

Energieausweis für Gebäude



Diplomarbeit 2007

HTW Chur - NDS ENBau (Energie und Nachhaltigkeit im Bauwesen)

Student: Andreas Edelmann
Begleitung: Christof Walli und Andrea Lötscher
Abgabe: 27. April 2007

Inhaltsverzeichnis

A	Ausgangslage	5
B	Zusammenfassung	7
1.	ANALYSE	9
1.1.	Situation EU.....	9
1.2.	Situation Deutschland.....	9
1.2.1.	<i>Politische Umsetzung</i>	9
1.2.2.	<i>Technische Umsetzung</i>	10
1.2.3.	<i>Berechnungstools</i>	11
1.3.	Situation übriges Europa.....	12
1.4.	Situation Schweiz.....	13
1.4.1.	<i>BFE Studie: Gebäudeausweis in der Schweiz</i>	13
1.4.2.	<i>BFE-Studie: Marktgespräche</i>	14
1.4.3.	<i>Ergebnisse aus den Kantonen</i>	15
2.	ENERGIEAUSWEIS FÜR GEBÄUDE	17
2.1.	Übersicht.....	17
2.2.	Merkblatt SIA 2031 – in Bearbeitung.....	18
2.3.	Offene Fragen.....	18
2.3.1.	<i>Verbrauchsmessung contra Bedarfsberechnung</i>	18
2.3.2.	<i>Energieträger</i>	19
2.3.3.	<i>Elektrizität</i>	20
2.3.4.	<i>Graue Energie</i>	20
2.3.5.	<i>Energiekosten</i>	20
2.3.6.	<i>Resultate auf dem Ausweis</i>	21
3.	ENERGIEAUSWEIS - TOOL	23
3.1.	Titelblatt.....	23
3.2.	Varianten Energieausweise.....	24
3.3.	Grundlagen Energieausweis.....	24
3.3.1.	<i>Gebäudekategorien</i>	24
3.3.2.	<i>Klimakorrekturen</i>	24
3.3.3.	<i>Wärmebedarf</i>	25
3.3.4.	<i>Elektrizitätsbedarf</i>	25
3.3.5.	<i>Systemverluste</i>	26
3.4.	Datensammlung für Ausweiserstellung.....	27
3.4.1.	<i>Verbrauchsausweis</i>	27
3.4.2.	<i>Bedarfsausweis</i>	27
3.4.3.	<i>Standarddaten</i>	27
3.5.	Klassifizierung.....	28
3.5.1.	<i>Bewertung</i>	28
3.5.2.	<i>Abstufungen und Energieklassen</i>	28
3.6.	Technische Umsetzung.....	30
3.6.1.	<i>Anwendung Excel-Tool</i>	30
3.6.2.	<i>Ausgabe Energieausweis</i>	30

4.	BEISPIELE.....	31
4.1.	Objekte	31
4.1.1.	<i>MFH Idastrasse, Zürich</i>	31
4.1.2.	<i>MFH Kurfürstenstrasse, Chur</i>	31
4.1.3.	<i>Villa Huggenberg, Winterthur</i>	32
4.1.4.	<i>Haus Elchweg, Winterthur</i>	32
4.1.5.	<i>Haus Edelmann, Fislisbach</i>	33
4.1.6.	<i>Haus Schneider, Seltisberg</i>	33
4.1.7.	<i>Atelier Zweierstrasse, Zürich</i>	33
4.1.8.	<i>EAWAG, Dübendorf</i>	34
4.2.	Auswertung	34
5.	AUSBLICK.....	36
5.1.	Politik	36
5.1.1.	<i>Ziele</i>	36
5.1.2.	<i>Hemmnisse</i>	36
5.2.	Energieausweis	37
5.2.1.	<i>Testmarkt</i>	37
5.2.2.	<i>Marktdurchdringung</i>	38
5.2.3.	<i>Fördermassnahmen</i>	38
5.2.4.	<i>Ausnahmen</i>	39
5.3.	Technische Umsetzung Energieausweis.....	39
5.4.	Gesamtstrategie.....	40
6.	ANHANG	41
6.1.	Literatur und Quellen.....	41
6.2.	Anhang	41
6.3.	Beilagen.....	41
6.4.	Online	41

A Ausgangslage

Think global

Die globale Erwärmung ist in aller Munde, im Kino werden wir mit „the inconvenient truth“ konfrontiert, dass der steigende CO₂-Ausstoss die Klimaerwärmung verursacht. Spätestens seit der Veröffentlichung des 4. IPCC-Berichtes über den Zustand des Weltklimas wissen wir, dass dieses Problem zur Hauptsache durch uns selber verursacht wird.

Die Antwort ist Nachhaltigkeit – ein heute weit verbreiteter Begriff, welcher auf alle Lebensbereiche angewendet werden muss. Die Vision der 2000-W Gesellschaft formuliert, wie eine mehr oder weniger nachhaltige Lebensweise auf unserem Planeten gewährleistet würde.



Act local

Wie soll nun aber diese Vision konkret in unserem Umfeld – dem Bauen – umgesetzt werden? Welche Hilfsmittel stehen dazu zur Verfügung, welche konkreten Schritte können wir Architekten unternehmen? Wie sollen diese Massnahmen gemessen und kommuniziert werden?

Auf diese Frage der Messung und Kommunikation will ich mich bei dieser Arbeit konzentrieren. Nicht nur Baufachleute und Planer sollen ein energetisch und ökologisch „vorbildliches“ von einem „normalen“ Gebäude unterscheiden können, sondern auch Konsumenten, Hauskäufer, Mieter, Politiker und Laien.

Einem Gebäude sieht man heute von aussen nicht an, ob es energieeffizient und nachhaltig gebaut wurde oder nicht – das ist auch gut so! Vorbei die Zeiten, als man sogenannte Öko-Architektur von weitem erkannt hat. Vorbei auch die Zeiten, als nachhaltige Architektur mit Kerzenlicht und Wollpullover assoziiert wurde.

Es gibt heute genug ökologisch und nachhaltig erstellte Gebäude, welche gleichzeitig Architekturpreise gewonnen haben, aber auch Häuser, die von aussen keinen Zusammenhang mit dem Thema erkennen lassen. Nachhaltig kann jedes Gebäude erstellt werden, unabhängig von Grösse, Nutzung, Architektur, Gestaltung und Budget.

Deshalb ist es notwendig, ein Gebäude auf seine Energieeffizienz und Ökologie zu prüfen und diese zu bewerten, vergleichen und labeln. Nur mit einem qualifizierten Label, das umfassend bewertet und einfach zu verstehen ist, kann das Vertrauen des Marktes und der Kunden gewonnen werden. Nicht zuletzt deshalb haben sich Minergie – genauso wie die Energieetikette auf Elektrogeräten und bei Autos – weit verbreitet und Vertrauen gewonnen.

B Zusammenfassung

Der Energieausweis für Gebäude ist möglich!

Die Thematik ist komplex, viele offene Fragen prägen die Diskussion, aber mit gewissen Einschränkungen ist ein tauglicher Energieausweis mit einer guten Aussagekraft möglich. Damit können Gebäude nach ihrem Energieverbrauch beurteilt und verglichen werden – ein aussagekräftiges Werkzeug auf dem Immobilienmarkt.

Das Umfeld für die Lancierung eines Energieausweises für Gebäude ist ideal, Politik und das allgemeine Bewusstsein befürworten und wünschen solche Werkzeuge. Transparenz über ökologische Eigenschaften des Gebäudes sowie über zu erwartende Nebenkosten entspricht einem Bedürfnis. Eine Einschränkung sei hierzu aber gemacht: es darf für alle Beteiligten natürlich nichts kosten...

Vollzugstaugliches Tool

Mit dem in dieser Arbeit entwickelten Energieausweis für Gebäude können sämtliche Gebäude beurteilt und gelabelt werden, resp. einer Energieklasse zugewiesen werden.

Der Ausweis stellt beide grundsätzlichen Varianten zur Verfügung, um den Ausweis zu erstellen:

Bedarfsberechnung anhand der vorhandenen Gebäudedaten und entsprechender Standardnutzungen oder gemäss den einschlägigen Berechnungen zu Wärme, Kühlung, Elektrizität.

Verbrauchsmessung anhand der gesammelten Energieverbrauchsdaten der letzten 3 Jahre.

Ein Ausweis in der vorliegenden Form hat das Potential, am Markt angewendet zu werden. Er kann mit vernünftigem Aufwand trotzdem aussagekräftige Resultate zum energetischen Zustand eines Gebäudes liefern. Dadurch erfüllt er die beiden Hauptforderungen des Marktes:

Verbindliche Aussage zu kleinem Preis.

Ausblick

Der Gebäudepark der Schweiz ist überaltert. Die Analyse der Gebäudestruktur der Schweiz zeigt offensichtlich, dass für die notwendige energetische Sanierung der Schweiz bei den Sanierungen angesetzt werden muss.

Die vorliegende Studie analysiert die wichtigsten Hemmnisse, warum dieser Sanierungsschub bis heute nicht stattgefunden hat und schlägt eine Gesamtstrategie vor. Diese umfasst neben anderen Massnahmen auch die Pflicht-Einführung des Energieausweises, sowie die technische Weiterentwicklung des Werkzeugs „Energieausweis für Gebäude“.

1. ANALYSE

1.1. Situation EU

EU-Richtlinie über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden

Im Rahmen einer marktorientierten Strategie für Energieeinsparungen im Gebäudebereich setzt die Europäische Union auf eine Erhöhung der Markttransparenz. Diese soll einen Impuls für energieeffiziente Sanierungen von Gebäuden geben und damit helfen die Einsparziele des Kyoto-Protokolls zu erreichen. Die verbindliche Einführung von Energieausweisen mit Hinweisen für energetische Modernisierungsmassnahmen stellt hierfür ein zentrales Element dar.

Die EU-Richtlinie über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden (EU Direktive „Energy Performance of Buildings EPFD“) fordert die Einführung von Energieausweisen in allen europäischen Mitgliedsstaaten. In einigen EU-Staaten wurden Energieausweise oder vergleichbare Gutachten bereits auf verpflichtender oder freiwilliger Basis eingeführt. Die Europäische Kommission hat, um die Umsetzung der Richtlinie zu fördern und den Informationsaustausch zwischen den Partnerstaaten zu verbessern, im Rahmen des Intelligent Energy Europe Programms (IEE) ein europäisches Gemeinschaftsprojekt initiiert.

Display

Die Vereinigung „European Municipal Buildings Climate Campaign“ engagiert sich für einen Gebäude-Energieausweis. Mit dem Projekt „Display“ wird das Ziel verfolgt, Gemeinden und Städte dazu zu bringen, ihren Gebäudepark zu bewerten. Die Resultate, resp. Energie-Ausweise sollen mit Kampagnen und Aufklärungsarbeit verbunden werden.

Der Ausweis bewertet den Primärenergiebedarf, den CO₂-Ausstoss und den Wasserverbrauch der untersuchten Gebäude.

Siehe [Q3] [Q6] [O1] [O2]

1.2. Situation Deutschland

1.2.1. Politische Umsetzung

Einigung über den künftigen Energieausweis für Gebäude

Die deutsche Regierung hat die Eckpunkte für den neuen Energieausweis für Gebäude festgelegt: Die neue Energieeinsparverordnung (EnEV) wird am 1. Januar 2008 in Kraft treten. Darin wird unter anderem geregelt, dass der Energieausweis für Gebäude zukünftig beim Verkauf oder bei der Neuvermietung von Gebäuden vorgelegt werden muss.

Ziel:

In Zukunft muss jeder Gebäudeeigentümer beim Verkauf seiner Immobilie oder bei einem Mieterwechsel einen Gebäude-Energieausweis vorlegen. Dieser enthält grundlegende Aussagen über die energetische Qualität des Gebäudes und hilft dabei, die Höhe der zukünftigen Energie- bzw. Nebenkosten abzuschätzen. Wer ein Haus kauft oder eine Wohnung mietet, hat dann das Recht, sich von der energetischen Qualität des Gebäudes zu überzeugen.

Für alle Hausbesitzer ist diese Verpflichtung ein Anreiz, ihre Gebäude energetisch auf dem neuesten Stand der Bau- und Haustechnik zu halten. Ein sparsames und fachgerecht saniertes Gebäude wird künftig klare Wettbewerbsvorteile gegenüber einem nicht sanierten Gebäude mit hohem Energieverbrauch haben.

1.2.2. Technische Umsetzung

Für welche Gebäude gilt die EnEV?

Für alle beheizten und gekühlten Gebäude bzw. Gebäudeteile. Sonderregelungen gelten für Gebäude, die nicht regelmässig geheizt, gekühlt oder genutzt werden (z.B. Ferienhäuser), die nur für kurze Dauer errichtet werden (z.B. Zelte, Traglufthallen) oder für ganz spezielle Nutzungen, wie z.B. Ställe und Gewächshäuser.

Wann müssen Energieausweise ausgestellt werden?

Wenn Gebäude oder Gebäudeteile (Wohnungen, Nuteinheiten) neu, an-, um- oder ausgebaut, verkauft, verpachtet oder vermietet werden.

In öffentlichen Gebäuden mit mehr als 1000 m² Grundfläche und regelmässigem Publikumsverkehr muss ein Energieausweis ausgehängt werden.

Ein Energieausweis gilt im Regelfall 10 Jahre.

Für kleine Gebäude mit weniger als 50 m² Nutzfläche müssen keine Energieausweise ausgestellt werden.

Findet in einem Gebäude kein Nutzerwechsel statt und ergeben sich auch keine anderen Gründe, die zur Ausstellung verpflichten, besteht kein gesetzlicher Zwang einen Energieausweis auszustellen.

Wer hat Anspruch auf einen Energieausweis?

