dies bedingt, dass mehr Energieträgern als bisher in Teil B unterschieden werden müssen. Zudem führen die unterschiedlichen Ansätze in Teil A und B zu nicht gezählter CO<sub>2</sub>-Wirkung. Diese Inkonsistenzen ergeben sich daraus, dass Teil A die Energieträger vor der Sanierung erhebt, während Teil B hierzu Annahmen trifft. Die Ansätze müssen daher angeglichen werden und Teil B soll auch zukünftig die Energieträger vor der Sanierung erheben. Die zukünftige organisatorische Ausgestaltung des Gebäudeprogramms ist zurzeit Gegenstand der parlamentarischen Beratung. Auch bei einer allfälligen Ablehnung der Zusammenlegung der Programmteile sind eine einheitliche Datenerhebung zwischen den Programmteilen und Datenverknüpfungen anzustreben. Nicht nur innerhalb des Gebäudeprogramms sind solche Daten wertvoll, sondern in der Praxis besteht ebenfalls erhebliches Interesse an verlässlichen Daten zur effektiven Wärmezeugung im Gebäudebereich.

##### **Empfehlung 5: Ausgewogene Berücksichtigung der Energie und CO<sub>2</sub> sowie Beeinflussung der Anreize der Fördermittel**

Die EFK empfiehlt dem UVEK, in Zusammenarbeit mit den Kantonen für eine ausgewogene Berücksichtigung der Energie und CO<sub>2</sub> in der Bemessung der Förderbeiträge zu sorgen.

Die Anreizwirkung der Fördermittel soll, wenn nötig, ausschliesslich bei der Bemessung der Globalbeiträge, bspw. über Gewichtungsfaktoren, und nicht auf der Ebene der Wirkungsberechnungen beeinflusst werden.

Die eingesparte Energie als Bewertungsmaßstab für die Förderbeiträge soll wieder höher gewichtet werden. Die entsprechenden gesetzlichen Anpassungen sind zurzeit in der parlamentarischen Beratung. Die unterschiedlichen Lebensdauern der Bauteile und Komponenten führen mit der CO<sub>2</sub>-Optik in Teil A zu einem Problem. Bei der Gebäudehülle wird die CO<sub>2</sub>-Einsparwirkung der letzten Lebensdauerjahre überschätzt, weil während der Lebensdauer der Gebäudehülle die Haustechnik zur Wärmeerzeugung ein- bis mehrfach ersetzt werden muss. Wenn die zukünftige Entwicklung der Wärmeerzeugung nicht berücksichtigt wird, wird die CO<sub>2</sub>-Wirkung somit überschätzt. Weiter drängt die, aufgrund der Finanzierung durch die CO<sub>2</sub>-Abgabe eingeführte, alleinige Fokussierung auf eingespartes CO<sub>2</sub> den Aspekt des Energiesparens in Teil B in den Hintergrund. Der Grund liegt darin, dass im Globalbeitragsmodell in Teil B die Fördereffizienz der kantonalen Programme anhand der CO<sub>2</sub>-Einsparung bewertet wird. Somit werden keine finanziellen Anreize für die Ausgestaltung der kantonalen Förderprogramme gesetzt, haushälterisch mit der Ressource Energie umzugehen, wenn der Energieträger CO<sub>2</sub>-neutral ist. Angesprochen wird hiermit der sparsame Einsatz von erneuerbaren Energien und Strom. Auch bei einer Zusammenlegung der Programmteile und Finanzierung über einen wirksamkeitsgesteuerten Globalbeitragsmechanismus ist dem Aspekt des Energiesparens ein hohes Gewicht einzuräumen. Zusammen mit der mittlerweile revidierten Annahme, dass Strom CO<sub>2</sub>-neutral ist (vgl. oben), begrüsst die EFK die entsprechenden Bestrebungen zum Energiesparen in der Energiestrategie 2050.<sup>75</sup>

Wirkungsseitig kann momentan die Anreizwirkung der Globalbeiträge für die Ausgestaltung der kantonalen Programme nur über eine Korrektur der Annahmen im Schätzmodell des HFM beeinflusst werden. Kostenseitig kann über die Kostenannahmen und die Höhe des minimalen Fördersatzes in einem gewissen Rahmen gesteuert werden. Eine Korrektur der Anreizwirkung kann aus klima- und energiepolitischen Überlegungen durchaus sinnvoll sein. So stellten die Experten bspw. die Frage, ob die Holzförderung in der jetzigen Form langfristig noch sinnvoll sei oder nicht allenfalls zurückgefahren werden sollte. Als Argument wurde bspw. auf die erhöhte Luftbelastung von Holzfeuerungen in städtischen Gebieten verwiesen. Solche Überlegungen können im Schätzmodell nur über eine Korrektur der Annahmen einfließen. Damit ein solcher Eingriff in einer transparenten und auch Jahre später nachvollziehbaren Weise geschieht, sollte eine Korrektur ausschliesslich bei der Bemessung der Globalbeiträge erfolgen. Dazu wären Gewichtungsfaktoren geeignet, mit welchen die Anrechenbarkeit der Massnahmenwirkung höher oder tiefer bewertet werden kann. Diese Diskussionen könnten losgelöst von den Annahmen geführt und die Faktoren periodisch angepasst werden. Es ist zu begrüßen, dass die verantwortlichen Akteure bei der letzten Überarbeitung des Schätzmodells bereits die Einführung solcher Faktoren diskutiert hatten. Mit zunehmenden Subventionsvolumen im Gebäudebereich dürfte die Anreizwirkung der Globalbeiträge auch in Zukunft stärker in den Fokus rücken, weshalb heute die Aufnahme von Gewichtungsfaktoren ins Modell wieder geprüft werden sollte. Die Zeitabstände zwischen einer Anpassung solcher Gewichtungsfaktoren sollte für die Kantone genügend Planungssicherheit für die Ausgestaltung der kantonalen Programme gewährleisten und den Aufwand vertretbar halten. Wirtschaftspolitische Wünsche,

