

IEA ECBCS Annex 50: Typologische Entwürfe für vorgefertigte Sanierungsmodule. Foto/Grafik: HSLU, Kompetenzzentrum Typologie & Planung in Architektur (CCTP)

plus-Fassaden¹

SANIERUNG

VORGEFERTIGTE SYSTEME ZUR ENERGIEEFFIZIENTEN MODERNISIERUNG VON WOHNGEBÄUDEN – TEIL 2
 Als Begleiterscheinung des wirtschaftlichen Aufschwungs und gleichzeitiger sozialer Notwendigkeit wurden in den Nachkriegsjahren in kurzer Bauzeit mehrgeschoßige Wohnbauten mit einem enormen Bauvolumen errichtet. Nunmehr stehen diese nüchternen, in kompakter Bauweise nahezu einheitlich wirkenden Gebäude „von der Stange“ massenhaft zur Sanierung an. Im zweiten Teil dieser Serie werden innovative und nachhaltige Konzepte vorgestellt, wie diese Gebäude mittels vorgefertigter Fassadenmodule zu einem gesamtheitlich modernisierten Gebäudekonzept transformiert werden könnten.

von Edeltraud Haselsteiner

Der Sanierungsprozess lässt sich mit vorgefertigten Elementen deutlich optimieren. Die Qualität der bautechnischen Ausführung, eine verkürzte Bauzeit ebenso wie die geringere Beeinträchtigung der Nutzer sind wesentliche Vorteile. Dabei muss trotz Standardisierung auf individuelle Lösungen nicht verzichtet werden. Mithilfe von modularen Grundmodulen mit individueller Fassadenbekleidung lassen sich energieeffiziente Gebäudekonzepte ebenso realisieren wie gelungene architektonische Vorstellungen, die das Image oftmals monotoner, trister Wohnquartiere aufbessern. Die kompakten dreibis viergeschoßigen Wohnbauten der 1960er- bis 1970er-Jahre, teilweise mit Loggien oder vorgesetzten Balkonen, bieten ideale Voraussetzungen für standardisierte Lösungen. Noch scheitern diese hochwertigen Sanierungslösungen an ökonomisch vertretbaren Kosten. Eine industriell serielle Produktion von Fassadenmodulen wäre ein erster Lösungsansatz in diese Richtung. Forschungsinstitute arbeiten gemeinsam mit Industriepartnern an der Entwicklung von geeigneten Prototypen.

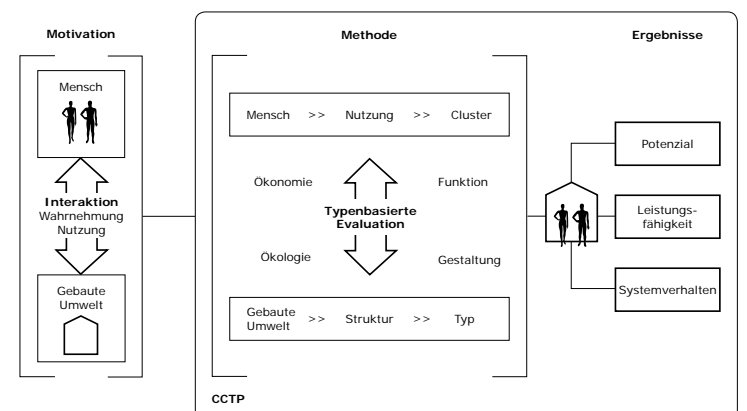
TYPENBASIERTE EVALUATION

Die Kategorisierung des Gebäudebestands und Identifizierung von übereinstimmenden Gebäudemerkmalen ermöglichen die Entwicklung von Sanierungsstrategien mit hohem Umsetzungspotenzial. Möglichkeiten und Potenziale zur Rationalisierung, Optimierung, Qualitätssicherung und Gewährleistung der Kostensicherheit können weitgehend ausgeschöpft werden. Im Rahmen des internationalen Forschungsprojekts „Prefabricated Systems for Low Energy Renovation of Residential Buildings – IEA ECBCSANNEX 50“ leistete die Hochschule Luzern – Technik & Architektur (HSLU), Kompetenzzentrum Typologie & Planung in Architektur (CCTP) – dazu wertvolle Grundlagenarbeit. Auf Basis einer umfassenden „typenbasierten Evaluation“ wurden von Peter Schwehr und Robert Fischer „typenspezifische Erneuerungsstrategien“ ermittelt. Mit der im Kompetenzzentrum Typologie & Planung in Architektur (CCTP) entwickelten Methode der typenbasierten Evaluierung kann das Potenzial von Altbauten für verschiedene Nutzungsszenarien beurteilt werden. Die Einbeziehung beziehungsweise die Verknüpfung sogenannter weicher Faktoren (Nutzungen) mit den gegebenen harten Faktoren (bestehenden Strukturen) ermöglicht der Forschung eine