Eigentümer oder Käufer eines Neubaus erhalten den Energieausweis von ihrem Architekten oder Bauträger. Miet- oder Kaufinteressenten können sich den Energieausweis vom Gebäudeeigentümer vorlegen lassen. Gemäss EnEV soll der Eigentümer den Energieausweis nur auf Verlangen des Miet- oder Kaufinteressenten „zugänglich machen“, er ist jedoch nicht verpflichtet, den Energieausweis von sich aus aktiv ins Verkaufs- oder Vermietungsgespräch einzubringen.

Wie sieht ein Energieausweis aus?

Aufbau und Inhalt von Energieausweisen sollen einheitlich sein. Der Energieausweis soll auf vier Seiten die wesentlichen Gebäudedaten, das „Energie-label“ sowie leicht verständliche Vergleichswerte und Modernisierungsempfehlungen enthalten. Dem Energieausweis sind Vorschläge für die Verbesserung der Energieeffizienz des Gebäudes (energetische Modernisierungsvorschläge für bestehende Gebäude) beizufügen. Sind Vorschläge für eine Verbesserung der Energieeffizienz nicht möglich (z.B. bei Energieausweisen, die nur auf der Auswertung des gemessenen Verbrauchs beruhen und keine Analyse des Gebäudes beinhalten), so muss dies schriftlich begründet werden.

Diese Vorschläge geben dem Gebäudeeigentümer erste wichtige Hinweise über Verbesserungsmöglichkeiten am Gebäude.

Wie wird der Energiebedarf im Energieausweis berechnet?

Für Neubauten sowie bei Modernisierungen, An- oder Ausbauten in deren Verlauf eine Berechnung des Energiebedarfs des gesamten Gebäudes erfolgt, müssen Energieausweise auf der Grundlage des berechneten Energiebedarfs ausgestellt werden.

Für bestehende Gebäude können Energieausweise sowohl auf der Grundlage des berechneten Energiebedarfs als auch auf der Grundlage des gemessenen Energieverbrauchs erstellt werden. Für beide Verfahren werden Berechnungsvorschriften durch die EnEV geregelt.

Alle grösseren Gebäude und alle Gebäude, die nach 1978 errichtet wurden – auch die mit weniger als 4 Wohneinheiten – haben die Wahl zwischen Bedarfs- und Verbrauchsausweis.

Wie wird ein Energieausweis ausgestellt?

Bei Neubauten werden die Planungsdaten für die Erstellung des Energieausweises genutzt.

Bei bestehenden Gebäuden besucht ein fachkundiger Aussteller das Gebäude und nimmt vor Ort die notwendigen Gebäudedaten (wie z.B. Masse, Verbrauchsdaten, energetische Qualität der Gebäudehülle und der Heizungsanlage) auf und erstellt auf dieser Grundlage den Energieausweis und die Modernisierungsempfehlungen.

Anforderungen an Nichtwohngebäude

Die Anforderungen an neue Nichtwohngebäude werden wie bei Wohngebäuden über den Jahres-Primärenergiebedarf definiert. Die Bilanz umfasst jedoch zusätzlich zum Energiebedarf für Heizung, Warmwasser und Lüftung auch die Anteile für Kühlung und eingebaute Beleuchtung.

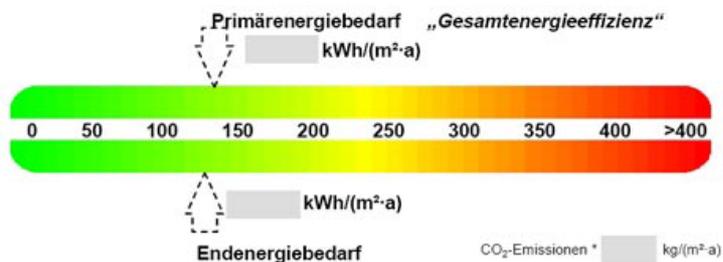
Primärenergetische Bewertung von Strom

Der Primärenergiefaktor berücksichtigt die Verluste, die von der Gewinnung des Energieträgers an seiner Quelle über die Aufbereitung und den Transport bis zum Gebäude anfallen. In der EnEV 2007 wird dieser Faktor für Strom um 10% von bisher 3.0 auf 2.7 gesenkt.

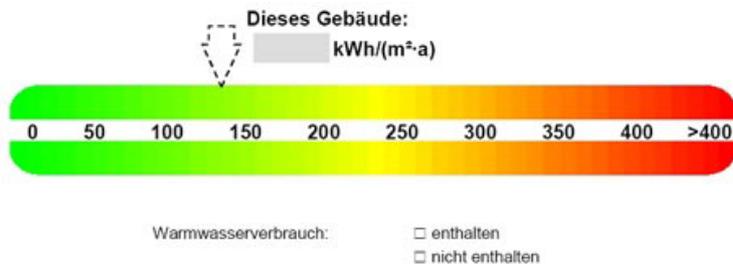
Labelvarianten

Bei der Ausstellung von Energieausweisen wird das so genannte "Tacho-Label" zum Einsatz kommen. Die Einordnung in einen Farbverlauf auf einem Tachoband ermöglicht den direkten Vergleich der Energieeffizienz mit anderen Gebäuden. Hierbei können 2 Labelvarianten verwendet werden.

Wird im Zusammenhang mit der Erstellung eines Energieausweises der Energiebedarf eines Gebäudes rechnerisch ermittelt, kann mit Hilfe des Tacholabels der Primär- und Endenergiebedarf des untersuchten Gebäudes dargestellt werden. Die Ergebnisse lässt sowohl Rückschlüsse auf die zu erwartenden Nebenkosten für Heizung und Warmwasser, den energetischen Zustand des Gebäudes und die CO₂ - Emissionen zu.



Erfolgt die Erstellung des Energieausweises allein auf Grundlage von Verbrauchsdaten, so kommt eine andere Labelvariante zum Einsatz. Diese lässt nur Rückschlüsse auf die zu erwartenden Nebenkosten für Heizung und gegebenenfalls auch Warmwasser zu und bietet eine Vergleichsmöglichkeit des Verbrauchs mit anderen Gebäuden.



Siehe [O3] [O4]

1.2.3. Berechnungstools

Bei der Recherche wurde eine Auswahl (von Hunderten) an Tools untersucht, welche Energiebedarf, Haustechnische und Bauphysikalische Berechnungen ermöglichen, u.a. die Erstellung des Energieausweises:

Epass Helena (Zentrum für Umweltbewusstes Bauen, Kassel)

Sehr aufwändiges und umfangreiches Programm zur Berechnung Energiepass nach EnEV. Wie der Name schon sagt: eine Experten-Software.

Online: www.zub-kassel.de

EnEV – Wärme & Dampf (Rowa-Soft GmbH)

Ebenfalls ein sehr aufwändiges und umfangreiches Bauphysik-Programm für Energie- und Bauphysikalische Berechnung inkl. Erstellung Energiepass nach EnEV.

Online: www.rowa-soft.de

BKI ENERGIE-Planer (Baukosteninformationszentrum Deutscher Architektenkammern GmbH)

Ebenfalls ein sehr aufwändiges und umfangreiches Bauphysik-Programm für Energie- und Bauphysikalische Berechnung inkl. Erstellung Energiepass nach EnEV. Auch ökonomische Berechnungen mit Energiepreisen und Annuitäten sind möglich.

Online: www.baukosten.de/produkte

Fazit

Alle diese Programme können nur von Haustechnik-Spezialisten mit viel Geduld und Überblick ausgefüllt und benutzt werden, keines dieser Programme kann als Vollzugstaugliches Werkzeug bezeichnet werden.

Der Vorteil an einer Gesamtsoftware für sämtliche Energie-, Haustechnik-, Bauphysik- und Gebäudehüllen Aspekte liegt an der Aussagekraft, resp. in den Erkenntnissen des Schlussresultates.

1.3. Situation übriges Europa

Österreich

Zurzeit gibt es in Österreich diverse Modelle des Energieausweises, welche je nach Bundesland variieren: Freiwillige Modelle, Vorgaben via Bauordnung, Kopplung mit Wohnbauförderung, Finanzielle Fördermodelle. Die Nachfrage im Liegenschaftsmarkt ist eher gering. Das Beispiel Vorarlberg zeigt, dass der freiwillige Energieausweis wenig Reichweite erreicht hat.

Eine Vereinheitlichung politischer und technischer Natur ist vorgesehen.

Dänemark

Das Obligatorium für den Energieausweis ist zentralstaatlich geregelt, der Vollzug jedoch privatrechtlich ausgestaltet, wobei die nationalen Behörden die Umsetzung mit intensivem Einsatz unterstützen und Informations- und Aufklärungsarbeit leisten.

Die Reichweite der Verbreitung ist beachtlich: in 6 Jahren konnten fast 20% der Häuser erfasst werden, bei Verkäufen von Gebäuden sogar 60%. Der Anteil bei Eigenheimbesitzern ist höher, weil diese die Energiekosten selber tragen und direkt spüren, institutionelle Besitzer sind von hohen Nebenkosten weniger betroffen.

Ein erheblicher Aufwand für zentrale Organisation, Prüfung, Vollzug etc. wurde festgestellt.

In Dänemark sind sehr viele Gebäude an Fernwärmenetze angeschlossen, die Energiemessung erfolgt zentral und ist deshalb einfach und praktisch mess- und ablesbar.

Siehe [Q3]

1.4. Situation Schweiz

1.4.1. BFE Studie: Gebäudeausweis in der Schweiz

Gebäudeausweis in der Schweiz: Mögliche Vollzugsmodelle

Zusammenfassung BFE-Studie, 24. Oktober 2006

Mögliche Strategien

Strategie 1: Pflichteinführung: Vorgaben im Energiegesetz, dass Energieausweis erstellt werden muss für Neu- und Umbauten, bei Handänderungen und Mieterwechsel. Vollzug durch die Kantone (Energiefachstellen, Baubehörden).

Strategie 2: Obligatorium für Energieausweis nur bei Neu- und Umbauten, bei Handänderungen ev. durch die Grundbuchämter. Bei Mieterwechsel keine Pflicht, sondern freiwilliges Abwarten auf den Markt.

Strategie 3: Freiwillige Basis, lediglich technische Vorgabe durch Energiegesetz. Möglichkeit von Kopplung mit öffentlichen Fördermitteln bleibt bestehen.

Auswertung

Aus politischer und juristischer Sicht wäre klar Strategie 1 zu bevorzugen mit einer einheitlichen, klaren Regelung. Die Umsetzung dauert aber am längsten, weil das Energiegesetz und die zugehörige Verordnung auf nationaler Ebene angepasst werden muss. Nicht überraschend wird diese Strategie vom Hauseigentümergebiet HEV abgelehnt, aber auch von den Kantonen, resp. den kantonalen Energiefachstellen.

Strategie 2 wird kaum bevorzugt, Strategie 3 kann kurzfristig etabliert werden und wird breit akzeptiert.

Die Beurteilung von Reichweite und Wirksamkeit des Ausweises ergibt ebenfalls einen klaren Vorteil für Strategie 1. Entsprechende Untersuchungen und Auswertungen bestätigen eine Reichweite des Ausweises von 50% in 15 Jahren, die Wirksamkeit auf 10% ausgelöste Sanierungen.

Beim freiwilligen Ausweis ist mit 2 - 3% Reichweite zu rechnen, die Wirksamkeit also weitaus geringer. Interessantes Detail: Professionelle und institutionelle Eigentümer stehen dem Ausweis kritischer gegenüber als Private.

Fazit: Die Einführung eines Energieausweises ist sinnvoll, weil damit im Bereich der bestehenden Bauten Sanierungen ausgelöst werden können. Damit die beste Wirksamkeit erreicht werden kann, ist dieser als Obligatorium einzuführen. Der Vollzug soll / muss kantonal erfolgen, da die Hoheit über Gebäudevorschriften bei den Kantonen und Gemeinden liegt.

Eine breite Akzeptanz scheint heute noch nicht vorhanden zu sein.

Empfehlung

Strategie 1 und 3 sind zu verbinden, resp. gestaffelt einzuführen. Bis 2010 soll auf freiwilliger Basis Erfahrungen mit dem Energieausweis gesammelt werden. Fallen diese positiv aus, soll die öffentlich-rechtliche Verankerung vorgenommen werden. Sämtliche Zeitpläne stehen in Abhängigkeit von der Publikation der SIA-Kommission, anschliessend ist eine mindestens 3-jährige Versuchsphase vorgeschlagen. Danach erst soll evaluiert und beurteilt werden kann, ob und wie die definitive Einführung gestaltet werden soll.