---

<sup>75</sup> Bspw. die Stromeffizienzmassnahmen oder bei der Zusammenlegung die Forderung nach einem gemeinsamen Basisförderprogramm der Kantone zur Gebäudehüllensanierung; Botschaft zum ersten Massnahmenpaket der Energiestrategie 2050 (Revision des Energierechts) und zur Volksinitiative «Für den geordneten Ausstieg aus der Atomenergie (Atomausstiegsinitiative)». Botschaft vom 04.09.2013, S.52-53.

welche eine stärkere Förderung bestimmter Technologien verlangen, sollen jedoch keinen Platz in einem effizienzbasierten Fördermodell einnehmen.

Basierend auf den Gesprächen mit Interviewpartnern und im Expertenworkshop regt die EFK an, die Aufnahme von weiteren Fördermassnahmen ins HFM und eine Anpassung bestehender Förderbedingungen zu prüfen. Zudem sollten die Grundlagenarbeiten jetzt veranlasst werden, damit in Zukunft die graue Energie in einer vollzugstauglichen Form berücksichtigt werden kann. Da es sich hierbei, um Vorschläge ausserhalb des Analyserahmens handelt, welcher mit den Evaluationsfragen abgesteckt wurde, verzichtet die EFK auf die Formulierung einer konkreten Empfehlung, sondern wählt die Form eines Exkurses.

### **Exkurs: Graue Energie sowie Anpassung und Aufnahme von Fördermassnahmen**

#### Grundlagenarbeiten für einen vollzugstauglichen Einbezug der Grauen Energie:

Damit in Zukunft die graue Energie in einer vollzugstauglichen Form berücksichtigt werden kann, sollen die Grundlagenarbeiten jetzt veranlasst werden. Mit dem Merkblatt 2040 „Effizienzpfad Energie“ bestehen gemäss SIA neu anerkannte und vergleichbare Methoden für die Berechnung.<sup>76</sup> Aus Sicht des gesamtschweizerischen Energieverbrauchs ist die graue Energie ein zunehmend wichtiger Themenkomplex. Die Experten waren einhellig der Meinung, dass die graue Energie zukünftig im Schätzmodell berücksichtigt werden sollte. Es wäre noch zu klären, wie die grauen Energieeinsparungen adäquat im Treibhausgasinventar und der CO<sub>2</sub>-Statistik zu erfassen sind. Denn das Kyoto-Protokoll verlangt eine Unterscheidung der inländisch produzierten CO<sub>2</sub>-Emissionen von den Emissionen, welche im Ausland anfallen. Bei der grauen Energie hingegen wird bis jetzt keine Unterscheidung nach In-/Ausland vorgenommen und die entsprechende territoriale Abgrenzung wäre noch zu konzeptualisieren (vgl. Kap. 3.7.1).

#### Aufnahme von Fördermassnahmen in das HFM:

Aufgrund der Erkenntnisse im Workshop sollte die Aufnahme folgender Fördermassnahmen ins HFM geprüft werden:

- Ein Label zu fördern, welches mit einem quantitativen Nachweisverfahren zu einer Reduktion der grauen Energie bei Sanierungen und Neubauten führt. Vor allem bei der Systempfadförderung identifizierten die Experten ein bedeutendes Energieeinsparungspotential.
- Ein Fördertatbestand im Sinne einer Massnahme, welche zu tieferen Systemtemperaturen bei der Heizung eines Gebäudes führen und in späteren Sanierungsschritten gewisse energetisch sinnvolle Beheizungslösungen dieses Gebäudes ermöglichen (vgl. Kap. 3.8).

---

<sup>76</sup> SIA (2011): Merkblatt 2040, S.4.



- Einen Bonus für Kombinationen von Haustechnik-Komponenten, welche einen zusätzlichen energetischen Nutzen stiften, vorzusehen (bspw. Wärmepumpen kombiniert mit Solarthermie/Photovoltaik).
- Information und Beratung der Bauherren wieder als globalbeitragsberechtigt anzuerkennen.

#### Anpassung von Fördermassnahmen im HFM:

Es wird angeregt, die Förderung im HFM für die thermischen Sonnenkollektoren und Holzenergie zu überprüfen:

- Solarthermie-Anlagen mit Heizungsunterstützung und Solarthermie-Anlagen, welche mehrere Wohneinheiten versorgen, stärker, bspw. über einen Bonus, zu fördern.
- Hinter die zukünftige Förderung der Holzenergie für Niedertemperatur-Wärme in diesem Ausmass setzen die Experten ein Fragezeichen. Diese Frage akzentuiert sich im Hinblick auf die geplante Mittelaufstockung mit der Energiestrategie 2050. Wenn stärker im Bereich der Holzenergie gefördert würde, dann sollten vermehrt Netze unterstützt werden.