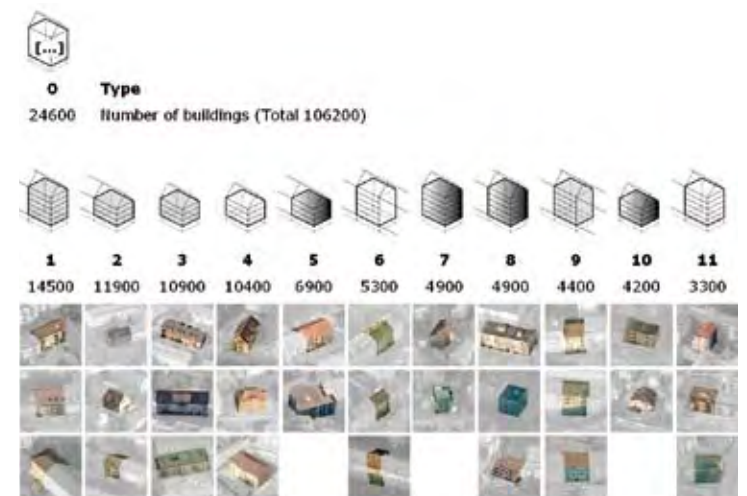
ganzheitliche Annäherung an die Praxis der Bauplanung. Vorgegangen wurde nach den folgenden fünf Phasen:

1. Auswahl der Gebäude nach statistischen Kriterien
2. Analyse der Gebäude in Fokusbereichen und Erfassung der für die Erneuerung relevanten Merkmale
3. Ermittlung des Systemverhaltens bezüglich den Fokusthemen Gestaltung, Ökonomie, Ökologie und Funktion
4. Entwurf ganzheitlicher Erneuerungsstrategien in Varianten
5. Abschätzung des Marktpotenzials der vorgefertigten Hüllmodule und technische Guidelines (Schwehr 2008)

Im Forschungsprojekt konzentrierte sich die Untersuchung der Gebäudetypologien auf Mehrfamilienhäuser, das heißt Gebäude mit mindestens drei Wohneinheiten und maximal acht Geschossen, die zwischen 1919 und 1990 errichtet wurden. Rund 150 Wohnhäuser wurden fotografisch, planlich, baulich und typologisch erfasst. Die Konstruktion sowie die häufigsten Ausprägungen von Balkonen, Fenstern und anderen Details der Gebäude wurden im Merkmalkatalog dokumentiert und mit statistischen Daten abgeglichen. Der Merkmalkatalog ist nach 13 Fokusbereichen gegliedert. So erfasst beispielsweise der Fokusbereich Balkone folgende drei Merkmale: Position zur Fassade, Konstruktions- und Befestigungsart. Zur Identifizierung der wesentlichen Gebäudetypen wurden nur so viele Kombinationen identifiziert, dass damit 80 Prozent der erfassten Datensätze abgedeckt sind. Dadurch konnten die vielen Sonderfälle ausgeschlossen und die Gebäudetypen mit hohem Multiplikationspotenzial identifiziert werden. Das Ergebnis umfasst eine generelle Typologie der schweizerischen Mehrfamilienhäuser und Fokustypologien für Fenster, Balkone und Dächer. Durch diese typologische Untersuchung konnte die Anzahl der Sanierungsmodule auf zwölf Module eingegrenzt und grob detailliert werden. Drei weitere Standardmodule, die bereits Stand der Technik sind, werden einbezogen. Zu den Sanierungsmodulen gibt es eine Beschreibung sowie die Definition der Anforderungen und Schnittstellen für die Entwicklung. Eine weitere Spezifizierung für die Typengebäude erfolgte anhand von Gebäudesimulationen. Dazu wurden Energiebedarf und Primärenergieverbrauch berechnet und daraus die Systemanforderungen abgeleitet.