Für alle 3 Strategien gilt folgende Grundvoraussetzung:

- Energieausweise sind national standardisiert (gemäss SIA-Merkblatt 2031 – in Bearbeitung)
- Erstellung der Ausweise nur durch Spezialisten

Die Umsetzung kann durch die folgenden Massnahmen gefördert werden:

- Finanzielles Anreizsystem, z.B. Kopplung an Förderbeiträge wie Klimarappen.
- Informationskampagne
- Ausbildung und Hilfsmittel zur Verfügung stellen.
- Schaffung eines MuKE-Moduls zum Energieausweis (Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich)

Siehe [Q3]

1.4.2. BFE-Studie: Marktgespräche

Marktgespräche und Prototyping Gebäude-Energieausweis

Zusammenfassung BFE-Studie, Januar 2007

Marktumfrage:

Die wichtigsten Akteure auf dem Baumarkt, resp. im Zusammenhang mit dem Energieausweis wurden auf hoher Ebene interviewt. Die Protokolle und Aussagen der Akteure wurden zusammengefasst und ausgewertet. Interviews wurden mit folgenden Organisationen geführt:

- Mieterverband
- Minergie Schweiz
- Matrix Immobilien Bern
- Hauseigentümergeverband HEV
- Schweizerischer Verband der Immobilienwirtschaft SVIT
- Kern Bauherrenberatung, Zürich
- Halter Immobilien, Zürich
- UBS Global Asset Management Zürich
- Mibag, Property + Facility Management, Bern
- Fédération romande immobilière
- Bundesamt für Bauten und Logistik BBL
- Amt für Hochbauten Zürich, AHB
- Amt für Grundstücke und Gebäude Kanton Bern AGG

Erkenntnisse:

- Als Ausgangsbasis wurden die Kosten für die Erstellung Energieausweis auf Fr. 500.- / EFH bis 1000.- / MFH veranschlagt.
- Grundsätzlich sind alle Akteure einverstanden einen Energieausweis einzuführen um Gebäude bewerten zu können.
- Die verpflichtende Einführung wird teilweise nicht gewünscht, die freiwillige Ausstellung natürlich favorisiert.
- Es ist eine grosse Diskrepanz zwischen Wünschen und Erwartungen einerseits und den Kosten andererseits festzustellen. Man erwartet möglichst viele Aussagen und Empfehlungen im Energieausweis (Massnahmenkataloge, Baukosten, Energiepreise, Investitions- und Terminpläne), ist aber kaum bereit, die Kosten für die Erstellung zu übernehmen.

Prototyping Gebäude-Energieausweis:

Aufgrund der Marktumfrage und der sehr verschiedenen Strukturen im Schweizerischen Gebäudepark und Immobilien-Business wurden die Gebäude in folgende zwei Kategorien eingeteilt: Einfache und komplexe Anlagen.

Der Energieausweis, resp. Layout, Inhalt und Aussage sind jedoch sehr ähnlich aufgebaut. Gemäss Aussage Eckmanns BFE ist die Unterscheidung nicht zwingend, sondern das Resultat der verschiedenen Marktbearbeitungen, resp. Akteure.

Der Vorschlag GEA umfasst folgende Inhalte:

- | | |
|-------------------|--|
| Titelseite: | Label von A bis G
Effektiver Primärenergieverbrauch in kWh/m ²
Angabe ob Ausweis berechnet oder gemessen ist. |
| Folgeseite: | Das Rating im Detail, Label von A bis G
Angaben zu Heizung, Dämmung, Fenster, Restliche Infrastruktur |
| 3. Seite: | Zustandsanalyse und Massnahmen-Empfehlung |
| 4. Seite: | Beschrieb Technik zu Heizung, Dämmung, Fenster, Restliche Infrastruktur |
| 5. Seite: | Empfehlung / Tipps / Massnahmen zu Dämmung, Heizung, Warmwasser, Lüftung |
| 6. Seite: | Nutzen zu Dämmung, Heizung, Warmwasser, Lüftung, Komfort, Energiepreise |
| 7. Seite: | Begriffserklärung |
| 8. Seite: | Betriebsinformationen |
| 9. und 10. Seite: | Div. Informationen (Kaminfeger, Feuerungskontrolle, Handwerker) |

Siehe [Q4]

1.4.3. Ergebnisse aus den Kantonen

Kanton Zug

Die Einführung des freiwilligen Energieausweises im Kanton Zug hat zu viel Publizität (Fernsehen, Presse, Bevölkerung) geführt. Bis heute sind jedoch erst wenige Gebäude zertifiziert worden.

Der Energieausweis ist online zugänglich, das Excel-File steht als Download zur Verfügung. Die Blätter können vom Gebäudeeigentümer selbst ausgefüllt werden, muss aber durch einen Spezialisten (Energiefachstelle Kanton) geprüft und verifiziert werden. Anschliessend erhält der Eigentümer einen zertifizierten Energieausweis zugestellt.

Der Ausweis ist ein Beispiel für eine vereinfachte Variante Energieausweis auf Basis von Verbrauchsdaten. Es werden sehr wenige Angaben verlangt: Energiebezugsfläche EBF sowie die Energieverbrauchsdaten der letzten 3 Jahre. Die zusätzlichen Angaben zu Nutzungskategorie, Lüftungs-, Heizsystem und Wärmeverteilung dienen nur zur Information und haben keinen Einfluss auf die Berechnung. Die effektiven Verbrauchsdaten werden gemittelt und gewichtet – fertig ist der Energieausweis.

Es sind keine Gebäudekategorien und keine Klimafaktoren in der Berechnung enthalten, das Schlussresultat ergibt nur den gewichteten Energieverbrauch in kWh/m²a an. Die Wertung, resp. Gewichtung der Energieträger basiert auf einem Kompromiss (z.B. Gewichtung Holz mit 0.5, Strom mit 2.9), damit auch weitere Aspekte berücksichtigt werden (z.B. Hochwertiger Strom, CO₂-neutrale Holzverbrennung).

Fazit: Ein guter Anfang, ein gutes Marketing, ein wichtiger erster Schritt – jedoch wenig Aussage und vorläufig kleiner Impact für die Auslösung von Sanierungen.

Kanton Graubünden

Der angebotene Gebäudehüllen-Ausweis ist eine Zusammenarbeit zwischen dem Amt für Schätzungswesen und dem Amt für Energie. Für die Gebäudeschätzung werden die relevanten Gebäudedaten wie Baujahr, Volumen, BGF etc. ermittelt.

Zusätzlich erfassen die Gebäudeschätzer die Art der Beheizung (Heizungstyp, Heizleistung, Verteilart, Aufbereitung Warmwasser, etc). Basierend auf diesen Daten und dem Energieverbrauch, welchen die Hauseigentümer freiwillig melden können, erstellt das Amt für Energie eine energetische Einschätzung der Gebäude. Dabei werden gleichartige Gebäude in der gleichen Region (Klimaabhängig) miteinander verglichen.

Anschliessend werden die Besitzer, welche Angaben zum Energieverbrauch eingereicht haben, über die Qualität ihres Gebäudes informiert, z.B. mit folgenden Aussagen:

- Der Energieverbrauch des Gebäudes liegt im regionalen Vergleich 30% über dem Durchschnitt.
- Erfahrungen zeigen, dass der Verbrauch um rund 50 % gesenkt werden könnte.
- Die Energiekennzahl beträgt 850 MJ/m².
- Die Heizungsanlage könnte ein 3-fach so grosses Gebäude beheizen...

Kanton Bern

Alle Bauten, die vom Kanton subventioniert werden, müssen einen höheren Energiestandard aufweisen als dies die Energieverordnung vorschreibt. Ab 2009 ist im Kanton Bern die Anwendung eines Energieausweises vorgesehen. Fördermittel sollen dann nur noch an Gebäude mit Energieausweis vergeben werden. Um eine Vorbildfunktion einzunehmen, sollen alle kantonalen sowie kommunalen Bauten einen Energieausweis aufweisen.

Kanton Glarus

Eine Wärmebild-Beurteilung wurde eingeführt und bei ca. 120 Gebäuden erstellt. Ergänzend dazu wurden die Gebäude- und Verbrauchsdaten erhoben und darauf basierend eine Energieetikette erstellt (analog BFE-Etikette, energiekennzahl.ch).

Der Ausweis berücksichtigt nur Wärme inkl. Warmwasser, jedoch keine Elektrizität.

Kanton Neuenburg

Seit 2001 kann die Kantonsbehörde die Verbrauchsdaten von thermischer Energie für Wohn- und Dienstleistungsbauten verlangen und – im Falle eines zu hohen Verbrauchs – dem Besitzer Verbesserungsmassnahmen vorschlagen. Dieser Gesetzesartikel wurde bisher nicht angewendet, aber demnächst wird zur Umsetzung dieses Artikels eine zusätzliche Stelle geschaffen. Es besteht die Absicht, zum Verbrauchsnachweis den Energieausweis gemäss SIA zu verwenden. Zusätzlich diskutiert das Kantonsparlament die Einführung von obligatorischen Gebäudesanierungen bei sehr hohem Energieverbrauch.

Siehe [Q6] [Q8] [B7] [O5]

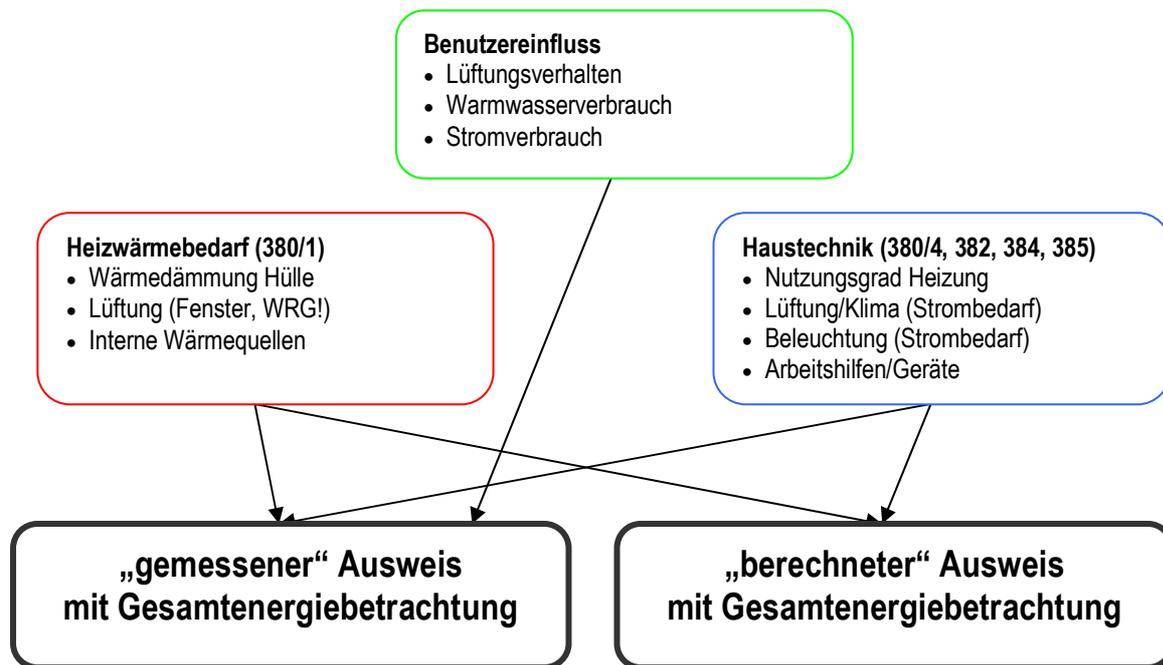
2. ENERGIEAUSWEIS FÜR GEBÄUDE

2.1. Übersicht

Der Energieverbrauch im Gebäude ist auf den drei Hauptpunkten aufgebaut:

- **Benutzereinfluss**
- **Heizwärmebedarf**
- **Haustechnik**

Der Benutzereinfluss als wichtige Einflussgrösse (ca. 10-30% des Energiebedarfes) kann nur beim gemessenen GEA erfasst werden. Für die berechnete Version ist darauf zu verzichten oder auf allgemeine Standardnutzungen zurück zu greifen.



Siehe [B6]

2.2. Merkblatt SIA 2031 – in Bearbeitung

SIA-Kommission

Die SIA-Kommission „Energieausweis für Gebäude“ ist seit Anfang 2006 an der Erarbeitung einer Grundlage für die technische Umsetzung eines Energieausweises. Das Resultat wird das Merkblatt SIA 2031 sein. Dieses soll die technischen, rechnerischen und inhaltlichen Grundlagen sowie die formellen Vorgaben für die Erstellung eines Energieausweises für Gebäude sein. Nach der Prüfung durch den Testmarkt, resp. die Vollzugspraxis kann dieses überarbeitet und zu einer verbindlichen SIA-Norm umgewandelt werden.

Version 7, März 2007

Das Merkblatt ist z.Z. in der 7.Version vom 18. März 2007 in der internen Vernehmlassung. Noch immer sind diverse Fragen nicht geklärt, resp. herrscht keine Einigkeit innerhalb der Kommission. Dies zeigt aber auch der Komplexität der Materie, resp. die vielseitigen Fragen, welche mit einem Gebäudeausweis angeschnitten werden.

Nicht unüblich einer SIA-Norm sind viele detaillierte und ausführliche Grundlagen, Bestimmungen, Eingrenzungen und Definitionen beschrieben und gesammelt. Anwendungen sind sowohl für Verbrauchs- als auch Bedarfsausweis vorgesehen, aber auch ein langer Katalog an Massnahmen für Sanierungsvorschläge.

Für den Sommer 2007 ist die Veröffentlichung des Merkblattes angekündigt.

Beurteilung

Der Entwurf des Merkblattes ist in seiner Entstehung lange Wege gegangen. Grundsätzlich stellt sich die Frage, ob es möglich ist, einen Ausweis mit grosser Genauigkeit und Zuverlässigkeit zu erstellen – zu einem vernünftigen Aufwand und Preis. Der aktuelle Entwurf des Merkblattes ist noch sehr umfassend, teilweise zu detailliert und fachspezifisch. Für die Erstellung des Ausweises braucht es neben einem Architekten auch einen Haustechnik- und Elektroplaner, welche umfassende Erhebungen und Berechnungen erstellen müssten. Die Vollzugstauglichkeit muss aber gewährleistet sein, so dass eine Fachperson diesen Ausweis mit grundsätzlichem Wissen erstellen kann, ohne auf ein Fachplaner-Team zurückgreifen zu müssen.

Die Kommission geht aber auch in die Richtung der Vereinfachung. Es ist sinnvoll, mit Standardwerten zu rechnen, wo keine Berechnung oder genaue Erhebung möglich ist (z.B. Elektrizitätsverbrauch Haustechnik, Beleuchtung, Betriebseinrichtungen, etc.) oder wegen dem Aufwand nicht erwünscht ist.