## **Anhang 1: Rechtsgrundlagen**

---

Bundesverfassung vom 18. April 1999 (SR 101), Artikel 89 Energiepolitik

Bundesgesetz vom 23. Dezember 2011 über die Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen (CO<sub>2</sub>-Gesetz) (SR 641.71)

Energiegesetz (EnG) vom 26. Juni 1998 (SR 730.0)

Energieverordnung (EnV) vom 7. Dezember 1998 (SR 730.01)

Verordnung vom 11. November 2012 über die Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen (CO<sub>2</sub>-Verordnung) (SR 641.711)

Erläuternder Bericht zur Verordnung über die Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen (CO<sub>2</sub>-Verordnung), Stand 30. November 2012

Botschaft des Bundesrates (2009). Geschäft 09.067. Botschaft über die Schweizer Klimapolitik nach 2012 (Revision des CO<sub>2</sub>-Gesetzes und eidgenössische Volksinitiative «Für ein gesundes Klima») vom 26. August 2009. BBI 2009 7433 - 7524

Botschaft des Bundesrates (2013). Geschäft 13.074. Botschaft zum ersten Massnahmenpaket der Energiestrategie 2050 (Revision des Energierechts) und zur Volksinitiative «Für den geordneten Ausstieg aus der Atomenergie (Atomausstiegsinitiative)». Nicht amtlich publizierte Fassung. Einreichungsdatum: 04.09.2013 (Im Plenum noch nicht behandelt). Abrufbar: [www.bfe.admin.ch](http://www.bfe.admin.ch)

Richtlinie über freiwillige Massnahmen zur Reduktion von Energieverbrauch und CO<sub>2</sub>-Emissionen vom 2. Juli 2001, geändert am 2. Juli 2007

Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich (MuKE)

## Anhang 2: Bibliographie

---

- BAFU, Bundesamt für Umwelt (2007): Emissionen nach CO<sub>2</sub>-Gesetz. Informationen zur Klimakorrektur. [www.bafu.admin.ch](http://www.bafu.admin.ch)
- BAFU, Bundesamt für Umwelt (2013a): Medienmitteilung vom 03.07.2013 „CO<sub>2</sub>-Ziel 2012 nicht erreicht: CO<sub>2</sub>-Abgabe auf Brennstoffe wird 2014 erhöht“. [www.news.admin.ch](http://www.news.admin.ch)
- BAFU, Bundesamt für Umwelt (2013b): Klimapolitik: Fragen und Antworten. Wie klimafreundlich ist Schweizer Strom
- BAFU, Bundesamt für Umwelt (2013c): Treibhausgasemissionen der Schweiz. [www.bafu.admin.ch](http://www.bafu.admin.ch)
- BAFU, Bundesamt für Umwelt; BFE, Bundesamt für Energie; und EnDK, Energiedirektorenkonferenz (2010): Das Gebäudeprogramm im Startjahr 2010. Gesamtbericht. [www.news.admin.ch](http://www.news.admin.ch)
- BFE, Bundesamt für Energie (2007): Vorstudie zur Erhebung von Energiekennzahlen von Wohnbauten. [www.bfe.admin.ch](http://www.bfe.admin.ch)
- BFE, Bundesamt für Energie (2012a): Energiestrategie 2050 : Erstes Massnahmenpaket. Faktenblatt 1. [www.bfe.admin.ch](http://www.bfe.admin.ch)
- BFE (2012c): Fahrplan Energiestrategie 2050 - Ausblick. [www.bfe.admin.ch](http://www.bfe.admin.ch)
- BFE, Bundesamt für Energie und EnFK, Energiefachstellenkonferenz (2009): Harmonisiertes Fördermodell der Kantone (HFM 2009). Schlussbericht. [www.endk.ch](http://www.endk.ch)
- CEPE, Centre for Energy Policy and Economics, Swiss Federal Institute of Technology (2007): Der Energieverbrauch der Dienstleistungen und der Landwirtschaft, 1990-2035. [www.bfe.admin.ch](http://www.bfe.admin.ch)
- econcept AG, Amstein + Walthert AG und TEP-Energy (2011): CO<sub>2</sub>-Vermeidungskosten bei der Erneuerung von Wohnbauten. Schlussbericht vom 27. Juni 2011, erstellt im Auftrag des BFE. [www.econcept.ch](http://www.econcept.ch)
- EFK, Eidgenössische Finanzkontrolle (2013): Gebäudeprogramm von Bund und Kantonen. Evaluation der Programmorganisation. [www.efk.admin.ch](http://www.efk.admin.ch)
- ENDK, Energiedirektorenkonferenz (2013a): Übersicht. Umsetzung der „Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich 2008“ in die kantonalen Gesetzgebungen (Energiegesetz, Verordnungen). [www.endk.ch](http://www.endk.ch)
- EnDK, Energiedirektorenkonferenz (2013b): Was bietet der GEAK? [www.geak.ch](http://www.geak.ch)
- EnDK, Energiedirektorenkonferenz (2013c): Wie ist die Berechnungsmethodik des GEAK? [www.geak.ch](http://www.geak.ch)
- EnDK, Energiedirektorenkonferenz (2013d): Broschüre. Energetische Gebäudemodernisierung mit dem GEAK. [www.endk.ch](http://www.endk.ch)
- EnDK, Energiedirektorenkonferenz (2013e): Was bietet der GEAK? [www.geak.ch](http://www.geak.ch)
- EnDK, Energiedirektorenkonferenz (2013f): Medienmitteilung der EnDK vom 31.5.13. GEAK 2013 auf Kurs. [www.endk.ch](http://www.endk.ch)