Typenbasierte Evaluation – Chancen für die ganzheitliche Wohnbauerneuerung. Hochschule Luzern – Technik & Architektur (HSLU), Kompetenzzentrum Typologie & Planung in Architektur (CCTP). Grafik: HSLU (CCTP)



Fokus-Typen

Category	Total	Module	Percentage
Fenster	~3980000	OET 3121, OET 0324, OET 3224, OET 3124, OET 0321, OET 0326	~47% ~1870000, ~6% ~250000, ~8% ~230000, ~5% ~210000, ~5% ~200000, ~9% ~110000
Balkone	~670000	PAT 111121, PAT 311127.8, PAT 211127.9, PAT 211126.9, PAT 111128, PAT 121121	~16% ~110000, ~9% ~60000, ~8% ~50000, ~7% ~50000, ~7% ~50000, ~8% ~50000
Dächer	106000	GOT 710, GOT 105, GOT 605, GOT 100, GOT 714, GOT 512	~26% ~30000, ~11% ~13000, ~11% ~13000, ~7% ~9000, ~6% ~7000, ~8% ~7000

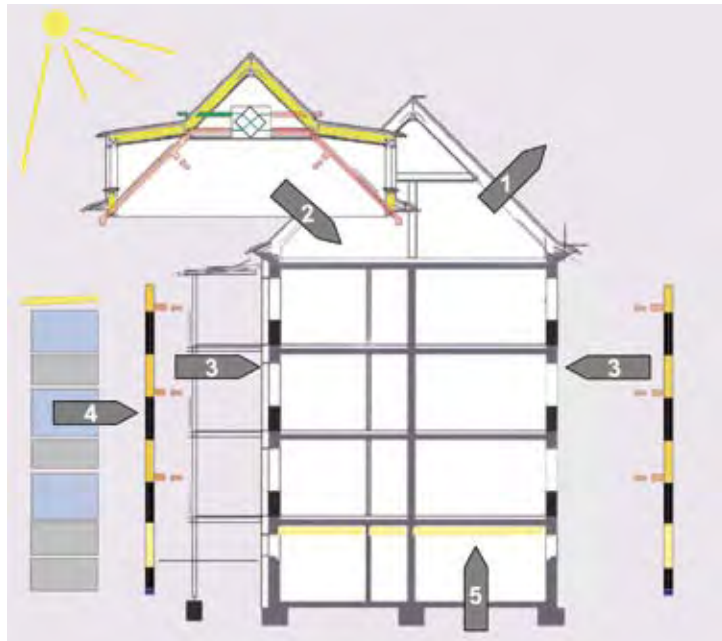
IEA ECBCS Annex 50, Gebäudetypologien und Fokustypen: Rund 80 Prozent der Mehrfamilienhäuser lassen sich mit elf charakteristischen Gebäudetypen beschreiben.

SANIERUNGSSTRATEGIE, MONTAGE

Wichtigste energetische Ziele des IEA-Projekts sind die Reduktion des Energieverbrauchs auf ein Niveau von 30–50 kWh/(m²a) für Heizung, Kühlung und Warmwasserbereitung sowie die intensive Nutzung der Sonnenenergie. Neben energetischen Verbesserungen und höherem Komfort mit besserer Ausnutzung

F1 Compact façade insulation 	F5 Room extension 	R8 Attic flat roof space module 	T4 Floor heating 	R0 Attic insulation 	F4 Prefabricated façade module 	Mineral wool, foam or vacuum insulation in frame construction and ventilated cladding, full system prefabricated, incl. windows and duct system	<ul style="list-style-type: none"> - U-value opaque façade - U-value windows and doors - Fire protection requirements - Piping and duct integration - Air tightness - Tolerances (existing façade) - Transportation limits (seize, weight) - Existing window vertical /horizontal section 	<ul style="list-style-type: none"> - Standard section - Mounting system, process - Convex building corners - Window vertical /horizontal detail - Piping integration/fixing - Building socket - Flat and steep roof interface - Cladding materials - Material specifications - Transportation protection - Prices per m²
F2 Ventilated façade insulation 	R1 Insulated steep roof elements 	R9 Attic flat roof space module 	T6 Integrated solar hot water/PV system 	T2 Apartment room air systems 				
F4 Prefabricated façade module 	R3 Attic steep roof space module 	T1 Central air system 	T7 Control system 	T3 Radiator heating renovation 				

