



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

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

## **Schlussbericht**

5. Januar 2010

---

# **IEA SHC Task 37: Advanced Housing Renovation**

---

**Auftraggeber:**

Bundesamt für Energie BFE  
Forschungsprogramm Energie in Gebäuden  
CH-3003 Bern  
[www.bfe.admin.ch](http://www.bfe.admin.ch)

**Auftragnehmer:**

AEU Architektur, Energie & Umwelt GmbH  
Erikastrasse 18  
CH-8304 Wallisellen

**Autor:**

Robert Hastings, AEU GmbH, [robert.hastings@aeu.ch](mailto:robert.hastings@aeu.ch)

**Redaktion:**

Daniela Enz, [danielaenz@hotmail.com](mailto:danielaenz@hotmail.com)

**BFE-Bereichsleiter:** Andreas Eckmanns

**BFE-Programmleiter:** Charles Filleux

**BFE-Vertrags- und Projektnummer:** 152968 / 101968

Für den Inhalt und die Schlussfolgerungen ist ausschliesslich der Autor dieses Berichts verantwortlich.

# Inhaltsverzeichnis

<b>Zusammenfassung .....</b>	<b>4</b>
<b>Abstract .....</b>	<b>4</b>
<b>Danksage.....</b>	<b>5</b>
<b>1. Ausgangslage .....</b>	<b>6</b>
<b>2. Ziel der Arbeit.....</b>	<b>6</b>
<b>3. Lösungsweg.....</b>	<b>7</b>
<b>4. Zusammenfassung der schweizerischen Arbeit .....</b>	<b>8</b>
<b>5. Schlussfolgerungen aus der Arbeit .....</b>	<b>13</b>
<b>Anhänge .....</b>	<b>17</b>

## Zusammenfassung

Die energetische Modernisierung von Gebäuden kann den nationalen Verbrauch von fossilen Energieträgern stark reduzieren. Wohngebäude verursachen den grössten Verbrauch und das Sparpotential ist enorm. Gute Beispiele können Bauherrschaften bei einer Gebäudemodernisierung motivieren, das optimale Sparpotential zu realisieren. Ein Blick ins Ausland kann Bauherrschaften ermuntern, höhere Anforderungen zu stellen. Aus diesen Überlegungen hat die Schweiz ein Projekt im Rahmen der internationalen Energieagentur initiiert. Während der Laufzeit von Juli 2006 bis 31. Dez. 2009 leitete Robert Hastings als Teilprojektleiter die Subtask B: Analyse von beispielhaften Sanierungen. Im Rahmen dieser Arbeit wurden 50 Sanierungsprojekte aus AT, BE, CA, CH, DE, DK, IT, NL, NO und SE dokumentiert.

Diese Vielfalt von Projekten beweist, dass durch eine sorgfältige energetische Sanierung der Energieverbrauch bis zu 85% gesenkt und gleichzeitig die Wohnqualität markant erhöht werden kann. Die Projekte zeigen Strategien für Mehrfamilienhäuser, historische Wohnbauten, Reihen- und Einfamilienhäuser.

Die Projekte sind in Broschüren von 4-6 Seiten dokumentiert und werden Anfang 2010 auf der Webseite der IEA veröffentlicht: [www.iea-shc.org](http://www.iea-shc.org) (Task 37). Die Berichte anderer Subtasks werden auch dort veröffentlicht, inkl.: "Marketing Strategien", "Ratschläge über Prozesse, Konzepte und Technologien", und "Environmental Impact Assessment": Die Berichte in deutscher Sprache von den Projekten aus der Schweiz befinden sich auf der BFE Webseite: <http://www.bfe.admin.ch/forschunggebaeude/>

## Abstract

Renovating buildings to save energy is a particularly effective means to dramatically reduce national fossil fuel consumption and residential buildings offer the greatest potential of all building types. Within the framework of a program of the International Energy Agency, Solar Heating & Cooling Program a project addressing this topic was initiated by Switzerland and ran from 1. July 2006 through 31st December 2009. Subtask B: "Analysis of Exemplary Housing Renovations" was lead by Switzerland. 50 brochures documenting renovation projects in AT, BE, CA, CH, DE, DK, IT, NL, NO, SE were completed.

From these projects it can be learned that a careful renovation can reduce energy consumption by up to 85% and at the same time achieve superior living quality. From the experience of these projects fundamental principles are evident, whereby the priorities and degree of measures varies according to building type (apartment buildings, historic buildings, row- and single family houses).

The projects are documented in the form of 4-6 page brochures available on the Internet web site of the IEA-SHC: [www.iea-shc.org](http://www.iea-shc.org) In addition, reports from other Subtasks on marketing strategies; processes, concepts and technologies; and environmental impact assessment can also be found on the same web site. (Task 37). Reports on related Swiss projects which contributed to the international Task can be found on the BFE Website: <http://www.bfe.admin.ch/forschunggebaeude/>

# Danksage

## **BFE:**

BFE-Bereichsleiter: Andreas Eckmanns, Bundesamt für Energie,  
CH-3003 Bern, [www.bfe.admin.ch](http://www.bfe.admin.ch)

BFE-Programmleiter: Dr. Charles Filleux, Basler & Hofmann, CH-8032 Zürich  
[www.bhz.ch](http://www.bhz.ch)

## **Architekten/Energie-Berater/Bauherrn:**

Architekturbüro Setz, CH-5102 Rapperswil, [www.setz-haus.ch](http://www.setz-haus.ch)

Architekturbüro Viridén, CH-8004 Zürich, [www.viriden-partner.ch](http://www.viriden-partner.ch)

Hubert Fehr, Architekt FEBl, CH-8880 Walenstadt, [www.febi.ch](http://www.febi.ch)

Architekturbüro Rollimarchini, CH-3011 Bern, [www.rollimarchini.ch](http://www.rollimarchini.ch)

Beda Bossard Büro für Baubiologie, Bauökologie und Energie,  
CH-6370 Stans, [www.barbos.ch](http://www.barbos.ch)

Architekturbüro Rolf Wenger, CGH-3072 Ostermundigen,  
[www.archwenger.ch](http://www.archwenger.ch)

## **Schweizer Teilprojektleiter:**

Peter Dransfeld & Christoph Hahn, Dransfeld Architekt, CH-8272 Ermatingen,  
[www.dransfeld.ch](http://www.dransfeld.ch)

Andreas Gütermann, CH-8400 Winterthur, amena ag, [www.amena.ch](http://www.amena.ch)

Beat Kämpfen & Nadja Grischott, Kämpfen für Architektur, CH-8048 Zürich,  
[www.kaempfen.com](http://www.kaempfen.com)

Eric Nelson & Giuseppe Fent, Fent Solare Architektur, CH-9500 Will,  
[www.fent-solar.com](http://www.fent-solar.com)

Willi Weber & Peter Haefeli, CUEPE, CH-1227 Carouge–Genève,  
[www.cuepe.ch](http://www.cuepe.ch)

## **Gesamt- und Subtaskleiter:**

Fritjof Salvesen, KanEnergi AS, NO-0275 Oslo, [www.kanenergi.com](http://www.kanenergi.com)

Are Rødsjø, Husbanken Region Midt-Norge, NO-7005 Trondheim,  
[www.husbanken.no](http://www.husbanken.no)

Sebastian Herkel, Fraunhofer-Institute for Solar Energy Systems,  
DE-79110 Freiburg, [www.ise.fraunhofer.de](http://www.ise.fraunhofer.de)

Sophie Trachte, Fre-lance Architecture et Climat, BE-1180 Brussels,  
[www.climat.arch.ucl.ac.be](http://www.climat.arch.ucl.ac.be)

# 1. Ausgangslage

Gebäude gehören in Europa zu den Hauptenergieverbrauchern und verursachen bis zu 40% des Primärenergieverbrauchs. Dieser Verbrauch kann durch eine tiefgreifende Sanierung des bestehenden Gebäudeparks stark gesenkt werden. Das "Inter-Governmental Panel on Climate Change" (IPCC) "*Fourth Assessment Report*" schätzt, dass bis 2020 "global Baseline CO<sub>2</sub>-Emissionen" durch Sparmassnahmen im Gebäudesektor um 29% gesenkt werden können.<sup>1</sup> Wohnhäuser sind die grössten Energieverbraucher aller Gebäudetypen.

Mehrere erfolgreiche Sanierungsprojekte beweisen, dass eine Senkung des Energieverbrauchs um bis zu 85% möglich ist. Gleichzeitig können die Wohnqualität und der Wert der Immobilien stark steigen. Leider bleiben solche Fälle zu oft unbemerkt. Besonders bei Objekten im Ausland – trotz ähnlichen Bautypen und Konstruktionen. Es ist schade, wenn bei einer Gebäudesanierung Energie nur halbherzig als Thema behandelt wird. Dadurch wird eine tiefgreifende energetische Sanierung erst nach Jahrzehnten wieder in Frage kommen.