- Frischknecht, Rolf; Itten, René; Flury, Karin (2012): Treibhausgas-Emissionen der Schweizer Strommixe. Erstellt im Auftrag des BAFU. [www.bafu.admin.ch](http://www.bafu.admin.ch)
- HEV, Hauseigentümergebiet der Schweiz. Amman, Thomas (2011): Der GEAK hat sich bewährt. Der Schweizerische Hauseigentümer, Ausgabe 04/2011. [www.hev-schweiz.ch](http://www.hev-schweiz.ch)
- INFRAS (2012): Globalbeiträge an die Kantone nach Art. 15 EnG. Wirkungsanalyse kantonaler Förderprogramme Ergebnisse der Erhebung 2011. [www.bfe.admin.ch](http://www.bfe.admin.ch)
- Interface Politikstudien Forschung Beratung und Ernst Basler + Partner AG (2010): Evaluation des Gebäudeprogramms der Stiftung Klimarappen. Erstellt im Auftrag des BFE. [www.interface-politikstudien.ch](http://www.interface-politikstudien.ch)
- Kriesi, Ruedi et al. (2012): Reales Lüftungsverhalten in Wohnungen mit unterschiedlichen Lüftungssystemen. Schlussbericht. Erstellt im Auftrag des Amtes für Hochbauten der Stadt Zürich. [www.stadt-zuerich.ch](http://www.stadt-zuerich.ch)
- NFP70: Energiewende. Nationales Forschungsprogramm NFP 70. Ausschreibung. [www.nrp70.ch](http://www.nrp70.ch)
- NFP71: Steuerung des Energieverbrauchs. Nationales Forschungsprogramm NFP 71. Ausschreibung. [www.nrp71.ch](http://www.nrp71.ch)
- SIA, Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein (2011): Merkblatt 2040. SIA-Effizienzpfad Energie. [www.sia.ch](http://www.sia.ch)
- Swissolar (2001-2011): Markterhebung Sonnenenergie. Teilstatistik der Schweizerischen Statistik der erneuerbaren Energien. Erstellt im Auftrag des BFE. [www.swissolar.ch](http://www.swissolar.ch)
- PROGNOS (2012): Die Energieperspektiven für die Schweiz bis 2050. Energienachfrage und Elektrizitätsangebot in der Schweiz 2000–2050. [www.bfe.admin.ch](http://www.bfe.admin.ch)
- Reber, Georges (2003): Neue Statistik Markterhebung Sonnenenergie. Dokumentation der Überarbeitung 2003. Erstellt im Auftrag des Sonnenenergiefachverbands Schweiz SOLAR und des BFE. [www.bfe.admin.ch](http://www.bfe.admin.ch)

### **Anhang 3: Workshop-Teilnehmer und Interviewpartner**

---

#### **Workshop-Teilnehmer**

- Prof. Armin Binz Dipl. Arch. ETH/SIA, emeritiert. Ehemaliger Leiter des Instituts Energie am Bau der Fachhochschule Nordwestschweiz sowie MINERGIE Agentur Bau (technische Fachstelle von MINERGIE) und GEAK Betriebszentrale.
- Ronny Haase Dr. sc. ETH Zürich, Dipl.-Ing. des Wirtschaftsingenieurwesens. Partner bei Wüest & Partner AG, Zürich. Tätigkeiten: U.a. Immobilienanalysen und – marktforschung; Methodik zur Immobilienbewertung. Dozent am „Center for Urban & Real Estate Management“ (Universität Zürich) und bei der SVIT Swiss Real Estate School.
- Daniel Mathys Dipl. Architekt FH, MAS in nachhaltigem Bauen (MAS EN Bau). Mitglied der Geschäftsleitung und Partner bei Grolimund + Partner AG. Leiter Bereich Bauphysik/Bauakustik; Bauphysiker im Beraterteam der Stadt Bern; GEAK-Experte.
- Martin Ménard Dipl. Ing. ETH/SIA. Partner und Mitglied der Geschäftsleitung bei Lemon Consult GmbH, Zürich. Energie-Coach der Stadt Zürich. Präsident SIA Kommission Effizienzpfad Energie (2040), Vizepräsident SIA Kommission Gebäudetechnik und Energie (KGE).
- Michael Pöll Dipl. Ing. ETH/Bauökologe, Fachstelle nachhaltiges Bauen im Amt für Hochbauten der Stadt Zürich; Fachkoordinator des Vereins „eco-bau: Nachhaltigkeit im öffentlichen Bau“.
- Prof. Urs Rieder Dipl. HLK, Ing. FH/SIA. Leiter Abteilung Gebäudetechnik, Studiengangleiter Gebäudetechnik und Dozent an der Hochschule Luzern - Technik & Architektur. Mitglied der Energiekommission SIA und Bildungskommission SIA; Vorstand SIA Fachverein für Gebäudetechnik und Energie.
- Andreas Wirz Dipl. Ing. FH/HSG. Vorsitzender der Geschäftsleitung bei Roschi & Partner AG, Köniz. Spartenleiter „Gebäudetechnik, Energieanlagen und Leitungsbau“ bei der Gruner Gruppe.