Siehe [Q7] [B5] [B6]

2.3. Offene Fragen

2.3.1. Verbrauchsmessung contra Bedarfsberechnung

Verbrauchsmessung

Die Erstellung eines Ausweises aufgrund der gemessenen Verbrauchsdaten der letzten 3 Jahre ist eine einfache und schnelle Möglichkeit, eine Aussage zum Energieverbrauch und Vergleich mit anderen Gebäuden zu erhalten.

Der Nachteil liegt auf der Hand: Das Benutzerverhalten beeinflusst das Ergebnis, es mangelt an der Genauigkeit, eine qualitative Aussage zu einem Gebäude zu machen. Ob ein Gebäude auf 18° oder 25° beheizt, von 1 oder 6 Personen bewohnt wird, diese Personen keinen Fernseher oder eine volle Elektronikausstattung betreiben, Sauna oder Whirlpool benützen – alles verfälscht die Energierechnung. Der Ausweis macht auch eine Aussage über die Bewohner, nicht nur über das Gebäude.

Bedarfsberechnung

Wünschenswert wäre die Berechnung (mit Standard-Benutzerwerten) nach den bekannten Verfahren des SIA. Die Bedarfsberechnung ist speziell geeignet für alle Bauten, wo eine Sanierung angebracht ist. Die dem Ausweis zugrunde liegende Beurteilung und Analyse des Gebäudes ist die ideale Vorarbeit, um eine energetische Sanierung anzupacken.

Anstelle der Berechnungsverfahren könnten auch Standardbedingungen (nach Gebäudekategorie) eingesetzt werden:

Abgrenzung

Für eine breite Anwendung auf dem Markt braucht es beide Varianten des Energieausweises. Die Grenze zwischen der Zulässigkeit des Verbrauchsnachweises und dem zwingenden Bedarfsnachweis muss politisch entschieden werden, die SIA 2031 wird dazu keine Aussage machen.

In Deutschland ist die Abgrenzung wie folgt geregelt:

- | | |
|---|----------------------------------|
| - Gebäude bis 4 Wohneinheiten bis 1978 gebaut: | Bedarfsnachweis |
| - Gebäude bis 4 Wohneinheiten nach 1978 gebaut: | Bedarfs- oder Verbrauchsnachweis |
| - Gebäude ab 4 Wohneinheiten: | Bedarfs- oder Verbrauchsnachweis |
| - Gebäude ab Einführung Energieausweis: | Verbrauchsnachweis |

2.3.2. Energieträger

Definitionen Energieformen

Nutzenergie ist diejenige Menge Energie, welche effektiv als Wärme, Warmwasser, Kälte oder Strom genutzt wird.

Endenergie ist diejenige Menge Energie, welche dem Gebäude zugeführt werden muss, um die Nutzenergie und die Verluste zu produzieren. Endenergie ist also um den Faktor Wirkungsgrad grösser als die Nutzenergie.

Primärenergie ist diejenige Menge Energie, welche inkl. allen vor gelagerten Prozessen aufgewendet werden muss, damit die Endenergie bis zum Gebäude kommt. Sie beinhaltet Produktion, Transport, Umwandlung etc. der Energieträger.

Erneuerbare Energie ist auf der Erdoberfläche nachwachsend oder dauernd vorhanden (Sonne, Wind, Wasser, Biomasse), also weder fossil (Erdöl, Erdgas, Kohle) noch aus einem einmaligen Abbauprozess stammend (Uran).

Primärenergie

Die Umrechnung, resp. Gewichtung der Endenergie bis zur Primärenergie ist nicht einfach – das Thema sorgt auch in der SIA-Kommission für Diskussionen. Bei Heizöl, Gas oder Kohle als Basis der Gebäudeheizung können die vor gelagerten Energievernichtungen ungefähr eingegrenzt werden.

Schwieriger ist dies bei der Elektrizität. Wird Schweizer Strom benutzt, stammt dieser vorwiegend von Atom- oder Wasserkraft, beides „theoretisch“ CO₂-neutrale Energiequellen. Da aber die Stromnetze europaweit offen und ca. die Hälfte des Stroms exportiert und praktisch zu gleicher Menge importiert werden, ist der europäische Strommix genauso relevant. Dieser enthält aber viel Öl-, Gas- und Kohlestrom, welcher grosse CO₂-Emissionen verursacht und einen grösseren Klima-Impact hat.

Auch bei Fernwärme-Versorgung ist die Primärenergie nur schwer zu eruieren, da diese je nach Situation sehr variiert. Die Wärme kann von Kläranlagen, Kehrriech-Verbrennungen, Schnitzelanlagen, Biogasanlagen und vielen weiteren Produktionsanlagen stammen.

Eigen-Energieproduktion

Solar können sowohl Strom (Photovoltaik) als auch Wärme (Solarkollektoren und passive Solarenergie) als Energiegewinne realisiert werden. Beides kann bei der Berechnung weggelassen werden, weil die Gewinne zu einem reduzierten Energiebedarf beitragen.

Wird aber mehr Eigenenergie produziert (z.B. durch Wärme-Kraft-Kopplung, Photovoltaik) und exportiert, ist dies in die Berechnung als Minus-Position aufzunehmen.

Strommix Standard

Im Standard-Strommix aus Schweizer oder Europäischer Produktion ist erneuerbarer Strom enthalten (Wind, Wasser, etc.), in der SIA 2031 ist entsprechend ein Anteil von 12% an Erneuerbarer Energie vorgesehen.

Ökostrom

Wünschenswert wäre bei Verbrauchs- und auch Bedarfsrechnung eine zusätzliche Spalte für Ökostrom, welcher zertifiziert bezogen werden kann. Dieser bewusst eingekaufte Strom müsste eine kleinere Gewichtung haben als Standardstrom, weniger CO₂-Equivalent und auch einen grossen erneuerbaren Anteil.

Die separate Erfassung wäre aus ökologischen und auch Marketing-Gründen zu befürworten.

CO₂-Emission

Der CO₂-Emissionskoeffizient gibt die Menge der erzeugten Treibhausgase an für die Erzeugung von 1 kWh Energie. Alle Energieträger produzieren eine Vielfalt von Abgasen und Treibhausgasen, wobei das CO₂ (Kohlendioxid) weitaus den grössten Anteil daran hat. Die übrigen Treibhausgase (Methan CH₄, Distickstoffoxid N₂O, Schwefeldioxid SO₂, FCKW und FKW, etc.) werden in CO₂-Äquivalente umgerechnet. Dieser CO₂-Äquivalent ist eine Kennzahl für das Treibhausgaspotential eines Stoffes, resp. dessen theoretischem CO₂-Ausstoss.

Siehe [Q7] [Q10] [A1]

2.3.3. Elektrizität

Eigen-Energieproduktion

Solar können sowohl Strom (Photovoltaik) als auch Wärme (Solarkollektoren und passive Solarenergie) als Energiegewinne realisiert werden. Beides kann bei der Berechnung weggelassen werden, weil die Gewinne zu einem reduzierten Energiebedarf beitragen.

Wird aber mehr Eigenenergie produziert (z.B. durch Wärme-Kraft-Kopplung, Photovoltaik) und exportiert, ist dies in die Berechnung als Minus-Position aufzunehmen.

Strommix Standard

Im Standard-Strommix aus Schweizer oder Europäischer Produktion ist natürlich bereits heute erneuerbarer Strom enthalten (Wind, Wasser, etc.).

In der SIA 2031 ist entsprechend ein Anteil von 12% Erneuerbarer Energie vorgesehen.

Ökostrom

Wünschenswert wäre bei Verbrauchs- und auch Bedarfsrechnung eine zusätzliche Spalte für Ökostrom, welcher zertifiziert bezogen werden kann. Dieser bewusst eingekaufte Strom müsste eine kleinere Gewichtung haben als Standardstrom, weniger CO₂-Äquivalent und auch einen grossen erneuerbaren Anteil. Die separate Erfassung wäre aus ökologischen und Marketing-Gründen zu befürworten.

2.3.4. Graue Energie

Relevanz

In den Bau eines Gebäudes werden Riesenmengen von Herstellungsenergie, sog. grauer Energie gesteckt. Diese Energiemenge entspricht je nach Gebäude und je nach Studie ca. dem 30-50-fachen Jahres-Energieverbrauch. Bei einer durchschnittlichen Lebensdauer von Bauteilen und Einrichtungen von 30-50 Jahren zeigt sich, dass die Energie zur Erstellung von Gebäuden genauso relevant ist wie die Betrachtung der Betriebsenergie.

Graue Energie und Energieausweis

Da sich der Energieausweis vor allem auf bestehende Gebäude fokussiert, ist die Frage der Grauen Energie schon erledigt, das Gebäude bereits gebaut. Der Aspekt Graue Energie spielt bei der Energieausweis-Betrachtung keine Rolle.

Bei ausgelösten Umbauten und Sanierungen ist es aber umso wichtiger, dass sich diese Frage stellen, z.B. mit der Erstellung nach Minergie ECO.

2.3.5. Energiekosten

Rechnerisch

Es ist kein grosser zusätzlicher Aufwand, die Energiekosten der einzelnen Energieträger zu definieren. Dazu müssen die ungewichteten Energieverbräuche mit den festgelegten Energiepreisen multipliziert werden – schon liegt die Nebenkosten-Abrechnung vor.

Energiepreise

Die Marktpreise für Energie variieren sehr stark. Je nach Saison, Tagespreisen, politischer Weltlage, etc. ändern sich Preise für Ölprodukte, Gas oder Uran. Als demokratisch gut verteilter Rohstoff ist Kohle relativ preisstabil, ebenso die erneuerbaren Energieträger.

Es sind aber auch grosse regionale Unterschiede festzustellen: Strompreise sind je nach Standort sehr unterschiedlich, genau so wie die Aufteilung in Fix- und Gebrauchsgebühren, aber auch bei der Einteilung in Hoch- und Niedertarifstrom.

Holzschnitzel und –pellets variieren ebenfalls je nach Nachfrage und Angebot, weil der Markt für diese Produkte noch nicht sehr breit ist, sind die entsprechenden Preisausschläge grösser.

Durchaus entscheidend für den Energieeinkauf ist auch die eingekaufte Menge. Mengenrabatte, resp. abgestufte Preise sind weit verbreitet.

Weiter stellt sich die Frage, welcher Energiepreis eingesetzt werden soll. Rechnet man mit den reinen Energiekosten, ist dies noch keine vollständige Preisangabe, weil auch Amortisation und Unterhalt zum Energiepreis beitragen und in die Vollkostenrechnung gehören.

Grundlagen

Als Basis für die Kostenangaben auf dem Energieausweis könnten 2 Grundlagen festgelegt werden:

- ein exakter Indextag mit Datum, mit tagesaktuellen Preisen
- ein jährlich angepasster (z.B. von der SIA definierter) Mischpreis zu allen Energieträgern

Das Schlussresultat gibt jeweils eine „Ahnung“ von den Energiepreisen, aber die Ungenauigkeiten sind zu gross für eine verlässliche Aussage.

Empfehlung

Auch wenn die Kostenangabe z.B. aus Mietersicht aus erwünscht wäre, soll auf dem Energieausweis keine Angabe zu den Kosten gemacht werden. Die Berechnung mit tagesaktuellen Energiepreisen kann auf freiwilliger Basis ausserhalb des Ausweises angeboten und berechnet werden, mit Hinweis auf die beschränkte Gültigkeit.

Für den vorliegenden Ausweis im Rahmen einer Diplomarbeit wird aber die Kostenangabe auf dem Ausweis angezeigt, um auch diese Möglichkeiten aufzuzeigen.

2.3.6. Resultate auf dem Ausweis

Energieklasse

Die wichtigste Aussage ist die Kategorie, resp. Klasse. Diese basiert auf der Angabe Primärenergiebedarf pro m² Energiebezugsfläche EBF.

Die EU-Norm sowie die SIA 2031 schlagen für die Klassifizierung keine fixen Energiewerte (kWh oder MJ/m²a) vor. Die Energieklasse soll anhand des Neubaustandards (Klasse B) und des Meridianwertes der bestehenden Gebäude (Klasse D) errechnet werden. Dies bedarf aber weiterer Erhebungsdaten und Datenbanken über den bestehenden Gebäudepark.

Die einfacheren Energieausweise beruhen auf fixen Standardwerten (kWh oder MJ/m²a), welche für alle Gebäudekategorien gleich sind. Das Formular Kanton Zug hat fixe Grössen als Klassierungen eingeführt, ebenso der Energierechner des BFE.

Primärenergiebedarf

Bei allen Ausweisen ist die Angabe in kWh/m² EBF gemacht. Die Angabe von MJ aus der SIA 380/1 wird nicht weiter verwendet.

Anteil Erneuerbare Energie

In der Berechnung zum Ausweis ist der theoretische Anteil an Erneuerbarer Energie enthalten, für die Berechnung der Energieklasse aber nicht vorgesehen. Als Prozentsatz resp. Verbrauch / m² ist er auf dem Titelblatt vorgesehen.

CO₂-Emissionen

Ausgehend vom Primärenergiebedarf, resp. der Energieträger-Definition, kann der CO₂-Equivalent, resp. die CO₂-Menge bestimmt werden.

In der Berechnung zum Ausweis ist dieser enthalten, für die Berechnung der Energieklasse aber nicht vorgesehen. Als Prozentsatz resp. Verbrauch / m² ist er auf dem Titelblatt vorgesehen.

Sanierungsmassnahmen

Das Merkblatt SIA 2031 schlägt vor, im Rahmen des Ausweises einen Bericht zu erstellen. Diese würde eine Auswahlliste von Sanierungsmassnahmen vorschlagen. Dazu ist eine ganze Reihe von Massnahmen aufgelistet, welche als Bausteine eingefügt werden können.