Um exemplarische Sanierungsbeispiele zu entdecken, zu analysieren und diese interessierten Bauherrschaften zugänglich zu machen, hat die AEU GmbH im Jahr 2004 ein Konzept für eine internationale Zusammenarbeit erstellt. Erste Sondierungen in den Nachbarländern sowie Skandinavien zeigten grosses Interesse. Das Bundesamt für Energie reichte einen Vorschlag für eine neue Task beim Exekutivkomitee (ExCo) des "*IEA Solar Heating & Cooling Programms*" ein. Nach einer einjährigen internationalen Projektdefinitionsphase wurde das Projekt vom ExCo im Dez. 2005 gutgeheissen. Die Länder: AT, BE, CA, DE, DK, IT, NL, NO, SE haben für eine Beteiligung zugesagt. Norwegen übernahm die Gesamtprojektleitung und die Schweiz übernahm die Leitung des Subtasks B "*Advanced Projects Analyses*". Zusätzlich wurden in der Schweiz fünf nationale Forschungsprojekte im Rahmen des neuen IEA Programms vom BFE initiiert. Die AEU GmbH wurde beauftragt, die Schweiz in diesem IEA Task zu vertreten und die fünf schweizerischen Teilprojekte zu koordinieren.

## 2. Ziel der Arbeit

Exemplarische Sanierungsprojekte aus ganz Europa sollen

- systematisch ausgewählt,
- analysiert,
- dokumentiert und
- kommuniziert werden.

Die Projekte sollen den schweizerischen Bauherrschaften beweisen, wie tief der Energieverbrauch durch vertretbare Massnahmen gesenkt werden kann. Sie sollen dementsprechend die Messlatte für ihre Sanierungsvorhaben höher stellen.

Die hier dargestellten Projekte sollen sowohl Erfolg quantitativ zeigen, als auch wertvolle Kennwerte als Anhaltspunkte für zukünftige Projekte liefern. Mögliche Problemstellen und entsprechenden Lösungswege sollen aufgezeigt werden. Und nicht zu letzt sollen die Steigerung von Wohnqualität, Aesthetik und Wert der Liegenschaft überzeugen.

---

<sup>1</sup> Mark Levine (USA), Diana Ürge-Vorsatz (HU): Working Group III Report "Mitigation of Climate Change", Residential and Commercial Buildings, IPCC Fourth Assessment Report, *Intergovernmental Panel on Climate Change Mitigation*, Cambridge University Press, ISBN 978-0-521-88011-4 (hard-back), ISBN 978-0-521-70598-1, (paperback), 2007.

## 3. Lösungsweg

### IEA Vorhaben

Im Rahmen des Subtasks B wurden Projekte ausgewählt, welche eine Senkung des Energieverbrauchs von mindestens 50% erreichen und eine ersichtliche Steigerung der Wohnqualität vorweisen können. Gewünscht waren Projekte, die den kleinen Restenergiebedarf teils mit erneuerbaren Energien decken. Die Dokumentation der Projekte ist folgendermassen gegliedert:

- Projektzusammenfassung und Besonderheiten
- Energiesparmassnahmen und Kenndaten (U-Werte, Dichtigkeit, usw.)
- Spezielle Konstruktionen oder Lösungen (z.B. Beseitigung von Wärmebrücken)
- Haustechnik (Brauchwasser- und Raumheizung, Lüftung, Wärmerückgewinnung)
- Energieverbrauch vor und nach der Sanierung
- Webseiten und Publikationen.

Die Sanierungsprojekte wurden in halbjährlichen Expertensitzungen vorgestellt und besprochen. Nach einem mehrstufigen Verfahren wurden sie auf eine Task-Webseite gestellt, bevor sie endgültig auf der IEA-SHC.org Webseite veröffentlicht wurden.

### Aufgaben der AEU GmbH

Das BFE hat die AEU GmbH beauftragt:

- Den Subtask B international zu leiten und schweizerische Projekte zu koordinieren
- IEA Berichte (6 Broschüren + 1 Übersichtskapitel) zu verfassen
- Ergebnisse bei internationalen und nationalen Veranstaltungen vorzustellen sowie in Fachzeitschriften und auf dem Internet zu veröffentlichen.

### Teilprojekte aus der Schweiz

Fünf Projekte wurden vom BFE bewilligt. Die Arbeit begann mit einem "Kick-off"-Treffen am 14. Dez 2006. Schlussberichte werden im Lauf 2010 vom BFE Programmleiter auf der BFE Webseite veröffentlicht.

1. Sanierung von Mehrfamilienhäusern auf PH-Standard  
am Fallbeispiel Mehrfamilienhaus Lohstrasse 6a/6b Kreuzlingen, CH  
(Peter Dransfeld, Johannes Vogel, René Naef, CH-8272 Ermatingen)
2. Air Tightness  
(Andreas Gütermann, amena ag, CH-8400 Winterthur)
3. Solar Potential of Our Built Neighbourhood  
(Beat Kämpfen & Nadja Grischott, Kämpfen für Architektur  
CH-8048 Zürich)
4. Solarfassade für Wohnbau Erneuerungen mit tiefstem Energieverbrauch  
(Giuseppe Fent & Eric Nelson, Lucido® Solar AG, CH-9500 Wi)l
5. Renovation of Historic, Protected Buildings in Geneva  
(Willi Weber & Peter Haefeli, CUEPE, 1227 Carouge – Genève)

## 4. Zusammenfassung der schweizerischen Arbeit

### Teilprojekt Sanierung von Mehrfamilienhäusern auf PH-Standard am Fallbeispiel Mehrfamilienhaus Lohstrasse 6a/6b Kreuzlingen, CH

Peter Dransfeld, Johannes Vogel, René Naef  
CH-8272 Ermatingen  
www.dransfeld.ch

Die Planung von neuen Wohnhäusern, die zehnmal weniger Energie verbrauchen als bisher, ist schwierig aber lösbar. Noch wichtiger ist aber die Sanierung bestehender Wohnhäuser auf einem so tiefen Energieverbrauch. Bestehende Strukturen und Ansprüche der Besitzer sowie Bewohner müssen berücksichtigt werden und das ganze muss finanziell tragbar sein. Als Beispiel wird ein relativ neues Mehrfamilienhaus mit 19 Wohnungen von 1986 untersucht. Eine drastische Senkung des Energieverbrauchs ist in realistischen Etappen möglich, womit am Schluss der Passivhausstandard ([www.passiv.de](http://www.passiv.de)) fast erreicht werden kann (23 kWh/m<sup>2</sup>a).



Abb. 1: Mehrfamilienhaus Lohstrasse 6a/6b vor der Sanierung (Foto. Dransfeld.ch)

Wie es oft der Fall ist, kann der Wert den Energieersparnissen kaum die Sanierungskosten gerechtfertigen. In diesem Fall liegen die jährlichen Einsparungen an Energiekosten zu heutigen Preisen etwa CHF 20'000 bis 30'000 pro Jahr (CHF 1'000 bis 1'500 pro Wohnung). Die Sanierung kostet fast 3.0 Mio., oder 150'000 Franken pro Wohnung) und soll auf einen Zeitraum von 20 Jahren erstreckt werden. Es ist deutlich, dass die Sanierung weitere Vorteile wie Komfortbesserung und Aufwertung des Immobilienwerts mit sich bringt. Die Etappen sind logisch und sinnvoll definiert und teilen die Kapitalkosten etwas auf:

1. Ersatz Wärmezeugung (CHF 200k) und Dämmungen des Untergeschosses (CHF 250k). Reduktion des Heizwärmebedarfs: von 118 auf 76 kWh/m<sup>2</sup>a
2. Neue Gauben und Dachflächenfenster (CHF 200k) und Dachdämmung (CHF 400k). Reduktion des Heizwärmebedarfs: von 76 auf 69 kWh/m<sup>2</sup>a
3. Fensterersatz (CHF 350k), neue Aussendämmung (CHF 600k), Balkonersatz und Diverse (CHF 650k) und Sonnenkollektoren und Abluftsystem (CHF 200k). Reduktion des Heizwärmebedarfs von 69 auf 32 kWh/m<sup>2</sup>a (nach Abzug der nutzbaren Anteils der zurück gewonnenen Wärme aus der Abluft wird ein Wert von 23kWh/m<sup>2</sup>a erwartet).

Dieses Beispiel zeigt, dass auch Bauten aus der Zeit nach 1980, die bereits mit ersten Wärmeschutzmassnahmen versehen wurden, das Potenzial haben, ihren Energieverbrauch auf einen Bruchteil des heutigen Werts zu senken und dass dazu eine Sanierung in Etappen durchaus vorstellbar ist.

## Teilprojekt Air Tightness

Andreas Gütermann  
amena ag  
CH-8400 Winterthur  
www.amena.ch

Bei einer wärmetechnischen Sanierung ist meistens der erste, wirksame Schritt das Anbringen einer nachträglichen Dämmung, sei es beim Dach / Estrich, den Wänden oder der Kellerdecke. Allerdings hängt die Wirksamkeit der Dämmung massgeblich von der Sicherstellung der Dichtigkeit der Gebäudehülle ab. Undichte Stellen können, trotz der grosszügigen Dämmstärken, zu erheblichen Wärmeverlusten führen und Bauschäden durch kondensierende Feuchtigkeit auslösen.



Abb. 2: Dieses schlechte "Beispiel" zeigt, wie wichtig die Qualitätssicherung durch die Bauleitung gewesen wäre..... (Foto: Amena)

Häufige Fehler treten nicht nur beim Anbringungen und Zusammenschliessen der Dichtungsfolien auf. Eine klassische und zu oft vernachlässigte Schwachstelle sind Steckdosen in Aussenwänden, ohne eine Dichtung des Gehäuses bzw. der Kabeleinführungen.