#### **Interviewte Personen und Gesprächspartner der EFK**

Die aufgelisteten Interviews wurden mehrheitlich im Rahmen der Evaluation der Programmorganisation geführt (1. Evaluationsbericht der EFK zum Gebäudeprogramm).

- BAFU Roger Nufer, Wissenschaftlicher Mitarbeiter, Sektion Klimapolitik, Sekretariat des Partnerausschusses (PA) für das Gebäudeprogramm (GP)
- Andreas Götz, Vizedirektor des BAFU, Leiter der Bereiche Klima, Gefahrenprävention und Wald; Präsident des Partnerausschusses des GP 2010 bis 2012

BFE	Thomas Jud, Sektion Öffentliche Hand & Gebäude Daniel Büchel, Vizedirektor/Programmleitung EnergieSchweiz, Mitglied des Partnerausschusses (PA) des Gebäudeprogramms
Kanton BE	Ulrich Nyffenegger, Leiter der Energiefachstelle des Amts für Umweltkoordination + Energie / Bau- Verkehrs- und Energiedirektion des Kantons Bern Martin Widmer, für das Gebäudeprogramm von Bund und Kantonen zuständiger Mitarbeiter der Energiefachstelle Bern
Kanton BS	Thomas Fisch, Abteilungsleiter, Amt für Umwelt & Energie, Energiefachstelle des Kantons BS
Kanton TG	Reto Hunziker, Abteilung Energie / Energiefachstelle, Departement für Inneres und Volkswirtschaft, Kanton Thurgau
Kanton VD	Dominique Reymond, Chef de Division (Division Energie) du Service de l'Environnement et de l'Energie du Canton de Vaud (SEVEN) Luis Marcos, Ingénieur responsable Programme Bâtiments (SEVEN) François Schaller, Ingénieur responsable mise en œuvre Partie B (SEVEN)
Kanton ZH	Hansruedi Kunz, Leiter der Abteilung Energie des Amts für Abfall, Wasser, Energie und Luft (AWEL) des Kantons ZH; Mitglied der operativen Programmleitung (oPL)
INFRAS	Stefan Kessler, Bereichsleiter Energie und Klima, Partner
nDLZ	Sabine Perch-Nielsen, Projektleiterin nationale Dienstleistungszentrale (nDLZ) des Gebäudeprogramms; Ernst Basler + Partner AG Matthias Gerth, Kommunikation + Stellvertretung der Projektleitung nDLZ
oPL	Werner Leuthard, Präsident der operativen Programmleitung des GP; Mitglied des Steuerungsausschusses (StA) des GP; Mitglied des Partnerausschusses (PA) des GP; Leiter der Energiefachstelle des Kantons AG
rBS	Thomas Nordmann, Geschäftsführer der Gebäudeprogramm AG Stefan Haas, Leitung rBS, Mitglied der Geschäftsleitung Christian Dürrenberger, Leitung EDV + interne Statistiken; Teamleitung Prozesse + IT
StA	Ständerat Pankraz Freitag, Präsident des Steuerungsausschusses (StA) des GP, Vizepräsident des Partnerausschusses (PA) des GP
UVEK	Rachel Salzmann, Referentin BFE, Generalsekretariat UVEK

#### **Anhang 4: Die Zusammensetzung der Begleitgruppe**

---

- BAFU: Andrea Burkhardt, Abteilung Klima  
Roger Nufer, Sektion Klimapolitik
- BFE: Daniel Büchel, Direktion  
Thomas Jud, Sektion Öffentliche Hand und Gebäude
- UVEK: Rachel Salzmänn, Referentin Generalsekretariat UVEK
- EnDK: Lorenz Bösch, Generalsekretär a.i. der EnDK / EnFK  
Yannick Ragot, stellvertretender Generalsekretär der EnDK / EnFK
- EnFK: Thomas Fisch, Amt für Umwelt & Energie Basel-Stadt
- oPL: Werner Leuthard, Leiter oPL  
Michael Thommen, Sekretär oPL

## Anhang 5: Abkürzungsverzeichnis

---

a	Lebensdauerjahr
AG	Arbeitsgruppe
AWEL	Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft (Kanton Zürich)
BAFU	Bundesamt für Umwelt ( <i>Französisch: OFEV</i> )
BFE	Bundesamt für Energie ( <i>Französisch: OFEN</i> )
bspw.	Beispielsweise
CO <sub>2</sub>	Kohlendioxid
EBF	Energiebezugsfläche ( <i>Französisch: SRE: surface de référence énergétique</i> )
EBF*a	Energiebezugsfläche mal Lebensdauer
EFH	Einfamilienhaus
EFK	Eidgenössische Finanzkontrolle ( <i>Französisch: CDF: Contrôle fédéral des finances</i> )
EnDK	Energiedirektorenkonferenz
EnFK	Konferenz kantonaler Energiefachstellen
EnG	Eidgenössisches Energiegesetz vom 26. Juni 1998 (SR 730.0)
EnV	Eidgenössische Energieverordnung vom 7. Dezember 1998 (SR 730.1)
GEAK	Gebäudeenergieausweis der Kantone
HFM	Harmonisiertes Fördermodell der Kantone ( <i>Französisch: ModEnHa: modèle d'encouragement harmonisé des cantons</i> )
HGT	Heizgradtage
Kap.	Kapitel
MFH	Mehrfamilienhaus
MIS	Managementinformationssystem
MuKE <sub>n</sub>	Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich ( <i>Französisch: MoPEC Modèle de prescriptions énergétiques des cantons</i> )
NAM	nicht-amortisierbare Mehrkosten
nDLZ	nationale Dienstleistungszentrale des Gebäudeprogramms
oPL	operative Programmleitung des Gebäudeprogramms
rBS	regionale Bearbeitungsstelle für Fördergesuche
SIA	Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein
UVEK	Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation



## Anhang 6: Glossar

Begriff	Definition
Elementfläche	Die Fläche von Fenstern, Wand, Dach, und Boden im Rahmen der Gebäudehülle. <i>Französisch: surface de l'élément</i>
Endenergie	Als Endenergie bezeichnet man denjenigen Teil der Primärenergie, welcher dem Verbraucher – nach Abzug von Transport- und Umwandlungsverlusten – zur Verfügung steht. Das Heizöl im Öltank im Keller oder der Strom in der Steckdose sind Formen von Endenergie. <i>Französisch: énergie finale</i>
Energiebezugsfläche (EBF)	Summe aller ober- und unterirdischen Geschossflächen, die innerhalb der thermischen Gebäudehülle liegen und für deren Nutzung ein Beheizen oder Klimatisieren notwendig ist. <i>Französisch: surface de référence énergétique (SRE)</i>
Graue Emissionen	Als graue Emissionen bezeichnet man Treibhausgasemissionen, die z. B. bei der Herstellung von Produkten, der Erzeugung von Energie und der Entsorgung von Produktionsabfällen entstehen. <i>Französisch: émissions grises</i>
Graue Energie	Allgemein bezeichnet man mit grauer Energie den kumulierten Energieaufwand zur Herstellung eines Produkts oder zur Bereitstellung einer Dienstleistung. Inbegriffen sind auch alle vorgelagerten Prozesse und Hilfsprozesse, vom Rohstoffabbau über Transport-, Herstellungs- und Verarbeitungsverfahren. Die graue Energie eines Gebäudes ist der kumulierte Energieaufwand für die Erstellung und den Rückbau des Gebäudes inklusive dem kumulierten Energieaufwand für allfällige Ersatzinvestitionen bei Ablauf der Nutzungsdauer von Bauteilen. Nicht zur grauen Energie gehören die Betriebsenergie und die Energie für den Unterhalt des Gebäudes. <i>Französisch: énergie grise</i>
Heizgradtage	Die monatlichen Heizgradtage sind die Summe der Differenzen zwischen der Aussenlufttemperatur und der angestrebten Innenlufttemperatur für alle Heiztage eines Monats. Angestrebte Innentemperatur: 20° C. Heizgrenze bei 12° C. (HEV Zürich 2012: <a href="http://www.hev-schweiz.ch/vermieten-verwalten/heizgradtage/historische-zeitreihen/">http://www.hev-schweiz.ch/vermieten-verwalten/heizgradtage/historische-zeitreihen/</a> ) <i>Französisch: degrés-jours</i>

Begriff	Definition
Nutzenergie	<p>Im Gebäude bezieht man Nutzenergie in Form von Raumwärme, Licht, Warmwasser, Schallwellen (Musik) oder mechanischer Arbeit (beispielsweise beim Mixer).</p> <p><i>Französisch: énergie utile</i></p>
Nutzungsgrad	<p>Der Nutzungsgrad einer Energieanlage (z.B. einer Heizung) ist der Anteil nutzbar gemachter Energie (Heizwärme) an der gesamten zugeführten Energie (Brennwert mal Heizölmenge) in einer bestimmten Zeitperiode (Monat oder Jahr).</p> <p><i>Französisch : fraction utile</i></p>
Primärenergie	<p>Als Primärenergie bezeichnet man natürliche Energiequellen. Primärenergie kommt in verschiedenen Formen vor, zum Beispiel als fossile Energie (Kohle, Erdöl oder Erdgas) oder erneuerbare Energie (Sonnenstrahlung, Wasserkraft, Windenergie, Biomasse u.a.).</p> <p><i>Französisch: énergie primaire</i></p>
Transmissionswärmeverlust	<p>Wärme, die während einer Berechnungsperiode (Monat) vom beheizten Raum an die äussere Umgebung durch Wärmeübertragung abgegeben wird, bezogen auf die Energiebezugsfläche (<math>\text{MJ}/\text{m}^2</math>).</p> <p><i>Französisch: transmission de chaleur</i></p>
U-Wert	<p>Der U-Wert (Wärmedurchgangskoeffizient) quantifiziert den Wärmeverlust durch ein Bauteil, in Watt pro <math>\text{m}^2</math> Fensterfläche und pro Grad Temperaturdifferenz zwischen der warmen und der kalten Seite (<math>\text{W}/\text{m}^2\text{K}</math>).</p> <p><i>Französisch : valeur U</i></p>

Falls nicht anders vermerkt, stammen die Definitionen aus dem Minergie Glossar: ([www.minergie.ch/glossar.html](http://www.minergie.ch/glossar.html)).

## **Anhang 7: Stellungnahme des Eidg. Departements für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK)**

---



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für  
Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK  
Der Generalsekretär

### **CH-3003 Bern, GS-UVEK, twa**

Herr  
Robert Scheidegger  
Eidgenössische Finanzkontrolle  
Monbijoustrasse 45  
CH- 3003 Bern

Bern, 6. Dezember 2013

### **Stellungnahme des Generalsekretariats des UVEK zum Evaluationsbericht: Gebäudeprogramm von Bund und Kantonen der EFK**

Sehr geehrter Herr Scheidegger

Besten Dank für Ihren umfassenden Bericht. Die betroffenen Bundesämter für Energie und Umwelt konnten in den jeweiligen Begleitgruppensitzungen Anpassungsvorschläge und Bemerkungen einbringen, die mehrheitlich Beachtung fanden.