Dieser Bereich ist klar vom Energieausweis zu trennen – die beiden Themenbereiche haben natürlich inhaltlich miteinander zu tun, jedoch formell nicht. Der Ausweis soll sich auf die energetische Bewertung des Gebäudes konzentrieren, die Massnahmen betreffen bereits den nächsten Schritt einer möglichen Sanierung (SIA-Leistungsphasen Strategische Planung / Vorprojekt).

Auch aus dem Grund, den Aufwand für den Ausweis klein zu halten, sind die Massnahmen vom Energieausweis zu trennen.

Siehe [Q7]

3. ENERGIEAUSWEIS - TOOL

3.1. Titelblatt

Energieausweis für Gebäude			
Administration			
Objektbezeichnung			
Objektadresse			
Eigentümer / Bauherr			
Benutzer / Betreiber			
Planer / Aussteller			
Bedarfsnachweis		Resultate	Einzelbewertung
Gesamtangaben			
Energiebezugsfläche EBF	[m ²]	1	
Endenergie	[kWh/a]	253	
davon Anteil Erneuerbare Energie	[%]	2.5	G
Primärenergie	[kWh/a]	417	
CO ₂ -Equivalent	[kg CO ₂ /a]	81	
Angaben Flächenbezogen			
Primärenergie	[kWh/m ² a]	417	E
CO ₂ -Equivalent	[kg CO ₂ /m ² a]	81	F
Sehr energieeffizient und ökologisch			Gesamtbewertung
Energieklasse A			
Energieklasse B			
Energieklasse C			
Energieklasse D			
Energieklasse E			
Energieklasse F			F
Energieklasse G			
Sehr ineffizient und unökologisch			
Zusätzliche Angaben			
Permanente Leistung / Person	[W/P]	1155	
Jahres-Energiekosten	[Fr.]	22	
Kostenstand:		01.01.2007	
Ersteller Ausweis			
27. April 2007			
Unterschrift _____			
© Andreas Edelmann			

3.2. Varianten Energieausweise

Anhand einer Entscheidungsmatrix wurden die möglichen Arten von Energieausweisen miteinander verglichen, mit den Zielsetzungen und relevanten Kriterien bewertet und gewichtet.

Klarer Favorit ist dabei der Bedarfsnachweis, welcher zwar in der Erstellung aufwändiger ist, dafür ausführlicher und am ehesten zum Ziel führend. Er schneidet auch besser ab als der Gebäudehüllen-Ausweis, v.a. weil der Aspekt Haustechnik fehlt, resp. keine volle Gesamt-Energiebetrachtung möglich ist.

Der Bedarfsnachweis kann auf zwei sich ergänzende Arten erstellt werden. Grundsätzlich sind für alle Gebäudekategorien und Nutzungen Standarddaten hinterlegt, sowohl für Heizung, Warmwasser und sämtlichen Elektrizitätsverbraucher. Somit kann der Bedarfsausweis ebenfalls ohne grossen Aufwand erstellt werden, mit der Einschränkung einer gewissen Ungenauigkeit. Sind genauere Berechnungen oder Gebäudedaten vorhanden, können diese selektiv genutzt werden.

Für diese Arbeit macht es Sinn, diese beste Variante Energieausweis anzupacken. Aus realistischen Gründen wird aber auch der Verbrauchsausweis weiter verfolgt, weil er für die nötige Verbreitung entscheidend ist. Somit ist anzustreben, dass beide Ausführungsvarianten auf einem Berechnungsformular vorgesehen sind, und auch die Resultatausgabe für beide Varianten gleich aussieht und dargestellt wird.

Siehe [A2]

3.3. Grundlagen Energieausweis

3.3.1. Gebäudekategorien

Es gelten die bekannten und gebräuchlichen 12 Gebäudekategorien I bis XII gemäss SIA-Normen. Bei stark abweichenden Nutzungen innerhalb einer Gebäudekategorie können für den Ausweis jederzeit andere Werte eingesetzt werden. Diese Werte müssen gemäss den einschlägigen SIA-Normen 380/1 und 380/4 berechnet werden.

Die einzelnen Gebäudekategorien sollen keine eigenen Bewertungsgrössen erhalten. Dass dabei spezielle Gebäude mit hohem Energieverbrauch (Restaurant, Hallenbäder etc.) schlechter abschneiden und kaum in die Energieklasse A kommen werden, wird bewusst in Kauf genommen. Energieintensive Gebäude sollen genau als solche sichtbar gemacht werden – der grosse Energieaufwand soll der gewünschten Nutzung gegenübergestellt werden können.

3.3.2. Klimakorrekturen

Die Berechnung des Heizwärmebedarfs nach SIA 380/1 beinhaltet bereits die Höhe über Meer, resp. die klimatischen Bedingungen. Je nach Klimastation variieren die Grenz- und Zielwerte, aber auch der effektive Heizwärmebedarf.

Grundsätzlich ist die Tatsache klar, dass ein Gebäude in Davos mit derselben Konstruktion wie ein Gebäude in Olten einiges mehr an Energie verbraucht, um denselben Komfort zu halten. Ergo sind auch der Klima-Impact und der Energieverbrauch grösser, d.h. eine Sanierung des Gebäudes in Davos drängt sich noch eher auf.

Es macht also wenig Sinn, diese Gebäude mit einer Klimakorrektur „besser zu rechnen“ als sie sind. Es sollen überall dieselben Bedingungen gelten, d.h. der effektive Heizenergiebedarf soll in die Berechnung eingefügt werden.

3.3.3. Wärmebedarf

Standardwerte

Abhängig von der Gebäudekategorie sind in der Berechnung Standardwerte hinterlegt für Heizwärme- und Warmwasserbedarf. Diese beruhen auf Durchschnittswerten der bestehenden Gebäude, in Abhängigkeit vom Alter des Gebäudes, resp. der Gebäudekategorie.

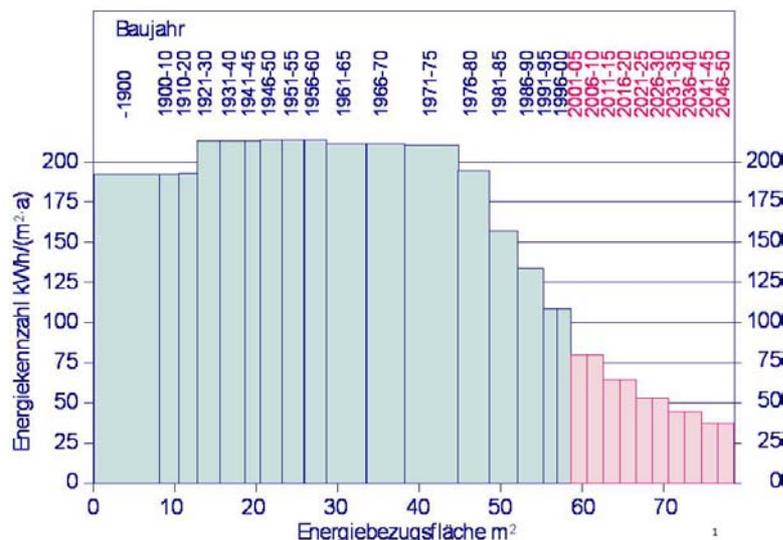
Der Heizwärmebedarf wird aufgrund des Jahrganges der Erstellung des Gebäudes definiert. Mit drei Möglichkeiten (den drei wichtigsten energetischen Massnahmen) kann dieser Bedarf reduziert werden. Der Benutzer hat die Möglichkeit folgende drei Optionen anzuwählen:

- Fassadensanierung (Mindestanforderung: 12 cm Dämmung)
- Dachsanierung (Mindestanforderung: 12 cm Dämmung)
- Neue Fenster (Mindestanforderung: Fenster IV mind. U-Wert 1.5 W/m²K)

Der Warmwasserbedarf wird aufgrund der Standardnutzung (SIA 380/1) pro Gebäudekategorie eingesetzt.

Für die Standardgebäudekategorien ist kein Kühlbedarf vorgesehen. Für trotzdem gekühlte und klimatisierte Gebäude muss die Berechnung nach SIA 380/4 erstellt werden.

Die Herleitung der Standardwerte Heizwärmebedarf erfolgt anhand folgender Tabelle mit den durchschnittlichen Verbräuchen je nach Zeitraum der Erstellung.



Quelle [Eckmanns / EKZ Zürich]

Diese Daten gemäss Tabelle umfassen den gesamten Gebäudepark. Nun müssen diese Daten noch auf die 12 Gebäudekategorien verteilt werden.

Der Entwurf SIA 2031 und SIA 380/1 geben für die Grenzwerte pro Kategorie sehr verschiedene Daten an. Für die Standarddaten Energieausweis wird deshalb der Mittelwert dieser beiden Tabellen zugrunde gelegt.

Berechnung

Falls eine genauere Auskunft über das Gebäude erwünscht, resp. genauere Daten vorhanden sind, kann der Heizwärme- und Warmwasserbedarf nach SIA 380/1, der Kühlleistungsbedarf nach SIA 380/4 berechnet werden.

3.3.4. Elektrizitätsbedarf

Am schwierigsten und aufwändigsten zu berechnen ist der Elektrizitätsbedarf. Aus Gründen der Gesamtenergiebetrachtung und wegen der hohen Gewichtung von Strom ist aber eine relativ genaue Abschätzung nötig.

Für den Energieausweis müssen zuverlässige Standarddaten vorhanden sein für alle Verbrauchergruppen, aber auch berechnete Werte müssen in die Berechnung einfließen können.

Standardwerte

Die Standardwerte für Elektrizitätsverbrauch sind wie folgt zustande gekommen:

Elektrizitätsverbrauch generell: SIA 380/1 (inkl. Beleuchtung, Haustechnik, Betriebseinrichtung, Benutzerverbrauch)

Die aufgeschlüsselten Werte aus dem Merkblatt SIA 2031 (rev. Fassung 7) sind relativ hoch:

Beleuchtung: Anhang A2,
Haustechnik: Anhang A2 Lüftung. Hier zusammengefasst, inkl. Lüftung, Kühlung, Heizung, Be- und Entfeuchtung.
Betriebseinrichtung: Anhang A1, Merkblatt SIA 2031

Benutzerverbrauch

Als Kontrolle der Standardwerte sowie beim Verbrauchsnachweis ohne Daten der Mieter kommt zusätzlich der Benutzerverbrauch dazu. Dieser umfasst den individuellen Stromverbrauch durch die Benutzer, Bewohner, resp. allen Personen, welche Geräte und Einrichtungen brauchen, die nicht zum Gebäude gehören.

Dazu wurde folgende Hochrechnungen erstellt:

Elektrizitätsstatistik BFE 2005:

7600 kWh/Person, davon privater Verbrauch ca. 10% = 760 kWh / Person

Statistik S.A.F.E. „Elektrizitäts-Sparpotentiale Schweiz“:

Haushaltverbrauch exkl. Beleuchtung	1049 kWh / Person
Beleuchtung	242 kWh / Person
Haushaltverbrauch inkl. Beleuchtung	1291 kWh / Person
Daraus ergibt sich pro m2 EBF (bei 30 m2/Person):	
Beleuchtung	8 kWh / m2a
Übriger Verbrauch	35 kWh / m2a
Total Haushaltverbrauch	43 kWh / m2a

Berechnung

Falls eine genauere Auskunft über das Gebäude, die Beleuchtung, Haustechnik etc. erwünscht, resp. genauere Daten vorhanden sind, muss der Elektrizitätsbedarf für die Einzelanwendungen nach SIA 380/4 berechnet werden (Lüftung, Klima, Haustechnik, Beleuchtung, Betriebseinrichtungen).

Siehe [A6] [O8]

3.3.5. Systemverluste

Endenergiebedarf

Gemäss SIA 380/1 wird der Endenergiebedarf berechnet, d.h. die effektiv verbrauchte Energie. Die Systemverluste (Wärmeerzeugung, Leitungssystem, etc.) sind aber relativ schwer bezifferbar und variieren je nach Gebäude und Haustechnik stark.

Thermische Verluste, resp. Abwärme welche innerhalb der Heizsaison und innerhalb des Dämmperimeters anfällt, wird wieder als Energiegewinn, sog. Rückgewinnbarer Verlust genutzt.

Wirkungsgrad

Um die Berechnung aber mit sinnvollem Aufwand zu erstellen, muss mit pauschalisierten Standardwerten für die Wirkungsgrade gearbeitet werden.

Das Tool arbeitet abhängig vom Heizsystem mit Wirkungsgrad-Vorschlägen, welche einen Anteil an rückgewinnbaren Verlusten beinhalten. Ohne genauere Berechnung kann für alle Wärme-Systeme und Energieträger mit diesem Faktor gerechnet werden.

3.4. Datensammlung für Ausweiserstellung

3.4.1. Verbrauchsausweis

Für den Verbrauchsausweis werden folgende Daten vom Gebäude, resp. den Nutzern / Vermietern verlangt:

Allgemeine Infos	Formulardaten (Eigentümer, Baujahr, Sanierungen, Nutzungen, Heizsystem etc.)
Pläne, Massaufnahme	Berechnung EBF
Heizkostenabrechnung	Verbrauchsdaten aller Energieträger der letzten 3 Jahre
Stromrechnungen	Falls von Nutzer / Mieter erhältlich. Sonst gelten Standardwerte (gemäss SIA 2031)

Eine Begehung des Gebäudes ist zu empfehlen, aber nicht zwingend nötig. Die Verifizierung der Daten und die Plausibilitätskontrolle der Angaben erfolgt durch eine Fachperson.