Abb. 2 zeigt eine Reihe von Fehlern, welche zu einer Vielzahl von Leckstellen führen werden:

- Die Dämmung ist nur mit Isolationsdübeln befestigt und nicht zusätzlich mit der Mauer verklebt.
- Grosse Fugen zwischen den Dämmmatten, die teilweise auseinander fallen
- Die Durchdringungen der elektrischen Kabel sind nicht abgedichtet
- Die Fensterrahmen, obwohl richtig positioniert, sind eine weitere gravierende Schwachstelle, da die angrenzende Mauer weder gereinigt noch mit einem Haftvermittler versehen wurde. Dementsprechend wird das Dichtungslebeband nicht richtig haften.
- Nur der obere Teil des Fensterrahmens ist korrekt überdämmt.

Grundsätzlich sind 2 Aspekte bei einer gedämmten Gebäudehülle (Neubau *und* Sanierung) wichtig: 1. Luftdichtheit und 2. Bauphysikalisch korrekte Dampfdiffusion. Ob und wie diese im konkreten Fall realisiert und möglicherweise kombiniert werden können, muss von Fall zu Fall durch Fachleute beurteilt werden und ist gerade bei Sanierungen anspruchsvoll. Bei der Dämmung mit offen Dämmmaterialien (z.B. Stein-, Glaswolle) muss zusätzlich, bzw. gleichzeitig darauf geachtet werden, dass diese durch kalte Aussenluft nicht "durchlüftet" werden kann (Windschutz), denn die Dämmwirkung beruht auf der Unbeweglichkeit der eingeschlossenen Luft. Zum Aspekt der Dampfdiffusion: Diese muss entweder verhindert, oder derart gestaltet werden, dass an keiner Stelle Kondensat anfällt und dort dauerhaft verbleibt. Mit der Luftdichtheit hat sie gemeinsam, dass beide lückenlos sein müssen.

Neben dem vollflächigen Verlegen der entsprechenden Dichtungsfolien, kann auch ein haarrissfreier, relativ stark dampfbremsender Gipsverputz innen, sowie ein möglichst haarrissfreier, diffusionsoffener Aussenputz gerade bei einer Sanierung beide Aspekte abdecken, wenn alle Anschlussdetails ebenfalls sauber ausgeführt werden.

## Teilprojekt Solar Potential of Our Built Neighbourhood

Beat Kämpfen & Nadja Grischott  
Kämpfen für Architektur  
CH-8048 Zürich  
www.kaempfen.com

Ziel des Forschungsprojekts ist das solare Potenzial von energieeffizienten Sanierungen abzuschätzen. Es werden die aktiven und die passiven solaren Erträge von drei gebauten Beispielen (Abb. 3a-3c) miteinander verglichen und das Potenzial von ähnlichen Bauten und Quartieren abgeschätzt.

Die drei ausgewählten Objekte stammen aus unterschiedlichen Bauepochen des letzten Jahrhunderts:

- Typ 1 Downtown, Zürich-Wiedikon: 1938
- Typ 2 Garden City, Zürich-Höngg: 1954
- Typ 3 Suburbia, Volketswil: 1969

Durch Verbesserung der Wärmedämmung, der Luftdichtigkeit, Einbau einer Komfortlüftung und Fensterersatz konnte der ungewichtete Energiebedarf für Heizung und Warmwasser bei allen drei Projekten markant gesenkt werden. In den Minergie-P Erneuerungen Typ 1 und Typ 2 sind die Reduktionen knapp über 80%, beim Minergie-Gebäude Typ 3 wurden 60% des früheren Energiebedarfs eingespart.

Die Analyse zeigt, dass hoch dämmende Gebäudeerneuerungen über ein grosses solares Potenzial verfügen. Bei einer maximalen Reduktion der Transmissionswärmeverluste und der Optimierung der Fensterflächen kann theoretisch der passive Solarertrag übers Jahr gerechnet bis zu 95% der gesamten Wärmeverluste decken. Werden zudem aktiv solare Elemente hinzugefügt, kann bis zu 100% des Gesamtenergiebedarfs durch erneuerbare Energien gedeckt werden. Da die Sonne keine konstante Energiequelle ist, wurden bei allen drei Gebäuden zusätzliche Heizsysteme eingebaut.

Die hohen Investitionskosten für die Erneuerungen werden nicht nur durch die Senkung des Energiebedarfs gerechtfertigt. Der generierte Mehrwert hat aufgrund der zusätzlich vermietbaren Wohnfläche und des neuwertigen Zustands den Wert der Liegenschaft wesentlich erhöht.



Abb. 3a: Typ 1: Downtown (Foto Kämpfen)



Abb. 3b: Typ 2: Garden City (Foto Kämpfen)



Abb. 3c: Typ 3: Suburbia (Foto Kämpfen)

## Teilprojekt Solarfassade für Wohnbau Erneuerungen mit tiefstem Energieverbrauch

Giuseppe Fent & Eric Nelson  
Lucido® Solar AG  
CH-9500 Wil  
[www.lucido-solar.com](http://www.lucido-solar.com)

Eine Alternative zu den herkömmlichen Dämmsystemen für Fassaden ist die "Solarfassade". Ihre Funktionsweise basiert im Wesentlichen auf einem thermodynamischen Zusammenspiel der Sonneneinstrahlung und der Aussentemperatur mit den drei Hauptsystemkomponenten, das Solarglas, der Luftspalt und der Holzabsorber, wodurch eine thermische Pufferschicht in der äussersten Gebäudehaut erzeugt wird, die bis spät in die Nacht hinein aktiv ist und Wärme an die Innenräume zuführt (Abb. 4).

Tagsüber wird die Solarstrahlung durch das Solarglas von den Holzlamellen absorbiert und erwärmt den massiven Holzkern. Im Winter verhilft dabei der vergrösserten Oberfläche die Lamellenstruktur mehr Strahlung von der niedrig stehenden Sonne zu absorbieren.

Bei einer nächtlichen Temperatursenkung, verlangsamt sich der Luftstrom und wirkt im statischen Zustand dämmend. Dadurch wird die im massiven Holz gespeicherte Wärme nicht mehr durch die Aussenluftkonvektion entzogen, sondern, sie kann stattdessen über mehrere Stunden in die Nacht hinein nach innen abstrahlen und somit dem Wärmeverlust entgegenwirken. Der geringere Verlust führt zu einer Reduktion im Dämmbedarf wie auch in der Anzahl der Heiztage.

Im Sommer, durch den höheren solaren Einfallswinkel der Sonne, verringert sich der Lichtdurchlassgrad des Solarglases. Die in die Tiefe eingehobelten Absorber-Lamellen verschatten den massiven Absorberkern, was die Aufnahme der Solarenergie vermindert. Zudem erzeugt die an den Lamellenspitzen erwärmte Luft einen thermischen Auftrieb. Dabei entweicht die heisse Luft durch die Öffnungen an der Oberseite der Konstruktion und saugt somit kühlere Luft durch die Öffnungen an der Unterseite an. Somit erwärmt sich der Absorber nur unwesentlich mehr als im Winter.

Durch die Pufferwirkung wird der Bedarf einer dicken Dämmung eliminiert, Dach- und Fensteranschlüsse werden technisch einfacher, mehr Licht kann in die Räume eindringen und wertvolle Bau- bzw. Wohnfläche werden gespart.

Im Bericht werden folgenden Beispielen von Sanierungsobjekten dargestellt:

- EFH Bühler, Lanterwil TG (2005/06)
- EFH Bühlmann, Mörschwil SG (2004-09)
- RFH Bleisch, Flawil SG
- MFH König, Degersheim SG (2004/05)
- DFH Cappelli, Rossrüti TG
- DFH Fries, Riehen (2009)

Die Kosten einer Solarfassade (ca. Fr. 500.- bis 600.-/m<sup>2</sup> inkl. Dämmung und Unterkonstruktion) sind durch die hochwertigen Materialien und die Einzelteil-Montage vergleichsweise hoch. Die Investition wird allerdings innerhalb des Lebenszyklus durch die Energieeinsparungen realistisch und preiswert.

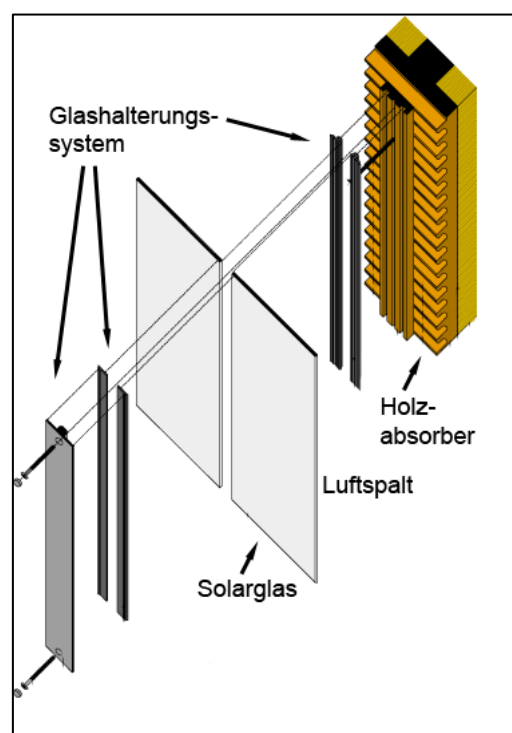


Abb. 4: Das Solarfassadensystem (Lucido®)  
Foto: Lucido® Solar AG

## Teilprojekt Renovation von geschützten historisch Gebäuden in Genf of Historic, Protected Buildings in Geneva

Willi Weber & Peter Haefeli  
CUEPE  
1227 Carouge – Genève  
www.cuepe.ch

Die Sanierung von geschützten, historischen Gebäuden (mehr als 30% aller Bauten in Genf) ist für sowohl für Planer als auch für Behörden eine grosse Herausforderung. Dieser Bericht zeigt ein systematisches Vorgehen für die Sanierung der Gebäudehülle in solchen Fällen.