In der Beilage stelle ich Ihnen die Stellungnahme des UVEK zu Ihren Empfehlungen zu.

Freundliche Grüsse

Walter Thurnherr  
Generalsekretär

Beilage: Stellungnahme des GS UVEK zu den Empfehlungen der EFK

Empfehlungsübersicht

PA-Nr. 12472

COO.2207.110.3.569320



ID	P	Empfehlungsnummer	Empfehlungstext	Stellungnahme des Departements	Umsetzungstermin (SOLL)	Zuständige Person
12472.006	2	1	<p><b>Validierung des Schätzmodells</b></p> <p>Die EFK empfiehlt dem Eidg. Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK) in Zusammenarbeit mit den Kantonen die Güte des Schätzmodells einerseits anhand gemessener Energie- und CO2-Einsparung verschiedener Sanierungsobjekte zu validieren und andererseits die Wirkungsaussagen auf Ebene des gesamten Gebädeparks zu prüfen. Zudem sollen kritische Annahmen empirisch überprüft werden.</p>	<p>Aufgrund der in der Botschaft zur Energiestrategie 2050 vorgeschlagenen Neukonzipierung des Gebäudeprogramms resp. der Umstellung auf ein Globalbeitragsystem soll das harmonisierte Fördermodell (HFM) von Bund und Kantonen an die neuen Rahmenbedingungen angepasst werden. Die Empfehlungen der EFK werden in die Überlegungen einbezogen und soweit als möglich umgesetzt. Das neue HFM soll 2015 verabschiedet und ab 2016 Gültigkeit erlangen. Die bis 2016 befristeten Programmvereinbarungen mit den Kantonen sollen nach der heutigen Bemessungsgrundlage beurteilt werden.</p>	1.2016	
12472.007	2	2	<p><b>Überarbeitung der Annahmen</b></p> <p>Die EFK empfiehlt dem UVEK in Zusammenarbeit mit den Kantonen, die Annahmen zu überarbeiten und ihre Herleitung besser zu dokumentieren. Die Konsistenz der Annahmen soll mit den relevanten Statistiken, Planungsinstrumenten, rechtlichen Vorschriften im Gebäudebereich sowie mit der SIA-Terminologie sichergestellt sein.</p>	<p>Aufgrund der Botschaft zum ersten Massnahmenpaket der Energiestrategie 2050 und der damit verbundenen Neukonzipierung des Gebäudeprogramms soll das harmonisierte Fördermodell (HFM) von Bund und Kantonen an die neuen Rahmenbedingungen angepasst werden. Die Empfehlungen der EFK werden in die Überlegungen einbezogen und möglichst umgesetzt. Das neue HFM soll 2015 verabschiedet und ab 2016 Gültigkeit erlangen. Die bis 2016 befristeten Programmvereinbarungen mit den Kantonen sollen nach der heutigen Bemessungsgrundlage beurteilt werden. Insbesondere sollen die Dokumentation und die Konsistenz der Annahmen verbessert werden.</p>	1.2016	
12472.008	2	3	<p><b>Wirkungsschätzung anhand einer Systembetrachtung des Gebäudes</b></p> <p>Für die langfristige Steuerung von Fördermassnahmen im Gebäudebereich empfiehlt die EFK dem UVEK in Zusammenarbeit mit der Kantonen zu prüfen, wie die Energie- und CO2-Einsparungen anhand einer Systembetrachtung des Gebäudes geschätzt werden können. Die Systembetrachtung sollte auf einem konsistenten und validierten Ansatz beruhen und einen praktikablen Vollzug gewährleisten. Falls entschieden wird, das Schätzmodell innert nützlicher Frist neu zu konzipieren, so wären Empfehlungen 1 und 2 absolet.</p>	<p>Im Rahmen der Überarbeitung des HFM soll diskutiert werden, ob sich die Förderung anstelle einer Massnahmenorientierung an einer Systembetrachtung orientieren soll. Zentral ist, dass die Förderung vollzugstauglich bleibt und nicht Fehlanreize setzt. Eine Herausforderung bei der Systembetrachtung ist, dass eine Betrachtung von Mitnahmeeffekten und nicht amortisierbaren Mehrkosten - wie sie im jetzigen massnahmenorientierten System angewendet wird - nicht mehr so einfach möglich sein wird. Es ist jedoch aus Gründen der Verfassungskonformität im jetzigen System darauf zu achten, dass die CO2-Wirkung die primäre Bemessungsgrundlage bleibt.</p>	1.2016	