3.4.2. Bedarfsausweis

Für den Bedarfsausweis werden folgende Daten vom Gebäude, resp. den Nutzern / Vermietern verlangt:

Allgemeine Infos	Formulardaten (Eigentümer, Baujahr, Sanierungen, Nutzungen, Heizsystem etc.)
Sanierungen	3 Möglichkeiten von Standardsanierungen können angewählt werden
Baustandards	Minergie und Minergie P können ausgewählt werden.
Pläne, Massaufnahme	Berechnungsgrundlagen
Heizwärme	Standardwerte (nach Baujahr) oder Berechnung nach SIA 380/1
Warmwasser	Standardwerte oder Berechnung nach SIA 380/1
Elektrizität Beleuchtung	Standardwerte oder Berechnung nach SIA 380/4
Elektrizität Haustechnik	Inkl. Lüftung, Kühlung, Heizung, Be- und Entfeuchtung. Standardwerte oder Berechnung nach SIA 380/4
Elektrizität Betriebseinrichtung	Standardwerte oder Berechnung nach SIA 380/4
Elektrizität Verbraucher	Standardwerte oder Berechnung nach SIA 380/4
Definition Energiesysteme	Inkl. Verteilung in % bei mehreren Systemen
Wirkungsgrad Energiesysteme	Standardvorschlag oder gemäss Berechnung / Herstellerangaben

Eine Begehung des Gebäudes ist sehr zu empfehlen. Die Verifizierung der Daten und die Plausibilitätskontrolle der Angaben erfolgt durch eine Fachperson.

3.4.3. Standarddaten

Der Spezialist als Ersteller des Energieausweises kann neben den Verbrauchs- und Bedarfs-Daten viele weitere Parameter und Standarddaten eingeben und verändern:

- Energieträger (Bezeichnungen, Energiegehalt, CO₂-Gehalt, Anteil Erneuerbar, etc.)
- Energiepreise mit Indexdatum
- Standardwerte für Bedarfsberechnung (Wärme, Warmwasser, Kälte, Lüftung, Elektrizität, etc.)
- Standardwerte für Reduktionsmassnahmen
- Heizsysteme mit Standardwirkungsgrad

3.5. Klassifizierung

3.5.1. Bewertung

Bewertungsgrundlagen

Verschiedene Grundlagen, resp. Aussagen stehen für die Bewertung zur Verfügung:

- Primärenergieverbrauch
- Gewichteter Primärenergieverbrauch
- Anteil Erneuerbare Energie
- CO₂-Equivalent

Die klarste Aussage ergibt der effektive Primärenergiebedarf.

Um die gewünschte Gesamtenergiebetrachtung zu gewährleisten, führt kein Weg an der Gewichtung der Energieträger vorbei, diese sollen nach den vorgelagerten Prozessen, resp. des zusätzlichen Energieverbrauchs eingerechnet werden.

Auch der Rohstoff Holz hat einen Gewichtungsfaktor von 1.1. Um diesen erwünschten Energieträger nicht zu benachteiligen, ist es notwendig, den Aspekt der Erneuerbaren Energie, resp. der CO₂-neutrale Hintergrund einzubeziehen. Bei der Elektrizität sprechen gewisse Anteile Erneuerbare und die teilweise CO₂-freie Herstellung für eine ausgeweitete Bewertung.

CO₂-Ausstoss

Ausgehend vom Primärenergiebedarf, resp. der Energieträger-Definition, kann der CO₂-Equivalent, resp. die CO₂-Menge bestimmt werden.

Mischindex

Um allen Energieträgern Rechnung zu tragen, soll ein Mischindex über diese 3 Bewertungsmaßstäbe erstellt werden:

- 50 % Primärenergie gewichtet
- 25 % Anteil Erneuerbar
- 25 % CO₂-Ausstoss

Somit ist gewährleistet, dass zur Hälfte die Energie-Effizienz des Gebäudes (Menge Primärenergie) sowie die Qualität der Energielieferung (Erneuerbare Energie, resp. wenig CO₂-Ausstoss) gewichtet werden.

Die Aussage und Klassifizierung des Energieausweises beinhaltet also zwei Kernelemente:

- **Energie-Effizienz des Gebäudes**
- **Ökologie der Energielieferung**

Zusätzliche Angaben

Um sich im Rahmen des Nachhaltigkeitsziels (2000 W pro Person) zu orientieren, ist die permanente Leistung / Person als Information auf dem Ausweis enthalten. Die Personenanzahl ist anhand von Standarddaten von der Fläche abhängig gemacht. Somit ist ersichtlich, dass viele Gebäude schon für das Wohnen mehr Energie verbrauchen als für den gesamten Lebensunterhalt vorgesehen sind.

3.5.2. Abstufungen und Energieklassen

In die Kategorie A fallen Gebäude auf dem Stand Minergie P. Diese strenge Anordnung ermöglicht, dass die Berechnung einige Jahre in die Zukunft Bestand haben wird und nicht nach wenigen Jahren A+ und A++ eingeführt werden müssen. Auch wenn z.Z. nur sehr wenige Gebäude diese Auszeichnung erreichen werden, bleibt der Ansporn vorhanden, nach einer Sanierung die „beste“ Kategorie zu erreichen.

In die Kategorie B fallen Gebäude, welche dem heutigen Minergie-Standard entsprechen. Auch dies für heutige Verhältnisse vorbildliche Bauten, die jedoch für die zukünftige Entwicklung nach der 2000 W-Gesellschaft noch nicht auf dem besten Stand sind.

In die Kategorie C fallen Gebäude, welche den heutigen Anforderungen des Energiegesetzes entsprechen, also Bauten der letzten 10 bis 15 Jahre. Für Bauten vor 1995 ist diese Kategorie i.A. nur möglich nach einer entsprechenden Sanierung.

In die Kategorie D fallen Gebäude, welche den heutigen Anforderungen des Energiegesetzes nicht mehr entsprechen. Eine energetische Sanierung macht Sinn und sollte ins Auge gefasst werden.

In die Kategorie E fallen Gebäude, welche ungefähr dem heutigen Durchschnitt aller Gebäude entsprechen, dem Meridian-Wert nach SIA 2031. Eine energetische Sanierung ist angesagt und sollte ins Auge gefasst werden.

In die Kategorie F fallen Gebäude, welche mehr Energie verbrauchen als der Durchschnitt aller Gebäude. Eine energetische Sanierung ist wichtig und sollte ins Auge gefasst werden.

In die Kategorie G fallen Gebäude, welche viel mehr Energie verbrauchen als der Durchschnitt aller Gebäude. Eine energetische Sanierung ist dringend und sollte ins Auge gefasst werden.

Siehe [Q9] [A4]

3.6. Technische Umsetzung

3.6.1. Anwendung Excel-Tool

Excel Tool

Einzufüllende Zellen sind farbig markiert; **Gelb** für zwingende Eingaben, **Grün** für mögliche Eingaben. Zusätzlich gibt es die **Rot** markierten Felder, welche nur vom Planer, resp. Ersteller Energieausweis geändert werden dürfen (Standardwerte, Energiepreise, Eigenschaften Energieträger, etc.). Alle übrigen Zellen sind weiss und gesperrt.

Bei den meisten Eingaben sind die möglichen Angaben in einer Drop-Down-Liste sichtbar, es kann nur zwischen diesen Vorschlägen ausgewählt werden (z.B. Gebäudekategorien, Energieträger, Heizsysteme, Ja oder Nein Fragen, etc.).

Grundsätzlich sind überall die Standardwerte eingestellt, wenn eigene rechnerische Werte eingesetzt werden, muss dies aktiv ausgefüllt werden.

Somit entsteht auf dieser Basis ein ideales, benutzerfreundliches, Vollzugstaugliches Werkzeug. Dieses kann auch online zur Verfügung gestellt werden und von (fast) jedermann benutzt werden.

Die Druckeinstellungen sind vorbereitet, der Anwender kann die fertig gelayouteten Seiten drucken und zusammenheften.

Aufwand:

Der Aufwand für die Erstellung eines Verbrauchs- oder Bedarfsausweises dauert mit vorhandenen Unterlagen ca. 2-3 h. Objektbesichtigung und Plausibilitätskontrolle brauchen natürlich zusätzliche Zeit.

Es ist mit einem totalen Aufwand von ca. ½ bis 1 Tag Arbeit eines Generalisten (Architekt / Haustechniker) nötig für die verifizierte Ausstellung eines Energieausweises. Die resultierenden Kosten bewegen sich im Rahmen von 500 – 1'000 Franken für durchschnittliche Objekte. Je nach Komplexität des Objektes (Spitäler, Sportbauten, Warenhäuser etc.) werden aber deutlich höhere Kosten für die Erstellung anfallen.

3.6.2. Ausgabe Energieausweis

Inhalt Verbrauchsausweis

Titelblatt	Gebäudeinformationen / Energieausweis / Zusammenfassung
2. Seite	Grafische Auswertung Energieträger
3. Seite	Objektdaten
4. Seite	Energieträger-Daten
5. Seite	Verbrauchsdaten und Auswertung
6. Seite	Beiblatt mit Grundlagen, Beilagen, Bemerkungen

Inhalt Bedarfsausweis

Titelblatt	Gebäudeinformationen / Energieausweis / Zusammenfassung
2. Seite	Grafische Auswertung Energieträger und Energiebedarf
3. Seite	Objektdaten
4. Seite	Energieträger-Daten
5. Seite	Standardnutzungs-Daten
6. Seite	Bedarfsberechnung
7. Seite	Energieerzeugung und Auswertung
8. Seite	Beiblatt mit Grundlagen, Beilagen, Bemerkungen

4. BEISPIELE

4.1. Objekte

Folgende Gebäude wurden mit dem Energieausweis-Tool untersucht:

1. MFH Idastrasse, Zürich
2. MFH Kurfürstenstrasse, Chur
3. Villa Huggenberg, Winterthur
4. Haus Elchweg, Winterthur
5. Haus Edelmann, Fislisbach
6. Haus Schneider, Seltisberg
7. Atelier Zweierstrasse, Zürich
8. EAWAG, Dübendorf

Die Energieausweise der Gebäude wurden soweit von den Grundlagendaten her möglich jeweils in folgenden Varianten erstellt und verglichen:

- Verbrauchsausweis
- Bedarfsausweis mit Heizwärmebedarf-Standardwerten
- Bedarfsausweis mit Heizwärmebedarfsberechnung nach SIA 380/1

4.1.1. MFH Idastrasse, Zürich

Gebäude

Das Gebäude aus der Jahrhundertwende ist fast im ursprünglichen Zustand belassen, die Erneuerung betrafen vor allem Innenausbauten. Nur die neuen Fenster und die Dachisolation wurden bei der letzten Sanierung 1999 aus energetischer Sicht erstellt.

Energiequelle für Heizung und Warmwasser ist Heizöl.

Grundlagen

- Keine Pläne und Konstruktionsdaten vorhanden
- Heizkostenabrechnung mit Ölverbrauch und Allgemeinstrom vorhanden

Energieausweise

- Verbrauchsnachweis
- Bedarfsnachweis mit Standarddaten

Resultate und Erkenntnisse

- Verbrauchsdaten und die Bedarfsberechnung zeigen relativ geringe Unterschiede.
- Jedoch Stromverbrauch viel kleiner als Strombedarf mit Standarddaten

4.1.2. MFH Kurfürstenstrasse, Chur

Gebäude

Das MFH wurde im Rahmen der Semesterarbeit an der HTW Chur bearbeitet.

Das Gebäude wurde 1962 erstellt und seither nicht saniert. Schwachpunkte der Gebäudehülle sind die Fenster, Fassade und v.a. die thermisch nicht getrennten Balkone.

Der Öl-Heizkessel für Heizung und Warmwasser wurde 1979 montiert.

Grundlagen

- Pläne vorhanden
- Konstruktionen bekannt
- Nur Angabe zu Heizölverbrauch vorhanden

Energieausweise

- Bedarfsnachweis mit Standarddaten
- Bedarfsnachweis mit berechnetem Heizwärmebedarf SIA 380/1

Resultate und Erkenntnisse

- Klare Verbesserung mit Berechnung SIA 380/1 im Vergleich zu Standarddaten

4.1.3. Villa Huggenberg, Winterthur

Gebäude

Das Gebäude aus den 30er-Jahren ist fast im ursprünglichen Zustand sichtbar. Es wurden aber diverse Erneuerungen vorgenommen:

An der Gebäudehülle wurden teilweise neue Fenster eingesetzt.

Die Haustechnik wurde 1983 erneuert, die Ölheizung hat dabei die Kohlenheizung ersetzt. Gas wird nur für das Kochen benutzt.

Grundlagen

- Pläne vorhanden
- Konstruktionen bekannt
- Zusammenstellung Verbrauchsdaten (Öl, Gas, Holz, Elektrizität) vorhanden

Energieausweise

- Verbrauchsnachweis
- Bedarfsnachweis mit Standarddaten
- Bedarfsnachweis mit berechnetem Heizwärmebedarf SIA 380/1

Resultate und Erkenntnisse

- Verbrauchsdaten und die Bedarfsberechnung zeigen relativ grosse Unterschiede.
- Klare Verbesserung mit Rechnung SIA 380/1 im Vergleich zu Standarddaten
- Stromverbrauch viel kleiner als Strombedarf mit Standarddaten

4.1.4. Haus Elchweg, Winterthur

Gebäude

Das bestehende Gebäude von 1956 ist fast im ursprünglichen Zustand belassen. Neben Oberflächen-sanierungen wurden ca. 1990 auch ein Bereich des Dachgeschoss und ein Bereich der Kellerdecke gedämmt. Es ist also eine unklare Berechnungsgrundlage, weil das Gebäude nur teilweise isoliert wurde. Beheizt wurde das Gebäude von einer bivalenten Öl- und Stückholz-Heizung.