Um Strategien und Prioritäten für die Sanierung unterschiedlicher geschützten Wohnbauten festzulegen, hilft eine Klassifizierung der verschiedenen Fassadenkonstruktionen mit entsprechend dafür geeigneten Sanierungsmassnahmen.

Das Vorgehen mit der Typologie wurde bei vier Projekten getestet. Die Projekte wurden nach folgenden Kriterien ausgewählt:

- Gebäude auf einem Register von historischen Bauten
- Gebäude typisch für eine bestimmte Epoche oder ein bestimmten Typs
- Projekte bei welchen die CUEPE involviert war
- Verfügbarkeit von technischen Daten.

Mittels Simulationen konnte die potentiell Absenkung des Heizwärmebedarfs, ohne Abänderung des architektonischen Bildes der vier Projekten, abgeschätzt werden (Abb. 5b):

- 1) 20 rue des Grottes: Das Projekt zeigt, dass für geschützten Gebäude ausgeführt in ein massives Mauerwerk im 19. Jahrhundert, eine Senkung des Heizbedarfs von 40% möglich ist (von 272 auf 117 kWh/m<sup>2</sup>a).
- 2) Cayla Towers: Vier Varianten wurden (nach Dämmstärken der Wände und Kellerdecke sowie Fenster- und Sonnenschutztypen) simuliert. Das beste Ergebnis zeigt eine Senkung des Heizbedarfs von 227 auf 117 kWh/m<sup>2</sup>a.
- 3) Boulevard Carl-Vogt: Diese Wohnblöcke wurden mit den Honegger vorgefertigten Beton-Elementen realisiert. Drei Strategien wurden simuliert. Das Aufbringen einer 4-6 cm Dämmputzes und das Ersetzen von den Fenstergläsern ( $U=1.1 \text{ W/m}^2\text{K}$ ) senkt den Heizbedarf um 40%. Eine 12 cm Aussendämmung und noch bessere Fenster steigert die Ersparnisse auf 80%. (Abb. 5a)
- 4) Le Lignon: Allein durch Innendämmung wurde der Heizbedarf 22 kWh/m<sup>2</sup> reduziert. Ersatzfenster erreichen zusätzlich Ersparnissen von 32 kWh/m<sup>2</sup>. Ins gesamt ist eine Senkung des Heizbedarfs von 122 auf 53 kWh/m<sup>2</sup>a möglich.



Abb. 5a: Mehrfamilienhäuser, Boulevard Carl-Vogt  
Foto: CUEPPE

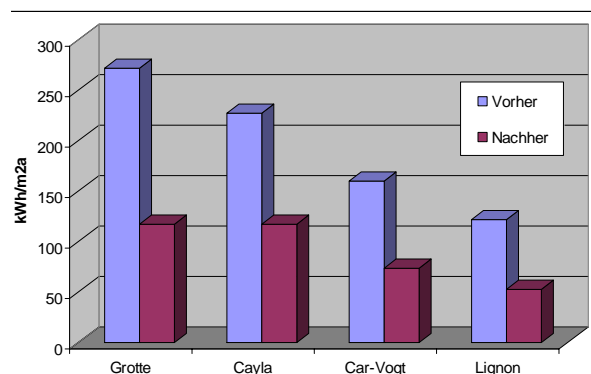


Abb. 5b: Projekte und Senkung des Heizbedarfs nach Simulationen

## 5. Schlussfolgerungen aus der Arbeit

### Problematik der Sanierung von Wohnbauten

Bei der energetischen Sanierung von Wohnbauten liegt die Entscheidungskompetenz oft bei wenigen Personen und nicht selten besteht ein gewisser Idealismus. In vielen Fällen ist das Gebäude nicht nur eine Geldanlage, sondern auch das eigene Zuhause. Betriebskosten gehen direkt zu Lasten des eigenen Portemonnaies. Senkungen der Energiekosten bis zu 85% wecken das Interesse der Bauherrschaften. Allerdings ist aus der Erfahrung der analysierten Projekte folgendes zu vermerken:

**Fenster und Dichtigkeit des Hauses:** Wenn die Fenster ersetzt werden und die Gebäudehülle dichter gemacht wird, aber die Aussenwände schwach gedämmt bleiben, besteht die Gefahr von Schimmelbildung. Der stark reduzierte Luftaustausch führt zu erhöhter Raumfeuchtigkeit. Damit besteht ein erhöhtes Risiko für Kondensatbildung auf den kalt bleibenden Aussenwänden, besonders in den Raumecken.

**Dachdämmung:** Dächer sind wegen ihrer Himmelsausrichtung besonders heikel:

- Im Sommer sind sie stark bestrahlt. Dämmung verbessert den Komfort der direkt darunterliegenden Räume. Bei Mehrfamilienhäusern sind die obersten Wohnungen mit Aussicht am teuersten und sollen nicht überhitzen! Bei Reihen- und Einfamilienhäusern handelt es sich oft um Schlafzimmer, wo Komfort besonders wichtig ist.
- Im Winter verursachen sie grosse Verluste wegen der Abstrahlung bei klarem Himmel.

**Eingangstür:** Der U-Wert einer gewöhnlichen Eingangstür aus Massivholz ist fünf- bis achtmal schlechter, als derjenige der Aussenwände. Oft sind Eingangstüren zudem undicht, besonders bei der Türschwelle. Bei der Eingangstür einer Wohnung wird die Wirkung dieser Undichtigkeit durch die Sogwirkung eines Treppenhauses, bzw. Fahrstuhlschachts verstärkt. Bei Reihen- und Einfamilienhäusern ist die Pufferwirkung des Eingangsbereichs nicht zu überschätzen, da die zweite Tür zum Wohnbereich kaum abgedichtet ist.

**Ersatz des Heizsystems:** Wenn der Heizkessel ersetzt wird, ohne den Heizbedarf zu senken, muss ein Gerät der gleichen Leistung gewählt werden. Bei geringerem Heizbedarf, kann das Gerät kleiner sein, was tiefere Investitions- und Betriebskosten ermöglicht. Auch alternative Wärmeerzeuger wie eine Wärmepumpe, Holzpelletofen oder solare Unterstützung wären dadurch besser geeignet.

**Ersatz des Dachs:** Der Ersatz eines Dachs ist eine günstige Gelegenheit, gleichzeitig Solarkollektoren oder PV-Paneele zu integrieren. Das Baugerüst ist schon vorhanden und Dachziegel werden gespart.

Nachfolgend sind häufige Massnahmen, spezifisch nach Haustypen, aus den IEA-Broschüren aufgeführt:

### Mehrfamilienhäuser (MFH)

- Aussendämmung der Fassaden (zwischen 200 und 300 mm)
- Entfernung und Neubau der Balkone (Beseitigung der Wärmebrücken)



Abb. 6: Projekt "550 APT Ludwigshafen DE"  
Die alten Balkone wurden entfernt und neue, grössere Balkone gebaut. Quelle: AEU

- Abdichtung der Gebäudehülle und Einbau einer mechanischen Lüftung mit ca. 83% Wärmerückgewinnung.
- Ersatz der Wärmeerzeuger meistens mit Gas-Brennwertkesseln, bei zwei kleineren Mehrfamilienhäusern kam eine Wärmepumpe zum Einsatz.
- Bei nur wenigen Projekten wurde ein Solarsystem eingebaut.
- Um die Kosten der Sanierung zu finanzieren, wurde in einigen Projekten ein "Penthouse" aufgebaut. Der Mietertrag der neuen Dachwohnungen finanziert einen grossteil der Sanierungskosten.

Tabelle 2: Verbesserungen der thermischen Hülle bei Mehrfamilienhäusern

Elemente	U-Wert vorher (W/m <sup>2</sup> K)	U-Wert nachher (W/m <sup>2</sup> K)	Faktor Verbesserung
Dach	0.45	0.18	2.5
Wände	0.54	0.17	3.2
Kellerdecke	0.62	0.47	1.3
Fenster	2.48	0.95	2.6

Im Durchschnitt konnte der Primärenergieverbrauch für Raumheizung, Warmwasseraufbereitung sowie Strom für die Haustechnik von 185 auf 50 kWh/m<sup>2</sup>a reduziert werden.