12472.009	2	4	<p><b>Nur ausgewiesene Wirkungen berücksichtigen und einheitliche Datenerhebung mit Datenverknüpfungen</b></p> <p>Die EFK empfiehlt dem UVEK in Zusammenarbeit mit den Kantonen, die Wirkungsdefinitionen der Fördermassnahmen dahingehend zu überprüfen, dass nur die vom Programm effektiv verursachten Wirkungen ausgewiesen werden. Eine einheitliche Datenerhebung zwischen den Programmteilen und Datenverknüpfungen sind anzustreben. Teil B soll die Energieträger vor der Sanierung ebenfalls erheben.</p>	<p>Im Rahmen der Überarbeitung des HFM wird das Wirkungsmodell überarbeitet werden. Dabei werden die Überlegungen der EFK einbezogen. Ergänzend zur Evaluation, welche tendenziell eher Überschätzungen gesucht hat, sollen bei einer Überarbeitung des Wirkungsmodells auch Unterschätzungen identifiziert werden. Ein überarbeitetes Wirkungsmodell muss weiterhin einfach vollziehbar bleiben. Es muss den Kantonen, Planungsbüros, Handwerkern, Privaten möglich sein, mit ihren teilweise beschränkten Ressourcen Gesuche und Daten korrekt erheben und liefern zu können (Art. 7 des Subventionsgesetzes: "Bestimmungen über Finanzhilfen sind nach folgenden Grundsätzen auszugestalten: a) Die Aufgabe muss zweckmässig, kostengünstig und mit einem minimalen administrativen Aufwand erfüllt werden können."). Es ist jedoch aus Gründen der Verfassungskonformität im jetzigen System darauf zu achten, dass die CO2-Wirkung die primäre Bemessungsgrundlage bleibt.</p>	1.2016
12472.010	2	5	<p><b>Ausgewogene Berücksichtigung der Energie und CO2 sowie Beeinflussung der Anreize der Fördermittel</b></p> <p>Die EFK empfiehlt dem UVEK in Zusammenarbeit mit den Kantonen, für eine ausgewogene Berücksichtigung der Energie und CO2 in der Bemessung der Förderbeiträge zu sorgen. Die Anreizwirkung der Fördermittel soll, wenn nötig, ausschliesslich bei der Bemessung der Globalbeiträge, bspw. über Gewichtungsfaktoren, und nicht auf der Ebene der Wirkungsberechnungen beeinflusst werden.</p>	<p>Im Rahmen der Überarbeitung des Wirkungsmodells soll die Energie- und CO2-Wirkungen gleich gewichtet werden. Diese sind neben dem kantonalen Budget massgebend für die Höhe der Globalbeiträge. Die Einführung von Gewichtungsfaktoren soll diskutiert werden. Die Gewichtungsfaktoren wäre so auszugestalten, dass dem Willen des Gesetzgebers entsprechen wird.</p>	1.2016

P: Priorität

Empfehlung 12472.001 - 12472.009

Datum und Visum des Generalsekretärs

06.12.2013

## Anhang 8: Stellungnahme der Konferenz Kantonaler Energiedirektoren (EnDK)



Konferenz Kantonaler Energiedirektoren  
Conférence des directeurs cantonaux de l'énergie  
Conferenza dei direttori cantonali dell'energia  
Conferenza dals directurs chantunals d'energia

### Per E-Mail

Eidg. Finanzkontrolle EFK  
Evaluation Gebäudeprogramm  
Monbijoustrasse 45  
3003 Bern

Bern, den 6. Dezember 2013

### Gebäudeprogramm von Bund und Kantonen: Evaluation des Schätzmodelles

Sehr geehrter Herr Scheidegger

Der Vorstand der Konferenz Kantonaler Energiedirektoren (EnDK) hat den Bericht zusammen mit den fünf Empfehlungen der EFK zur Kenntnis genommen.

Das HFM wurde in der Vergangenheit pragmatisch entwickelt und auf die Vollzugsbedürfnisse ausgerichtet. Das Modell muss einfach nachvollziehbar und zweckdienlich sein. Ebenso ist sicherzustellen, dass es nur ein Modell gibt. Schätzmodelle werden immer von der Realität abweichen und reale Gegebenheiten in der Tendenz über- oder unterschätzen. Die Frage ist, welche Toleranz das Modell aufweisen darf.

Der EnDK-Vorstand hat sich für den Übergang vom Förder- zum Lenkungssystem ausgesprochen. Es stellt sich deshalb die Frage, welcher Aufwand für eine aufwändige Anpassung des Schätzmodelles gerechtfertigt ist.

Vor diesem Hintergrund nimmt die EnDK wie folgt Stellung:

1. Eine Anpassung des Modells ist auf das Notwendige zu beschränken. Auf aufwändige empirische Datenerhebungen ist zu verzichten, primär ist auf bestehende Grundlagen abzustützen, die solide begründet sind.
2. Die heutige Wirkungssteuerung der Förderung ist auf das bestehende Schätzmodell ausgerichtet. Die Anwendung des neuen Schätzmodelles kann nur für künftige Förderungen in Frage kommen. Allfällige Wirkungsindikatoren, die auf der Basis des bisherigen Schätzmodelles bestimmt wurden, sind allenfalls zu prüfen und anzupassen.
3. Die Anpassung des Schätzmodelles muss auch den alternativen Fördervorschlag der Kantone berücksichtigen im Rahmen der Beratungen zur Energiestrategie 2050 berücksichtigen und darf das nach Ansicht der Kantone verfassungswidrige Modell des Bundes nicht präjudizieren.

Wir danken Ihnen für die Möglichkeit zum Bericht Stellung beziehen zu können.

Mit freundlichen Grüssen

KONFERENZ KANTONALER  
ENERGIEDIREKTOREN  
Im Namen des Vorstandes  
Der Präsident:

Staatsrat Dr. Beat Vonlanthen

Der Generalsekretär a.i.:

Lorenz Bösch