Im Rahmen des aktuellen Umbaus wurden neue Fenster eingebaut und das Dach und Kellerdecke vollständig gedämmt. Das Heizsystem wird komplett umgebaut und mit einer Erdsonden-Wärmepumpe ausgestattet.

Grundlagen

- Pläne vorhanden
- Konstruktionen bekannt
- Keine Verbrauchsdaten vorhanden

Energieausweise

- Bedarfsnachweis mit Standarddaten
- Bedarfsnachweis mit berechnetem Heizwärmebedarf SIA 380/1

Resultate und Erkenntnisse

- Klare Verbesserung mit Rechnung SIA 380/1 im Vergleich zu Standarddaten

4.1.5. Haus Edelmann, Fislisbach

Gebäude

Das Gebäude von 1980 ist im ursprünglichen Zustand erhalten. Es wurden bisher keine Erneuerungen vorgenommen. Typisch für seine Zeit ist das Gebäude vollständig mit Strom betrieben, eine Widerstandsheizung liefert die Wärme, ein Elektroboiler das Warmwasser.

Grundlagen

- Pläne vorhanden
- Konstruktionen bekannt
- Stromrechnungen vorhanden

Energieausweise

- Verbrauchsnachweis
- Bedarfsnachweis mit Standarddaten
- Bedarfsnachweis mit berechnetem Heizwärmebedarf SIA 380/1

Resultate und Erkenntnisse

- Verbrauchsdaten und die Bedarfsberechnung zeigen sehr grosse Unterschiede (Energieklasse D bei Verbrauch und Klasse G bei Bedarf).
- Verbesserung mit Berechnung SIA 380/1 im Vergleich zu Standarddaten.
- Stromverbrauch viel kleiner als Strombedarf mit Standarddaten.
- Das Gebäude wird von nur 2 Personen bewohnt, welche sehr sparsam leben.

4.1.6. Haus Schneider, Seltisberg

Gebäude

Das 2003 neu erstellte Gebäude wurde mit dem Minergie-Label ausgezeichnet. Als Heizsystem dient eine Luft-Wasser-Wärmepumpe.

Grundlagen

- Pläne vorhanden
- Konstruktionen bekannt
- Heizwärmebedarf SIA 380/1 und Minergie-Nachweis vorhanden
- Keine Verbrauchsdaten vorhanden

Energieausweise

- Bedarfsnachweis mit Standarddaten
- Bedarfsnachweis mit berechnetem Heizwärmebedarf SIA 380/1

Resultate und Erkenntnisse

- Leichte Verbesserung mit Berechnung SIA 380/1 im Vergleich zu Standarddaten, d.h. Dämm-Standard ist knapp besser als Minergie.

4.1.7. Atelier Zweierstrasse, Zürich

Gebäude

Das Bürogebäude wurde ca. 1975 erstellt. 2006 wurde die Fassade erneuert und teilweise gedämmt, sowie neue Fenster eingebaut. Geheizt wird das Gebäude mit einer Gasheizung. Der rechnerische und Verbrauchsnachweis wurden nur für die Mietfläche im 1. Obergeschoss erstellt.

Grundlagen

- Pläne vorhanden
- Konstruktionen bekannt
- Abrechnung Nebenkosten (inkl. Gas- und Elektroverbrauch) vorhanden, jedoch nur von 1 Jahr

Energieausweise

- Verbrauchsnachweis
- Bedarfsnachweis mit Standarddaten
- Bedarfsnachweis mit berechnetem Heizwärmebedarf SIA 380/1

Resultate und Erkenntnisse

- Verbesserung mit Berechnung SIA 380/1 im Vergleich zu Standarddaten beim Heizwärmebedarf.
- Verschlechterung mit Annahme Elektrobedarf = Elektroverbrauch im Bedarfsnachweis.
- Stromverbrauch viel höher als Strombedarf mit Standarddaten, dies v.a. wegen Stromfresser-Leuchten, welche primär als Heizung dienen.

4.1.8. EAWAG, Dübendorf

Gebäude

Der Neubau des 2006 fertig gestellten Verwaltungs- und Forschungsbaus der EAWAG in Dübendorf hat grosse Wellen geworfen – als eines der ersten Quasi-Nullenergiegebäude mit Minergie-P-Label in dieser Grösse. Ein beeindruckendes und überlegtes Energiekonzept liefert genügend Wärme und Energie für die Betreibung des Bürogebäudes: Abwärmenutzung, Wärme- und Kälteverbund mit dem EMPA-Areal, Solarkollektoren und Photovoltaik liefern Energiebeiträge.

Grundlagen

- Pläne vorhanden
- Konstruktionen bekannt
- Zur Zeit noch keine Verbrauchsdaten bekannt

Energieausweise

- Bedarfsnachweis mit Standarddaten
- Bedarfsnachweis mit berechnetem Heizwärmebedarf SIA 380/1

Resultate und Erkenntnisse

- Gebäude gilt als „State of the Art“ in Sachen Energieeffizienz und Vorbild für Passivhaus-Standard, erhält natürlich Energieklasse A
- Verbesserung mit Berechnung SIA 380/1 im Vergleich zu Standarddaten, auch wenn Standarddaten Minergie P eingesetzt werden.
- Energieverbrauch besteht fast nur aus Stromverbrauch, speziell weil dieser stärker gewichtet wird.

4.2. Auswertung

Energieverbrauch

Generell ist festzustellen, dass die gemessenen Energieverbräuche im Allgemeinen kleiner sind als die berechneten. Das bedeutet, dass die Standarddaten zum Elektroverbrauch eher zu hoch angesetzt sind. Die Ausnahme bildet das Atelier Zweierstrasse, wo eine sehr ineffiziente Bürobeleuchtung einen grossen Stromverbrauch verursacht.

Bedarfsberechnung

In den meisten Fällen ist festzustellen, dass der berechnete Heizenergiebedarf tiefer liegt, als die Standardwerte. Dies ist ganz im Sinne des Verfassers, weil somit ein Anreiz geschaffen wird, den Bedarf zu berechnen.

Spannweite

Aufgrund dieser Objekte kann die Spannweite an möglichen Gebäuden abgeschätzt werden, sowie die Kategorisierung auf dem Energieausweis vorgenommen werden (Kategorie A Minergie P bis Kategorie G der Gebäude von 1920 bis 1980).

Es ist zu beobachten, dass einzelne Objekte grössere Abweichungen haben zwischen Verbrauchsdaten und Bedarfsberechnung, der Verbrauch ist tendenziell tiefer als der berechnete Verbrauch. Dies kann verschiedene Gründe haben, wie z.B. Unternutzung, Saisonale Benutzung, Heiztemperaturen, Nacht- oder Ferienabsenkungen, persönliche Elektronik-Ausstattung, generelle Sparsamekeit – kurz das Benutzerverhalten entscheidet.

Beispiele im Vergleich

1 MFH Idastrasse	Klasse
Verbrauchsausweis	E
Bedarfsausweis Standard	E
Bedarfsausweis Berechnung	

5 Haus Edelmann	Klasse
Verbrauchsausweis	D
Bedarfsausweis Standard	G
Bedarfsausweis Berechnung	G

2 MFH Kurfürstenstrasse	Klasse
Verbrauchsausweis	D
Bedarfsausweis Standard	G
Bedarfsausweis Berechnung	F

6 Haus Schneider	Klasse
Verbrauchsausweis	
Bedarfsausweis Standard	B
Bedarfsausweis Berechnung	B

3 Villa Huggenberg	Klasse
Verbrauchsausweis	D
Bedarfsausweis Standard	G
Bedarfsausweis Berechnung	F

7 Atelier Zweierstrasse	Klasse
Verbrauchsausweis	D
Bedarfsausweis Standard	D
Bedarfsausweis Berechnung	D

4 Haus Elchweg	Klasse
Verbrauchsausweis	
Bedarfsausweis Standard	E
Bedarfsausweis Berechnung	D

8 EAWAG Dübendorf	Klasse
Verbrauchsausweis	
Bedarfsausweis Standard	A
Bedarfsausweis Berechnung	A

Siehe [A7]

Datensammlung

Die Sammlung der notwendigen Unterlagen (Pläne, Konstruktionsdaten, Energieverbrauchsdaten wie Nebenkostenabrechnungen, Stromrechnungen etc.) gestaltete sich nicht einfach:

Zu zwei Objekten (3 und 5) wurden die vollständigen Unterlagen geliefert für beide Nachweise.

Für das Objekt 1 waren nur Verbrauchsdaten und keine Pläne vorhanden. Für zwei Objekte (4 und 6) waren keine Verbrauchsdaten vorhanden, zu Objekt 2 keine zuverlässigen Verbrauchsdaten, zu Objekt 7 nur die Daten von 1 Jahr. Objekt 8 ist zu jung und hat noch keine Verbrauchsdaten.

Plangrundlagen konnten ebenfalls nicht von allen Objekten ausfindig gemacht werden, auf Massnahmen zurückzugreifen ist natürlich aufwändig im Rahmen der Erstellung Energieausweis.

5. AUSBLICK

5.1. Politik

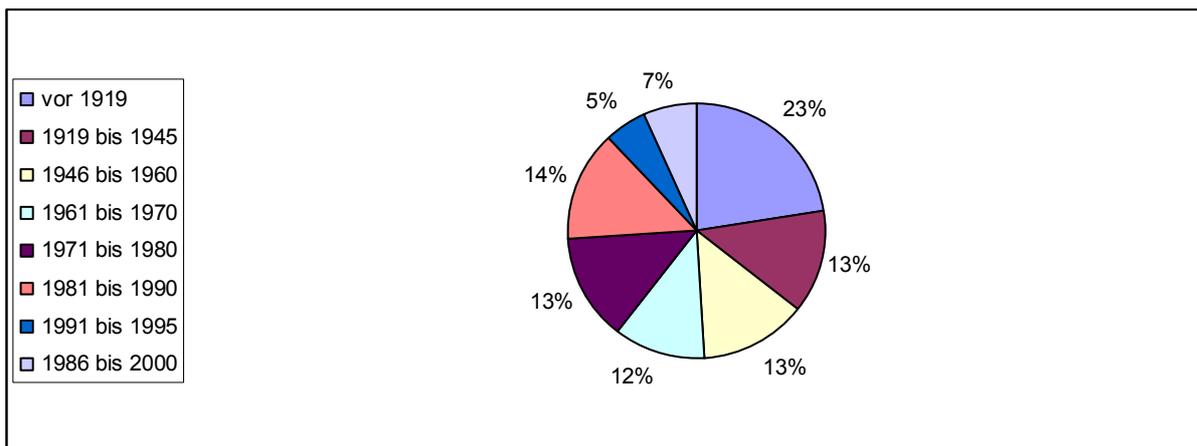
5.1.1. Ziele

Gebäudepark Schweiz

Der Gebäudepark in der Schweiz ist überaltert. Dies ist aus Architektur- und Kunsthistorischer Sicht durchaus interessant und auch erhaltenswert. Dazu tragen aber nicht nur mittelalterliche Stadtkerne und malerische Bergdörfer bei, sondern auch unzählige Wohnsiedlungen und Industriebauten aus den beiden Nachkriegszeiten. Die Analyse des Schweizer Gebäudeparks ergibt folgende Resultate:

- Ca. 22 % der Gebäude wurden vor dem 1. Weltkrieg erbaut (bis 1919).
- Ca. 60 % der Gebäude wurden vor dem Ölpreisschock erbaut (bis 1970)
- Ca. 90 % der Gebäude wurden vor Einführung heutiger Energiestandards erbaut (bis 1995)

Hier muss bei der energetischen Sanierung der Schweiz angesetzt werden, die bestehenden Gebäude vor 1995 müssen saniert und verbessert werden. Hier gehen die grossen Energiemengen verloren, hier werden die jährlichen Energiekosten für Gebäude von 15 Mia. Franken verlorcht. Wohlverstanden, dies ohne den Energieverbrauch für Verkehr, Industrie und Landwirtschaft.



Siehe [Q11] [A3]

5.1.2. Hemmnisse

Grundlagen für eine Strategie Gebäudepark Schweiz

Studie EnergieSchweiz, 22. November 2005

Zusammenfassung:

Die Studie listet diverse Mängel auf, warum in der Energetischen Erneuerung der bestehenden Bausubstanz bisher zuwenig gelaufen ist.

Die Analyse stellt grundsätzlich fest, dass die Effizienzpotentiale im Gebäudebereich noch riesig sind. V.a. für die Heizwärme ist der Verbrauch an nicht erneuerbarer Energie sehr hoch und kann klar reduziert werden. Der Energieverbrauch für das Warmwasser lässt sich nicht im gleichen Rahmen reduzieren ohne Einbussen an Komfort und Lebensqualität. Der Elektrizitätsverbrauch ist trotz Effizienzsteigerungen immer noch am wachsen, eine Trendwende ist bisher nicht absehbar.

Es wurden folgende Hemmnisse, resp. Marktversagen festgestellt:

Partielles Marktversagen

Fehlende Internalisierung der externen Kosten.

Investor- / Nutzerdilemma, d.h. gegenläufige Interessen von Investor und Nutzer, falls nicht dieselbe Person / Institution.

Aufgabenteilung Bund / Kantone

Kantone und Gemeinden sind zuständig für Gebäudevorschriften, Bund mit sehr beschränktem Einfluss.

Steuerrecht für Energetische Gebäudeerneuerung

Die möglichen Steuerabzüge bilden einen Anreiz, Erneuerungsmassnahmen auf mehrere Jahre zu verteilen, dies ist einer einmaligen gut durchdachten Erneuerung nicht zuträglich.

Mietrecht

Energetische Massnahmen können gemäss mietrechtlicher Praxis zu maximal 50-70% auf die Zinsen überwältzt werden. Aus Sicht Vermieter lohnen sich Massnahmen nur, wenn sie mit Steuerabzügen die Investitionen zu 100% decken können.