12 definierte Sanierungsmodule mit drei Standardmodulen, Beispiel einer Modulbeschreibung. Grafik: HSLU (CCTP)



IEA ECBCS Annex 50 Renovationsprozess. Grafik: Empa, Building Technologies, Mark Zimmermann



Verbindung der Lüftungsrohre – Zusammenstecken am Bau: Teleskop rausziehen, ausrichten, einstecken – und mit den anderen Rohren gleich verfahren. Fotos: FHNW



Prototyp Fassadenmodule: 1:1-Fassadenmodul mit integrierten Fenstern und integrierter Gebäudetechnik. Foto: FHNW, Inst. für Energie am Bau, René L. Kobler; Bächli Holzbau



Mehrfamilienhaus Zürich Höngg: Bestandsgebäude, Herstellung und Montage der Sanierungsmodule und nach der Sanierung. Fotos: Kämpfen für Architektur, Beat Kämpfen

des Raums stellt der „schnelle und hochwertige Sanierungsprozess zu verlässlichen Kosten“ ein besonders Ziel dar. Die Arbeiten sollen weitgehend von außen und damit ohne größere Beeinträchtigung der Bewohner erfolgen. Gedacht ist seitens des Projektteams der folgende Sanierungsablauf: „Für die Gebäudeerneuerung wird das Gebäude mit 3-D-Laserscanning dreidimensional vermessen. Diese hochwertigen Datensätze dienen dem Planer und dem Hersteller für die maßgenaue Herstellung der Sanierungselemente. Bestehende Dächer werden, soweit sinnvoll, entfernt (Abbildung 5, Punkt 1) und durch optimierte, neue Dachmodule ersetzt (2), welche sowohl eine optimale Raumnutzung gewährleisten wie auch die Integration neuer Gebäudetechnik (Solarnutzung, Komfortlüftung etc.) ermöglichen. Auf die bestehende Fassade werden die Leitungen für die Komfortlüftung und allfällige andere neue Installationen montiert (3) und anschließend mit den vorgefertigten Fassadenelementen verkleidet (4). Sowohl hinterlüftete Fassaden als auch verputzte Kompaktfassaden sind möglich. Die neuen Fenster sind, soweit möglich, bereits in die Fassadenelemente integriert. Balkone können als Wohnraumerweiterung umfunktioniert werden (5). Die Kellerdecke wird schließlich konventionell gedämmt (6).“ (Zimmermann 2007a, 21)

SANIERUNGSMODULE

Auf der Grundlage der „Gebäudetypologien“ werden Anforderungen an die zu entwickelnden vorgefertigten Sanierungsmodule spezifiziert. Vorgabe für die standardisierten Module ist die Erreichung der ambitionierten Energieziele von 30–50 kWh/(m²a) für Heizung, Kühlung und Warmwasser. Dazu wurden Sanierungsszenarien an verschiedenen Gebäuden detailliert simuliert und die Konstruktion entsprechend adaptiert. Am Projekt ist neben weiteren acht europäischen Ländern auch Österreich durch die AEE-Intec in Gleisdorf beteiligt. In Kooperation mit lokalen Industriepartnern werden von den beteiligten Ländern Sanierungsmodule für Fassade, Dach und Gebäudetechnik entwickelt, die je nach Hersteller großflächige Bauelemente oder fertige Bauteile sein können. Die AEE-Intec hat in Graz die Sa-

nierung eines größeren Wohnbaus mit großen vorgefertigten gap-Solar-Fassadenelementen (ca. 3 x 12 m) entsprechend begleitet und evaluiert. Neben energetischen Messdaten werden auch Bauablauf, Kosten und Zufriedenheit der Bewohner und Bauträger dokumentiert.