### Historische Bauten (HIST)

- **Dämmung:** Weil das äussere Erscheinungsbild meistens nicht verändert werden darf, kommt – mindestens auf der Strassenseite – nur eine innenseitige Dämmung in Frage. Die Wirksamkeit ist durch die vielen Wärmebrücken verringert. Eine Lösung für die Stellen, wo Raumtrennwände gegen die Aussenwände stossen, ist ein Dämmaufsatz auf der Trennwand, der aber nur etwa 40 cm lang ist. Dadurch ist der Wärmepfad genügend weit, um die Verluste zu minimieren. Wenn Holzbalken von der Aussenwand getragen werden, ist eine Dichtung bei der Dämmebene wichtig, um eine Holzfäule durch Kondensat zu vermeiden. Sonst besteht die Gefahr, dass die Balken mit der Zeit der Scherkraft nicht mehr standhalten können. Der Einsatz von Vakuumdämmpanelen (VIP), um Platz zu sparen, war im Bodenbereich positiv. Allerdings ist der Aufwand gross. Bei älteren Häusern bestehen zu viele Unregelmässigkeiten. Das bedeutet, dass die VIP alle nach Mass hergestellt werden müssen und nachträgliche Anpassungen nicht möglich sind.
- **Fenster:** Eindeutig ist der bevorzugte Lösungsweg der Einbau neuer Fenster (Rahmen, Flügel und Glas) auf der Raumseite der ursprünglichen belassenen Fenster. Damit bleibt das Erscheinungsbild der Fassade erhalten. Weil der Zwischenraum zwischen dem



Abb. 7: Fensterersatz, Projekt: 112 HIS Purkersdorf, AT, Foto: Architekturbüro Reinberg [www.reinberg.net](http://www.reinberg.net)

neuen und dem alten Fenster nach Aussen undicht bleibt, ist genügend Luftaustausch vorhanden, um Kondensat zu vermeiden. Umgekehrt gäbe es Kondensatprobleme.

- **Mech. Lüftung:** Weil die Abdichtung der Gebäudehülle zu einer entsprechenden Senkung des natürlichen Luftaustauschs führt und die Aussenwände ev. nicht genügend gedämmt werden können, ist eine mechanische Lüftung wichtig. Bei einigen Projekten konnten die Lüftungskanäle in alten Lüftungsschächten untergebracht werden.
- **Solarsysteme:** Oft wurden Solarsysteme auf der rückseitigen Dachschräge, wie z.B. der Hofseite, zugelassen. Vakuumröhrenkollektoren erlauben einen maximalen Ertrag bei einer geringen Kollektorfläche.

Tabelle 3: Verbesserung der thermischen Hülle bei historischen Wohnbauten

Elemente	U-Wert vorher (W/m <sup>2</sup> K)	U-Wert nachher (W/m <sup>2</sup> K)	Faktor Verbesserung
Dach	1.85	0.14	13.2
Wände	1.57	0.20	7.9
Kellerdecke	1.73	0.27	6.4
Fenster	3.06	1.13	2.7

Im Durchschnitt konnte der Primärenergieverbrauch für, Raumheizung, Warmwasseraufbereitung sowie Strom für die Haustechnik von 270 auf 55 kWh/m<sup>2</sup>a gesenkt werden.

### Reihenhäuser (RH)

- **Wärmedämmung:** Am häufigsten werden der Dachboden und die Kellerdecke gedämmt. Die Dämmung der Fassaden (ob gedämmt wird und wenn ja, wie viel) benötigt meistens eine gemeinsame Entscheidung aller Eigentümer der Hausreihe.
- **Fenster und Eingangstüren** wurden bei allen IEA Projekten ersetzt.
- **Solarsysteme:** Mehrere Projekte bekamen Solarkollektoren, einige PV.



Abb. 8: 210 ROW Eupen BE. Die Holzbalken wurden von der Strassen-Fassade abgeschnitten, eine neue tragende innenseitige Wand erstellt und der Zwischenraum mit Zellulose gefüllt. Quelle: Wouter.Hilderson@passiehuisplatform.be

Tabelle 4: Verbesserungen der thermischen Hülle bei Reiheneinfamilienhäusern

Elemente	U-Wert vorher (W/m <sup>2</sup> K)	U-Wert nachher (W/m <sup>2</sup> K)	Faktor Verbesserung
Dach	0.49	0.12	4.0
Wände	1.57	0.14	11.2
Kellerdecke	1.80	0.18	10.0
Fenster	3.38	0.93	3.6

Im Durchschnitt konnte der Primärenergieverbrauch für Raumheizung, Warmwasseraufbereitung sowie Strom für die Haustechnik von 273 auf 52 kWh/m<sup>2</sup>a gesenkt werden.

## Einfamilienhäuser (EFH)

- **Dämmung:** Wegen dem extrem ungünstigen A/V-Verhältnis ist eine starke Dämmung besonders wichtig.
- **Auslöser:** Oft ist ein An- oder Aufbau der Auslöser für eine energetische Sanierung. Der Anbau in den IEA Beispielen wurde oft in der Qualität des Passivhausstandards realisiert.
- **Solarsysteme:** Ein Kollektor wurde in mehreren Projekten eingesetzt. Ob PV in Frage kommt, hängt extrem vom Rückkaufpreis des Stroms ab.



Abb. 9: 460 EFH Ostermundigen CH mit Anbau und PV-Dach auf dem sanierten Haus. Quelle: Christian Zeyer, E plus U Energie- und Umweltberatung GmbH, CH-3000 Bern 23

Tabelle 5: Verbesserung der thermischen Hülle bei Einfamilienhäusern

Elemente	U-Wert vorher (W/m <sup>2</sup> K)	U-Wert nachher (W/m <sup>2</sup> K)	Faktor Verbesserung
Dach	0.72	0.12	6.0
Wände	1.00	0.14	7.1
Kellerdecke	0.89	0.29	3.1
Fenster	2.94	0.95	3.1

Im Durchschnitt konnte der Primärenergieverbrauch für Raumheizung, Warmwasseraufbereitung sowie Strom für die Haustechnik von 304 auf 71 kWh/m<sup>2</sup>a gesenkt werden.

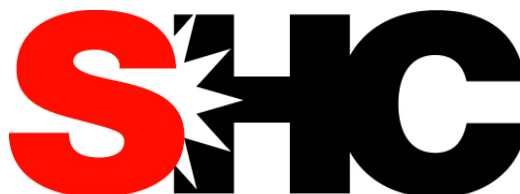
## Zukunftsvisionen

Wohnbausanierungen werden in Zukunft kaum eine grössere Senkung des Energiebedarfs erzielen können, als die hier dokumentierten Projekte, weil diese schon sehr gute Werte erreichen. Zu erwarten ist eine weitere Preissenkung von Komponenten, unter anderem von hochgedämmten Fenstern, Lüftungssystemen mit Wärmerückgewinnung, vorfabrizierten Dämmelementen sowie von PV-Systemen. Dank günstigeren Komponenten und steigenden Energiepreisen werden solche exemplarischen Projekte keine Sonderfälle mehr sein.

## Bewertung der IEA-Beteiligung

Die Task- und Subtaskleitung

Dank einem guten Vorbereitungsjahr konnte der Task 37 gezielt und effizient ablaufen. Besonders beim Subtask B waren die Beteiligung und die Leistung der Experten beachtlich. Die Zusammenarbeit mit dem Subtask C (Leitung: Fraunhofer ISE, Sebastian Herkel) ist hier ebenfalls besonders zu erwähnen.



Das Solar Heating & Cooling Programm der IEA internationalen Energieagentur

Die Idee von Task 28, öffentliche Workshops mit Expertensitzungen zu verbinden, hat sich wieder sehr bewährt. Die Anregungen vom Publikum im Lauf des Tasks waren sehr wertvoll.

# ANHÄNGE

Veröffentlichungen	Fachzeitschriften, Veranstaltungen, Internet Broschüre	18
Anhang IEA 37:	Annex / Subtask Summaries R. Hastings, CH + F. Salvesen, NO	21
Anhang IEA 37/A1:	Marketing and Communication Strategies Dwelling Stock Analyses, Marit Thyholt, NO	22
Anhang IEA 37/A-2:	From Introduction to Volume Market - Market Development of High-Ambition Renovation Are Rødsjø, NO	23
Anhang IEA 37/A-3:	Filme	24
Anhang IEA 37/B-1:	Lessons from Exemplary Housing Renovations Robert Hastings, CH	25
Anhang IEA 37/B-2:	Exemplary Housing Renovations Internet brochures, diverse Autoren	26
Anhang IEA 37/C:	Advances in Housing Renovation: Processes, Concepts and Technologies Sebastian Herkel, DE	27
Anhang IEA 37/D:	Environmental Impact Assessment Sophie Trachte, BE	28
Inhaltsangaben Schlussberichte Teilprojekte Schweiz		
Anhang IEA CH/1:	Sanierung von Mehrfamilienhäusern auf Passivhausstandard Am Fallbeispiel Mehrfamilienhaus Lohstrasse 6a/6b Kreuzlingen Peter Dransfeld, et.al.CH	29
Anhang IEA / CH-2:	Air Tightness, Andreas Gütermann, CH	30
Anhang IEA / CH-3:	Solar Potential of Our Built Neighbourhood Beat Kämpfen & Nadja Grischott, CH	30
Anhang IEA / CH-4:	Solarfassade für Wohnbau Erneuerungen mit tiefstem Energieverbrauch, Eric Nelson & Giuseppe Fent, CH	31
Anhang IEA / CH-5:	Renovation of Historic, Protected Buildings in Geneva Willi Weber, Peter Haefeli, CH	32

# Veröffentlichungen in der Schweiz

## Fachzeitschriften:

Enz, D.: "Modernisierung eines Wohnblocks aus den 60er Jahren", **Schweizer Bau Journal**, Nr. 4 / S. 37-39, Robe Verlag AG, CH 5024 Küttigen, ISSN 1422-6936, Aug 2007.