Bau- und Planungsrecht

Bei Sanierungen von älterer Bausubstanz entstehen Interessenskonflikte mit Denkmal- und Ortsbildschutz.

Entscheidungsverhalten der Investoren / Eigentümer

Oft wird wegen der höheren momentane Investition auf energetische Massnahmen verzichtet, ohne eine sauber gerechnete Wirtschaftlichkeitsrechnung zu prüfen.

Wohnungs- und Gebäudenachfrage

Der Trend zu mehr Eigentumswohnungen erschwert zukünftige umfassende Sanierungen, weil unter Stockwerkeigentümern die Entscheidungsfindungsprozesse länger und aufwändiger werden.

Ausbildung Fachleute

Zu wenig verbreitete Ausbildung und Umsetzung durch Fachleute, kein Schwerpunktthema an Schulen und Hochschulen.

Zu wenige Vorgaben bei Ausschreibungen und Wettbewerben.

CO₂-Abgabe

Zur Beschleunigung des Einsatzes innovativer, weitergehender Massnahmen sollten Fördermittel verfügbar gemacht werden.

Siehe [Q5]

5.2. Energieausweis

5.2.1. Testmarkt

Die Versuchsphase auf freiwilliger Basis läuft im Moment und wird mindestens bis 2010 dauern. Das BFE sieht diese Phase als Testmarkt, wo Vorschriften, Ausstellung, Anwendung, Verbreitung etc. ausgewertet und geprüft werden können. Nach dieser freiwilligen Phase soll ab 2010 eine verpflichtende Einführung vorgesehen werden. Seitens SIA soll bis dann eine verbindliche Norm als Basis für die Berechnung Energieausweis eingeführt werden.

Gemäss Analyse der Situation in den Kantonen ist ersichtlich, dass einige der Kantone sehr bemüht sind, bald ein Werkzeug zur Erfassung der Energiedaten befürworten - im Moment jedoch einerseits auf die SIA-Regelung warten, andererseits den Testmarkt abwarten wollen.

Bei Einigkeit unter den Kantonen, resp. den kantonalen Energiedirektoren, soll als gemeinsame Basis MuKE-Vorschriften (Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich) zum Energieausweis erlassen werden.

Die freiwillige Ausstellung des Energieausweises wird nicht zu einer grossen Verbreitung führen. Allen Beteiligten ist bewusst, ohne eine verpflichtende Einführung durch die Politik ist keine breite Marktdurchdringung möglich.

Siehe [Q6] [O7]

5.2.2. Marktdurchdringung

Hochrechnung BFE

Anhand der Studien des BFE kann von folgender Marktdurchdringung ausgegangen werden:

Anteil Gebäude mit Energieausweis, 15 Jahre nach Pflicht-Einführung bei

- Neubau / Umbau 14 – 20 %
- Neubau / Umbau / Handänderung 32 – 56 %
- Neubau / Umbau / Handänderung / Mieterwechsel 47 – 71 % (d.h. 0.8-1.2 Mio. Gebäude)

Anteil Gebäude mit Energieausweis, 30 Jahre nach Pflicht-Einführung bei

- Neubau / Umbau 33 – 37 %
- Neubau / Umbau / Handänderung 61 – 81 %
- Neubau / Umbau / Handänderung / Mieterwechsel 78 – 87 % (d.h. 1.6-1.8 Mio. Gebäude)

Der Erfolg, resp. die Marktdurchdringung des Energieausweises ist kaum messbar. Die Erneuerungsrate bei bestehenden Bauten variiert je nach Standort und Konjunktur, der Einfluss des Energieausweises dürfte nicht klar messbar sein. Darum ist es schwierig eine Erfolgskontrolle zu entwickeln.

Fazit: Nichtsdestotrotz wird der Ausweis Sanierungen auslösen, folgende Gründe sprechen dafür:

- Gesellschaft: Generelle Sensibilisierung auf das Thema Energie / Klima,
- Wirtschaftlichkeit: Steigende Energiepreise verursachen höhere Nebenkosten
- Marketing: Marktvorteile mit guter Energieklasse auf dem Immobilienmarkt

Siehe [Q3] [A8]

5.2.3. Fördermassnahmen

Zwei Möglichkeiten von Fördermassnahmen, resp. finanziellen Anreizen kommen in Frage:

- Für die Ausstellung Energieausweis
- Für die ausgelöste energetische Sanierung

Ganz klar: sinnvoller ist es, wenn die Fördergelder nur für die Sanierung gewährt werden, d.h. für das Erreichen des Zieles, der Energieausweis als solches ist noch nicht das Ziel.

Dass diese Förderung auch aus volkswirtschaftlicher Sicht durchaus Sinn macht zeigt die Hochrechnung zum Energiesparpotential des Gebäudepark Schweiz:

Durch die Einführung des Energieausweises werden eine Anzahl Gebäude energetisch saniert und sparen dadurch eine Menge Energie und Geld. Verteilt man die eingesparten Energiekosten auf die Anzahl Sanierungen, resultiert dabei eine durchschnittliche Einsparung von ca. Fr. 4'000.-/Jahr. Davon könnte z.B. die Hälfte als Förderabgabe eingesetzt werden, die andere Hälfte kommt der Volkswirtschaft als Wettbewerbsvorteil zugute.

Es gibt leider nicht viele Fördergelder für energetische Sanierungen, und wenn dann vereinzelte Kantone mit befristeten Projekten oder überlaufenen Projekten mit ausgelaufenem Budget...

Die Stiftung Klimarappen ist zwar ein privates, aber dafür Schweizweites Projekt. Mit dem auf dem Verkauf von Heizöl erhobenen Klimarappen werden gezielt Sanierungen ab einem gewissen Verbesserungsniveau gefördert (Beitrag ca. 10 – 30 % der Investitionssumme).

Bessere Werkzeuge dazu wären Energiesteuern (CO₂-Abgabe, Lenkungsabgaben, ökologische Steuerreform), welche direkt den Energiekonsum belasten – und am ehesten zum Umdenken anregen.

Siehe [Q1] [Q2] [A5]

5.2.4. Ausnahmen

Energieausweis

Analog zur Regelung in Deutschland müssen gewisse Ausnahmen definiert werden, welche Gebäude keinen Ausweis brauchen, so z.B. Gebäude ohne aktive Beheizung oder Kühlung, aber auch Häuser unter 50 m² Grundfläche.

Sanierungen

Ein oft gebrauchtes Argument gegen energetische Sanierung betrifft die „schützenswerten Bauten“. Sei es Denkmalschutz oder Ortsbildschutz, es gibt plausible Gründe, warum nicht jedes Gebäude der Schweiz mit einer Aussenwärmedämmung versehen werden kann.

Mehrere gewichtige Gründe sprechen trotzdem dafür, die Pflicht für einen Gebäudeausweis auf alle, d.h. auch auf geschützte Bauten vorzusehen:

- Transparenz über Energieverbrauch und zu erwartende Nebenkosten
- Auslösung von kleineren Sanierungen und Erneuerungen, wo tolerierbar und machbar
- Bestand der geschützten Bauten weit unter 10 % des Gebäudeparks.
- Der Energieausweis ist ein Informationsinstrument, keine Verpflichtung zu einer Sanierung.

5.3. Technische Umsetzung Energieausweis

Grundsätzlich sind drei Arten möglich, wie das Tool „Energieausweis“ angewendet, resp. verbreitet werden kann.

- Online-Formular
- Download Excel-File,
- Zertifizierte Software.

Online-Formular

Direkt im Internet kann ein Gebäudekonto eröffnet werden (mit geschützten Zugangsdaten), und bis zur Zertifizierung können die Gebäudedaten eingegeben, geändert und bearbeitet werden.

Der grosse Vorteil an dieser Version liegt in der Datenbank an Objekten welche erfasst und gespeichert werden können. Somit kann ein umfassender Überblick über den Gebäudepark erstellt werden und jede beliebige Auswertung erstellt werden.

Das Anpassen und à-jour-halten der Software und der Updates ist einfach gelöst und zentral geregelt.

Beispiel: Klimarappen / Energieausweis BFE

Download Excel-File

Das vorbereitete Excel-File wird im Internet zur Verfügung gestellt, muss herunter geladen und lokal ausgefüllt werden. Ein unterzeichneter Ausdruck muss zur Zertifizierung eingeschickt werden.

Das Anpassen und à-jour-halten der Software und der Updates ist einfach gelöst und zentral geregelt.

Beispiel: Minergie-Nachweis / Energieausweis Kanton Zug

Zertifizierte Software

Das Programm wird im Internet oder im Handel zur Verfügung gestellt oder verkauft. Ein unterzeichneter Ausdruck muss zur Zertifizierung eingeschickt werden.

Für die Erstellung solcher Software muss zuerst investiert werden, was nur geschieht, wenn ein Markt absehbar ist.

Der Vorteil liegt bei der Benutzer- und Bedienerfreundlichkeit, der Markt für solche Produkte würde gute Resultate erbringen.

Der Nachteil liegt bei der Erneuerung der Software, da Programme gewartet und angepasst werden müssen.

Beispiel: Energienachweise SIA 380/1

Siehe [B8]

5.4. Gesamtstrategie

Energiepolitische Ziele:

- Energetische Verbesserung des Gebäudeparks, resp. die Senkung des CO₂-Ausstosses durch Gebäude.
- Fördern der Transparenz betreffend Energieverbrauch
- Erkennen und eliminieren von Energieschleudern
- Beschleunigen, resp. erhöhen der Sanierungsrate
- Anreize schaffen für Verhaltensänderungen
- Mobilisierung von wirtschaftlichen Potentialen

Eine Massnahme: Energieausweis

Das neue Element am Energieausweis für Gebäude ist die Gesamtenergiebetrachtung. Sämtliche für die Betreibung eines Gebäudes notwendige Energie für Wärme, Kälte, Warmwasser, Strom wird gewichtet und bewertet. Das Gebäude kann entsprechend einer Energieklasse zugewiesen werden. Der Ausweis ermöglicht eine zuverlässige Aussage über den Zustand eines Gebäudes, resp. dessen Gebäudehülle und Haustechnik.

Viele weitere Massnahmen:

- Lenkungsabgabe, z.B. CO₂-Abgabe
- Förderbeiträge (durch Kantone) für Neu- und Umbauten, Sanierungen, Erneuerbare Energie
- Klimarappen für Sanierungsmassnahmen
- Vorschriften (Baugesetze Kantone und Gemeinden)
- Normen (SIA-Normen)
- Förderung von Labels (Minergie, ECO, natureplus etc.)

6. ANHANG

6.1. Literatur und Quellen

- [Q1] Schweizerische Gesamtenergiestatistik 2005, BFE
- [Q2] Schweizerische Elektrizitätsstatistik 2005, BFE
- [Q3] Gebäudeausweis in der Schweiz, BFE-Studie, Rieder / Lienhard / Kaufmann, 24. Okt. 2006
- [Q4] Marktgespräche mit Stakeholdern und Prototyping Gebäude-Energieausweis, BFE, Jan. 2007
- [Q5] Grundlagen für eine Strategie Gebäudepark Schweiz, BFE-Studie, Meier / Ott, 22. Nov. 2006
- [Q6] Protokoll Infoveranstaltung „Testmarkt Energieausweis für Gebäude“ 7. März 2007, inkl. Referate und Beilagen
- [Q7] Merkblatt 2031: Energieausweis für Gebäude, Version 5, SIA-Kommission, Dezember 2006,
- [Q8] Kanton Zug – Energieausweis für Gebäude, Studie Urs Steinemann, 12. September 2006.
- [Q9] Potential Wohngebäude, Energie- und Gebäudetechnik für die 2000-Watt-Gesellschaft, Koschensch / Pfeiffer, 1. Auflage 2005,
- [Q10] Schweizer Energiefachbuch, 2005
- [Q11] Bundesamt für Statistik – Statistisches Lexikon der Schweiz, VZ 2000.

6.2. Anhang

- [A1] Vergleich Energieträger
- [A2] Vergleich Varianten Energieausweis
- [A3] Gebäudepark Schweiz
- [A4] Energiekennzahlen
- [A5] Energiesparpotential Gebäudepark
- [A6] Elektrizitätssparpotential Gebäude SAFE
- [A7] Auswertung Objekte
- [A8] Marktdurchdringung
- [A9] Energiepreise: Erdöl, Erdgas, Schnitzel, Pellets, Fernwärme

6.3. Beilagen

- [B1] Aufgabenstellung HTW, 26. Januar 2007
- [B2] Protokoll Besprechung HTW 1, 26. Januar 2007
- [B3] Protokoll Besprechung HTW 2, 16. Februar 2007
- [B4] Protokoll Besprechung HTW 3, 23. März 2007
- [B5] Protokoll Besprechung BFE, 19. Februar 2007
- [B6] Protokoll Besprechung AWEL, 20. Februar 2007
- [B7] Protokoll Besprechung Kanton Zug, 26. Februar 2007
- [B8] Protokoll Besprechung Infomind, 21. Februar 2007

6.4. Online

- [O1] <http://eur-lex.europa.eu/de/index.htm> EU-Richtlinie Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden
- [O2] display-campaign.org Display Kampagne zur Energieeffizienz
- [O3] Zukunft.haus.info Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena)
- [O4] energieagentur.nrw.de/energieausweis Energie-Agentur NRW
- [O5] zug.ch/audirektion Energieausweis online
- [O6] Energiekennzahl.ch Link zu BFE: Energierechner online
- [O7] Energieausweis.ch Link zu BFE: Aktuelle Infos
- [O8] Energieeffizient.ch S.A.F.E. Schweizerische Agentur für Energieeffizienz