Enz, D. und Hastings, R.: 'Erneuerung von Wohnbauten auf tiefsten Energiebedarf', **Schweizer Bau Journal**, Nr. 4, Aug. 2007.

Enz, D.: "Modernisierung eines Wohnblocks aus den 60er Jahren", **Bauen Heute - Fachjournal für zeitgenössisches Bauen**, Ausgabe 7-8, D+D Verlag, 8606 Nänikon, ISDN 071 860 00 55.

Enz, D.: "Forschungsprojekt der IEA - Auf tiefstem Energiebedarf", **Erneuerbare Energien**, S. 23, Nr. 3, Juni 2007.

Enz, D.: "Sanierungs-Management – Thema Nummer eins im Bauwesen", **Schweizer Bau Journal**, Nr. 4, August 2007.

Enz, D.: "Sanierungsmanager als Zukunftschance", **Haus-Tech** (Handelszeitung Fachverlag, Zürich), Nr. 9, September 2007.

Enz, D.: "Sanierungsmanager als Zukunftschance", **HK-Gebäudetechnik** (AZ-Fachverlage Aarau), 8/2007.

Enz, D.: "Sanierungsmanager als Zukunftschance", **Schweizer Bau-Journal**.

Enz, D. und Hastings, R.: "Der Erfahrungsschatz – IEA Gebäudesanierung", **Architektur & -- Technik**, B+L Verlags AG, CH-8952 Schlieren, Aug. 2007.

Enz, D. & Hastings, R.: "IEA Gebäudesanierung - Der Erfahrungsschatz / Ein Forschungsprojekt der Internationalen Energie Agentur (IEA)", **Architektur & Technik**, Nr. 8-07, S.12 – 14, B+ L Verlag AG, CH-8952 Schlieren, ISDN 044 733 39 02.

Enz, D. & Hastings, R.: "Erneuerung von Wohnbauten auf tiefsten Energiebedarf – Erfahrungen aus erfolgreichen internationalen Beispielen", **Bauen Heute**, S. 58 – 59, Nr. 6, Juli 2007.

Hastings, R.: "Internationale Bedeutung der energetischen Wohnbaurerneuerung", **Energieeffizienz + Bestand - Energetische Sanierung von Wohn- und Nutzgebäuden**, 15. – 16. Feb. 2007, Kloster Banz DE, OTTI, D-93049 Regensburg.

Hastings, R.: "*Fenster in Niedrig-Energiebauten - Glasklares Potenzial*":

- **Haustech – Magazin für Bauherren, Planer und Installateure**, Apr. 2008.
- **Wohnen – Das Magazin für genossenschaftlichen Wohnungsbau**, Schweizerischer Verband für Wohnungswesen, Juni 2008.
- **Habitation**, Schweizerischer Verband für Wohnungswesen, März 2008.
- **Schweizer Energiefachbuch: Das Kompendium der Baubranche**, Künzler Bachmann Medien AG, 2008.

## Veranstaltungen:

### 2009

Hastings, R.: "World-Wide Best Practice Demonstration Projects", BENELUX National Symposium: *Substantial energy saving in existing housing NOW - Final results of the IEA SHC Task 37 and the IEA ECBCS Annex 50*, Antwerp BE, 14 Oct. 2009

Hastings, R.: "Housing Renovation as an Economic Impulse", Emerging Stronger from the Recession to Tackle the Challenges of Social Cohesion and Sustainable Development An experts' workshop, Brussels, BE 9 Sep. 2009.

Hastings, R.: "European Case Studies", Symposium: *Energy Futures Available Today: Integrating Residential Energy Savings and Solar Initiatives*, Waterloo CA, 19 Mai 2009.

Hastings, R.: "Übersicht Deomonstration – von anderen Ländern lernen", Workshop: *Erfahrungen und Impulse aus der Forschung zur energieeffizienten Altbausanierung*, Frankfurt Congress Center, DE, 16. Apr. 2009.

Hastings, R.: "Exemplarische Sanierungen von Wohnbauten, die Energie sparen und die Lebensqualität erhöhen" (1. Fachvortrag), 3. Internationales Anwenderforum: Energetische Sanierung von Gebäuden, Kloster Banz, Bad Staffelstein DE, 26.-27.März 2009.

### 2008

Kämpfen, B.: "*kämpfen für nachhaltige Umbauten*", Referat am Tag der Technik 2008 an der Empa Akademie, 04.Nov. 2008.

Dransfeld, P.: "*Sanieren mit Holz nach Minergie P: Chancen und Grenzen am Praxisbeispiel*", Vortrag, (Dransfeld Architekten), Fachtagung: Schweizerische Arbeitsgemeinschaft für Holzforschung, 28.Okt. 2008.

Hastings, R.: "Advances Solar Housing Renovations", *The Climate Challenge Demands Dramatic Energy Measures in Existing Housing, Learn from other countries*,. International Conference, Trondheim, NO, 25. Sep. 2008.

Dransfeld, P.: "*Sanieren auf Passivhaus-Niveau: Chancen und Grenzen am Beispiel eines Bürogebäudes*", Vortrag Florian Brune (Dransfeld Architekten), Status-Seminar, EMPA Zürich, 12.Sep. 2008.

Kämpfen, B.: "*Sanierungen Richtung Minergie-P*", Referat am Minergie-P Planungsseminar 2008 von Focus Events, Biel 4.Sep.08 und 11.Sep. 2008.

Hastings, R.: "Advances Solar Housing Renovations" (Keynote Vortrag), *EUROSUN 2008* Lisbon, PT, 22. Aug. 2008.

Kämpfen, B.: "*kämpfen für nachhaltige Umbauten*", Referat am Novatlantis Bauforum 2008 vom Sanierungsobjekt zum "*Niedrigenergiehaus: Wunsch oder Realität?*" ETH, 02.Juli 2008.

Hastings, R., Kämpfen, B., et al.: "Advanced Housing Renovation – Exemplary European Projects", International Workshop, Wallisellen, 16. Apr. 2007.

Kämpfen, B.: Verwendung aller drei Projekte im Unterricht im *Minergie-Modul des EN-Bau* an der FHNW, Muttenz, 26. März 2008.

### 2007

Hastings, R.: "Advances Solar Housing Renovations" (Keynote Vortrag), *CISBAT 2007, Renewables in a changing climate - Innovation in the Built Environment*, EPFL, Lausanne, CH, September 2007.

Enz, D.: "Erfahrungen in der energieeffizienten Sanierung - ein Beispiel", *Gebäudeerneuerung: Hauseigentümer und Bauherren setzen auf Energieeffizienz*, , Kultur- und Kongresszentrum La Poste, Visp CH, 18. Jan. 2007.

## Internet Broschüre:

<http://www.iea-shc.org/publications>,

Enz, D. & Hastings, R.:

*Advanced Housing Renovation with Solar and Conservation*  
(Task 37 Flyer), Juni 2007.

410 APT Staufen CH, März 2008.

420 HIS Zurich CH, März 2008.

430 SFH Walenstadt CH, März 2008.

440 APT Ostermundigen CH, März 2008.

Hastings, R.:

*000 Lessons from Exemplary Housing Renovations*, Dec. 2009.

450 APT Stansstad CH, März 2008.

460 SFH Ostermundigen CH, Sep. 2009.

Kämpfen, B. & Grischott Nadja:

470 APT Volketswil CH

480 APT Birmensdorferstr CH

490 APT Segantinistr CH

Weber, W. & Haefeli, Peter:

495 APT CAYLA-Geneva CH



Abb. 10: Flyer über IEA-SHC 37 (Quelle: D. Enz & R. Hastings, AEU GmbH)

## Anhang IEA 37:

### Annex / Subtask Summary

#### (A) Marketing and Communication Strategies

To identify building types and concepts with the greatest multiplication and energy saving potential national statistics on existing housing stocks will be reviewed. Feedback from building owners, real estate managers, planners and occupants will be considered as well. To maximize the impact of SHC Task 37 market strategies for companies, authorities and research institutes will be developed and flanked with targeted communication plans.

Leader Are Rødsjø, NO (B)

#### (B) Advanced Projects Analyses

Exemplary renovation projects will be selected which make use of innovative approaches, achieve major improvement in living quality and aesthetics, and are affordable. A standard reporting format and units will be used to allow cross comparisons. Data will be collected from owners, property managers, planners and occupants of renovated projects. The objective is to characterize the renovation process, motivations, benefits and opportunities for improvement.

Leader: Robert Hastings, CH

#### (C) Concepts Development

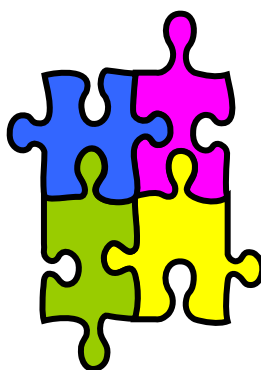
Drawing on market analyses (A) and the analyses of exemplary projects (B) concept packages will be identified and analyzed in detail to maximize their life cycle benefit/cost ratio (in the broader sense of “benefits” and “costs”). The work will draw on simulations, monitoring of in-place applications and feedback from industry. Details of solutions, design advice and examples of phased, compatible renovation measures will be reported.

Leader: Sebastian Herkel, DE

#### (D) Environmental Impact Assessment

The environmental impacts of a sample of renovation projects will be assessed. Factors such as: CO<sub>2</sub>, water, waste, materials flow, use of urban space and health as well as social consequences will be considered. Projects will be favoured which embrace the “long life – loose fit” principle (ability of a structure to accommodate changing demographic demands). Life cycle analyses will be carried out in the full range of scales from components to urban neighbourhoods.

Leader: Sophie Trachte, BE



#### Time schedule

This Task shall enter into force on 1. July 2006 and shall remain in force until 31st December 2009. The Final Management Report will be at the spring 2010 SHC ExCo meeting.

## **Marketing and Communication Strategies Dwelling Stock analyses**

Marit Thyholt  
SINTEF Buildings and Infrastructure  
NO - 7465 Trondheim  
marit.thyholt@sintef.no

### **Contents**

- 1 Introduction (Example)**
- 2 Summary**
- 3 Dwelling stock statistics**
  - 3.1 The number of dwellings and floor area
    - 3.1.1 A steady rise in the number of dwellings
    - 3.1.2 A steady rise in floor area in the dwelling stock
    - 3.1.3 A steady rise in the floor space per capita in the dwelling stock
    - 3.1.4 The age distribution of the dwelling stock
    - 3.1.5 The renovation rate in the dwelling stock
  - 3.2 The energy use in the dwelling stock
    - 3.2.1 Energy use for heating purposes in the dwelling stock
    - 3.2.2 Energy use by energy source
  - 3.3 Heating systems in the dwelling stock
  - 3.4 Emissions to the atmosphere from the dwelling stock
- 4 Typical buildings and dwellings**
- 5 Ownership and decision processes**
- 6 Renovation scenarios**
- 7 Building regulations**

# Anhang IEA 37/A-2:

## **From Introduction to Volume Market - Market Development of High-Ambition Renovation -**

Are Rødsjø  
Norwegian State Housing Bank  
NO-7005 Trondheim  
are.rodsjo@husbanken.no

### **Summary**

#### **1. Introduction**

- 1.1 The urgency of market development
- 1.2 Scope and target group for this report

#### **2. Theoretical background**

- 2.1 Diffusion of advanced housing renovations
- 2.2 Influencing economic development of adv. housing renovation: an example

#### **3. Economic development:**

- 3.1 Introduction
- 3.2 Product Life Cycle
- 3.3 Renovation in relation to new buildings

#### **4. Demonstration & Introduction phase**

- 4.1 From demonstration to introduction
- 4.2 Driving forces and barriers
- 4.3 Recommendations for the key actors

#### **5. Growth phase**

- 5.1 Introduction
- 5.2 Important actors
- 5.3 Driving forces and barriers
- 5.4 Recommendations for the key actors

#### **6. Volume phase**

- 6.1 Introduction
- 6.2 Important actors
- 6.3 Driving forces and barriers
- 6.4 Recommendations for key actors

#### **7. Recommendations**

- 7.1 Demonstration phase
- 7.2 Introduction phase
- 7.3 Growth phase
- 7.4 Volume phase

#### **8. References**

**Appendix A:** Marketing stories

**Appendix B:** Building Stock Analyses Cross Country summary

**Appendix C:** Summaries from the Workshops

## Anhang IEA 37/A-3:



### Filme:

**Housing Renovations Film Clips** -Funding from Norway, available in English and German  
[www.lavenergiboliger.tv/filmengelsk.html](http://www.lavenergiboliger.tv/filmengelsk.html) 20. Jan. 2009:

Die Vorteile beim Niedrigenergiehaus	4 minuten
Vom Wohnblock zum Niedrigenergiebau, Nürnberg	17 minuten
Baugenossenschaft für Passivhäuser, Schweden	16 minuten
Mit hilfe der Gemeinde, Norwegen	12 minuten

# Anhang IEA 37/B-1

## Lessons from Exemplary Housing Renovations

Robert Hastings, coordinator  
AEU GmbH  
CH-8304 Wallisellen  
Robert.hastings@aeu.ch

### Contents

1. **Introduction & Cross Reference Table**
2. **Apartment Buildings**
  - 2.1 Introduction
  - 2.2 Envelope
  - 2.3 Renewable Energy Use
  - 2.4 Technical Systems
  - 2.5 Ecology
  - 2.6 Redesign for Living Quality
3. **Penthouses**
  - 3.1 Introduction
  - 3.2 Envelope
  - .....
  - .....
  - .....
4. **Historic Housing**
5. **Row Housing**
6. **Single-Family Housing**

### Appendices:

- A **Definitions (primary energy, etc.)**
- B **IEA, SHC, Task 37, Subtask B**
- C **Brochure Authors**

# Anhang IEA 37/B-2

## Exemplary Housing Renovations Internet brochures

Proj.	Bld. type	Location	Solar m2	PV KWp	Heating % saved
<b>APARTMENT BUILDING (APT)</b>					
114	APT	Kierling AT	120	0.0	83
120	APT	Linz AT	0	0.0	78
154	APT	Landeck AT	0	0.0	24
160	APT	Dornbirn AT	30		57
240	APT	Wezembeek- BE	30	19.0	50
410	APT	Staufen CH		14.7	65
440	APT	Ostermundigen CH			60
450	APT	Stansstad CH	8		88
470	APT	Volketswil CH	26		62
480	APT	Zurich-Birm CH	30	3.6	89
490	APT	Zurich-Segantinstr CH	12.5	15.0	81
495	APT	CAYLA-Geneva CH			50
510	APT	Freiburg DE	29		87
520	APT	Heidelberg DE			87
540	APT	Frankfurt DE			89
550	APT	Ludwigshafen DE			68
630	APT	Engelsby DK			63
910	APT	Stjørdal NO			56
930	APT	Myhrerenga NO			81
1010	APT	Alingsås SE			62
1020	APT	Back Röd SE			66
1030	APT	Back Röd SE			66
1520	ATIC	Innsbruck AT	15	0.0	73
<b>HISTORIC HOUSING (HIS)</b>					
112	HIS	Purkersdorf AT	60		93
230	HIS	Herselt BE	28	2.4	89
420	HIS	Zurich CH	28		75
560	HIS	Speyer DE			94
710	HIS	Modena IT	12	6.9	65
<b>ROW HOUSES (ROW)</b>					
220	ROW	De Pinte BE	5		85
260	ROW	Brussels BE	16		70
530	ROW	Mannheim DE			87
950	ROW	Oslo NO			84
<b>SINGLE FAMILY HOUSES (SFH)</b>					
110	SFH	Mautern AT			84
116	SFH	St Valentin AT			65
122	SFH	Pettenbach AT		2.4	95
140	SFH	St Martin AT			97
150	SFH	Kufstein AT	10		26
310	SFH	Toronto CA	11.4	2.0	80
320	SFH	Waterloo CA		2.0	86
430	SFH	Walenstadt CH	13		80
460	SFH	Ostermundigen CH	5	6.6	79
820	SFH	Sint Pancras NL	6	7.0	85
920	SFH	Orkanger NO			55
940	SFH	Kongsberg NO			84

# ANHANG IEA 37/C

## **Advances in Housing Renovation - Processes, Concepts and Technologies –**

Sebastian Herkel, editor  
Fraunhofer-Institute for Solar Energy Systems  
DE-79110 Freiburg, Germany  
sebastian.herkel@ise.fraunhofer.de

1. Introduction (Sebastian Herkel, DE)
  2. Processes (Henk Kaan, NL)
  3. Energy ambition Level (Ivo Opstelten, NL)
  4. Decision Processes (Ivo Opstelten, NL)
  5. Restructuring of floor plan (Nadja Grischot, CH)
  6. Processes regarding tenants (Claudia Dankl, AT)
  7. Costs analysis (Berthold Kaufmann, DE et. al.)
  8. Construction (Johann Reiss, DE)
  9. Methodology (Johann Reiss, DE)
  10. Window details (Tor Helge et al, NO)
  11. Internal insulation (Wolfgang Hasper, DE)
  12. VIP, Aerogel (Johann Reis, DE)
  13. Examples (diverse Autoren)
  14. Air tightness (Andreas Gütermann, CH)
  15. Ventilation (Henk Kahn, NL)
  16. Normative Aspects (Olivier Pol, AT)
  17. Comfort (AC rates), moisture (Olivier Pol, AT)
  18. Concepts on ventilation e.g. hybrid ventilation (Henk Kahn et al. NL)
  19. Exhaust Ventilation and Free Ventilation vs. Heat Recovery (Florian Kagerer, DE)
  20. Survey on existing ventilation (Olivier Pol, AT)
  21. Strategies, concept options for energy supply (Florian Kagerer, DE)
  22. Concept study (Olaf Jørgensen, DK)
  23. Simulation study on heating (Florian Kagerer, DE)
  24. Mech. integrated “standard” systems supplying air, heat & DHW (Florian Kagerer, DE)
  25. Electricity ac vs. dc grid, demand reduction and influence on design, F. Koene)
  26. Conclusion and outlook (Sebastian Herkel, DE)
  27. References
- Annex A: Energy Glossary (Florian Kagerer, DE)  
Annex B: Best Practice (Subtask B, Robert Hastings, CH)  
Annex C: Definitions (Sebastian Herkel, DE)

# ANHANG IEA 37/D:

## Environnemental Impact Assessment

Sophie Trachte  
Centre de Recherche en Architecture et Ingénierie Architecturales  
Université catholique de Louvain  
B 1348 Louvain-la-Neuve  
[sophie.trachte@uclouvain.be](mailto:sophie.trachte@uclouvain.be)

### Table of content

#### Preamble

#### Introduction

Sustainable renovation:  
definition and priorities  
Bioclimatic to sustainable architecture  
Some questions about housing renovation

#### Chapter A : Quality of life

##### **A.1. Outdoor and collective spaces**

Favour social contacts and relations  
Favour pedestrian and cycle mobility  
Favour and reintroduce biodiversity

##### **A.2. Quality of indoor air**

Limiting the indoor pollution  
Optimize the ventilation system

##### **A.3. Acoustical comfort**

Basis notions  
Acoustical insul. and correction principles  
Optimize the acoustical comfort

#### Chapter B: Energy consumption

##### **B.1. Thermal performances of housing**

Optimize the external walls performances  
Optimize the shape and sun lighting  
Additional insulation in housing renovation  
Improve the air tightness  
Reduce the thermal bridges  
Thermal inertia in housing renovation  
Optimize the solar protections  
Natural night cooling  
optimize the window conception  
Passive standard in housing renovation

##### **B.2. Reduce fossil energies consumption**

Optimize the heating system  
Optimize the hot water production system  
  
Heat pump for heating  
Solar collectors for hot water  
Optimize the lighting system  
Renewable energies supply for electricity  
Heat recovery on ventilation system  
Air pre-heating by air-ground exchanger

#### Chapter C: Tap water consumption

Rational use of tap water  
Collection and use of rainwater

#### Chapter D: Increase the water resources

Water management on the parcel  
Water recycling by plants  
Water recycling in urban area

#### Chapter E: Reduce production of waste

##### **E.1. Reduce construction + demolition waste**

Preventive measures to reduce waste  
Waste management on building site

##### **E.2. Reduce domestic waste**

Preventive measures to reduce waste

#### Chapter F: Reduce consumption of territory and resources

Embodied energy consumption  
Construction materials

#### Conclusions

#### References

# ANHANG IEA CH/1

## **Sanierung von Mehrfamilienhäusern auf Passivhausstandard Am Fallbeispiel Mehrfamilienhaus Lohstrasse 6a/6b Kreuzlingen**

Peter Dransfeld  
CH-8272 Ermatingen  
dransfeld@dransfeld.ch  
www.dransfeld.ch

### **Inhaltsverzeichnis**

#### **A Ausgangslage**

- 1 Aufgabenstellung
- 2 Ziele des Projekts
- 3 Übersicht bisherige Arbeiten zum Thema
- 4 Aufgabenstellung Gebäude Lohstrasse

#### **B Energiediagnose Gebäude Lohstrasse**

- 1 Ausgangszustand
- 2 Verfügbare Unterlagen und Daten
- 3 Ermittlung Kennzahlen und Kennwerte
- 4 Berechnete und tatsächliche Energiehaushalte
- 5 Beurteilung aktueller Energiehaushalt

#### **C Massnahmenvorschlag Gebäude Lohstrasse**

- 1 Wünsche und Vorstellung der Eigentümer
- 2 Ziele einer Sanierung in Etappen
- 3 Sanierungsetappe I
- 4 Sanierungsetappen II
- 5 Sanierungsetappe III
- 6 Beurteilung der Sanierungsetappen

#### **D Allgemeine Rückschlüsse**

- 1 Heutiger Gebäudebestand Mitteleuropa
- 2 Aussagekraft Gebäude Lohstrasse für andere Aufgaben
- 3 Konkrete Empfehlungen für Gebäudebestand Mitteleuropa
- 4 Vorbehalte, Einschränkungen und Ausblick

#### **Anhänge**

- 1 Bestandespläne Gebäude Lohstrasse
- 2 Kennzahlen und Kennwerte Gebäude Lohstrasse Bestand
- 3 Detailstudien Sanierungsmassnahmen Gebäude Lohstrasse
- 4 Kennzahlen und Kennwerte Gebäude Lohstrasse nach Sanierung
- 5 Kennzahlen und Kennwerte Gebäudebestand Mitteleuropa

## Anhang IEA / CH-2

### Air Tightness

Andreas Gütermann,  
amena ag  
CH-8400 Winterthur,  
www.amena.ch,  
ag@amena.ch

Exterior Walls  
Joints to the window frame  
Advantages:  
Disadvantages:  
Recommendation:  
Which material to use where?  
Joints to the roof  
A case study to learn what not to do!

## Anhang IEA / CH-3

### Solar Potential of Our Built Neighbourhood

Beat Kämpfen & Nadja Grischott

Kämpfen für Architektur  
Badenerstrasse 571  
CH-8048 Zürich  
Tel. +41 44 344 46 20  
www.kaempfen.com  
[grischott@kaempfen.com](mailto:grischott@kaempfen.com)

Typ 1 Downtown: Zürich-Wiedikon

Typ 2 Garden City: Zürich-Höngg

Typ 3 Suburbia: Volketswil

### Internet Brochure

470 APT Volketswil CH  
480 APT Zürich-Birm CH  
490 APT Zürich-Segantinstr CH

# Anhang IEA / CH-4

## Solarfassade für Wohnbau – Erneuerungen mit tiefstem Energieverbrauch

die bauphysikalischen, energetischen und architektonischen Potentiale

Eric Nelson & Giuseppe Fent  
Fent Solare Architektur,  
CH-9500 Will,  
www.fent-solar.com

- 1. Einleitung**
- 2. Solarfassaden für Häuser mit niedrigstem Energieverbrauch**
  - 2.1 Nutzung passiver Sonnenenergie in der Architektur,
  - 2.2 Solare Wärmedämmung
  - 2.3 Lucido® - eine Solarfassade aus Holz und Glas
- 3. Funktion der Solarfassade**
  - 3.1 Winter
  - 3.2 Sommer
  - 3.3 Frühling/Herbst
- 4. Bauphysik Solarfassade**
  - 4.1 Solargläser
  - 4.2 Absorber Wärmespeicherung
  - 4.3 Dampfdiffusion
  - 4.4 Wärmedämmung / innerer Wandabschluss
- 5. Dynamischer Wärmedurchgangskoeffizient**
  - 5.1 U-Werte, U-Effektivwerte
  - 5.2 Strahlungsdaten
  - 5.3 Simulationsprogramm
  - 5.4 Wärmebrücken
  - 5.5 Dämmwerte Schweiz
- 6 Ökologie**
  - 6.1 Einleitung
  - 6.2 Materialkreislauf
  - 6.3 BauEcoIndex
  - 6.4 Entwicklungen
- 7 Lucido® für Bauerneuerungen**
  - 7.1 Vorteile für die Bauerneuerung
  - 7.2 Investitionskosten
- 8 Schlussfolgerung**
- 9 Darstellung von realisierten Beispielen**
  - 9.1 Sanierung EFH Bühler, Lanterwil TG (2005/06)
  - 9.2 Sanierung EFH Bühlmann, Mörschwil SG (2004-09)
  - 9.3 Sanierung RFH Bleisch, Flawil SG
  - 9.4 Sanierung MFH König, Degersheim SG (2004/05)
  - 9.5 Sanierung DFH Cappelli, Rossrüti TG
  - 9.5 Sanierung DFH Fries, Riehen
  - 9.6 Zusammenfassung

### Anhänge

# Anhang IEA / CH-5

## Renovation of Historic, Protected Buildings in Geneva

Willi Weber & Peter Haefeli  
CUEPE Centre universitaire d'étude des problèmes de l'énergie,  
CH - 1227 Carouge - Genève  
[Http://www.unige.ch/cuepe](http://www.unige.ch/cuepe)  
[willi.weber@unige.ch](mailto:willi.weber@unige.ch)

### Contents

#### Foreword

#### 1. Introduction

- Protected buildings of historical value

#### 2. Selected types of façades

- Typology of walls
- Choice of examples

#### 3. Type 1 / Grottes

- Project summary
- Techniques applied in the renovation
- Execution and evaluation of improvements

#### 4. Type 2 / Cayla

- Presentation
- Renovation with internal insulation
- Renovation with external insulation
- Execution and evaluation of improvements

#### 5. Type 3 / Carl-Vogt

- Presentation of the building
- Simulation of improvements
- Evaluation of improvements

#### 6. Type 4 / Lignon

- Protected zone
- Presentation of the building
- Evaluation of improvements

#### 7. Conclusion

#### References

---