Die in der Schweiz an der Fachhochschule Nordwestschweiz (FHNW), Institut Energie am Bau (IEBau), von René L. Kobler entwickelten Sanierungsmodule sind mit einer Größe von zirka 3 x 2,5 m wesentlich kleiner. Die Vorfabrikation von kleineren Modulen ist wesentlich flexibler. Sie ermöglicht eine weitergehende Standardisierung und eine wesentlich einfachere Montage. Die Module sind so dimensioniert, dass sie den Fensterbereich und damit den Ort der höchsten Dichtedichte abdecken. Mehrere Basismodule übereinander können ganze Fensterspalten abdecken. Lüftungsleitungen sind in diesen Modulen bereits integriert. Das Fassadenmodul kann mit einer verschiedenen Anzahl an Lüftungsleitungen und angepasst an verschiedene Fenstermaße produziert werden. Die Lüftungsleitungen sollen am Bau einfach zu verbinden sein. In der Bauphase wird das obere Element auf das untere angesetzt, und die Teleskoprohre der Lüftungsleitungen werden zusammengesteckt. Das Modul wird endgültig durch Herablassen am Kran des oberen Moduls zusammengefügt. Herkömmliche Fassaden- und Wärmedämmsysteme können als Füllelemente zwischen den Basismodulen angewendet werden. Die Gestaltung der Außenhaut ist frei wählbar. Die opaken Bereiche können auch zur Integration von PV- oder Solarelementen verwendet werden. Das Schweizer Projektteam hat zudem ein Dachmodul entwickelt. Details sowie die Handhabung des Brandschutzes und Schallschutzes sind im umfangreichen Schlussbericht der FHNW zu finden (Kobler u. a. 2010). Dokumentationen für Planer und Fassadenbauer sind noch im Gange.

PILOTPROJEKT ZÜRICH HÖNGG

Ein Pilotprojekt in Zürich Höngg zeigt unter anderem, welche architektonischen Möglichkeiten in der Sanierung mit Fassadensystemen stecken. Das ursprünglich 1954 errichtete Mehr-

familienwohnhaus wurde 2009 unter der Planung von Beat Kämpfen, Büro Kämpfen für Architektur, mit vorgefertigten Elementen gedämmt sowie energetisch- und haustechnisch erneuert. In die geschoßhohen Elemente sind Zuluftkanäle der kontrollierten Lüftung sowie dreifach verglaste Fenster mit Flügeln und Sonnenschutz bereits integriert. Gleichzeitig wurden die Wohnräume vergrößert, großzügige Balkone vorgesetzt und durch Aufstockung eine neue Attikawohnung mit großer Terrasse in Holzfertigelementbauweise realisiert.

Das gesamte Forschungsprojekt wurde von Mark Zimmermann an der Schweizer Empa, Abteilung Bautechnologie – einer interdisziplinären Forschungs- und Dienstleistungsinstitution für Materialwissenschaften und Technologieentwicklung in Dübendorf – geleitet. Noch folgende Projektendberichte sollen in Kürze auf der Projektseite zur Verfügung stehen.

Literatur (Auswahl)

Kobler, L. René / Binz, Armin / Steinke, Gregor (2010): Nachhaltige Wohnbauerneuerung. Schlussbericht der Module A3, A4 im CCEM Forschungsprojekt „Vorgefertigte Fassaden- und Dachmodule“. (www.fhnw.ch/habg/iebau/afue/gruppe-bau/advanced-retrofit-nachhaltige-wohnbauerneuerungen)

Schwehr, Peter / Fischer, Robert (2007): Nachhaltige Wohnbauerneuerung Sanierungsstrategie Siedlung Elfenau. Typologische Analyse – Zwischenbericht 1. HTA Luzern, CCTP

Schwehr, Peter / Fischer, Robert (2008): Typenbasierte Evaluation – Chancen für die ganzheitliche Wohnbauerneuerung. Hochschule Luzern – Technik & Architektur (HSLU), Kompetenzzentrum Typologie & Planung in Architektur (CCTP). 15. Schweizerisches Status-Seminar „Energie- und Umweltforschung im Bauwesen“, ETH Zürich

Schwehr, Peter / Fischer, Robert (2010): Building Typology and Morphology of Swiss Multi-Family Homes 1919–1990. IEA ECBCS Annex 50 Projektbericht

Zimmermann, Mark / Schwehr, Peter / Fischer, Robert (2007 a): Lösungsansätze für die bewohnte Baustelle – IEA ANNEX 50. In: Erneuerbare Energie. Zeitschrift für eine nachhaltige Energiezukunft, Nr. 4-2007, 20–23

Zimmermann, Mark (2007b): Prefabricated systems for low energy renovation of residential buildings, IEA ECBCS Annex 50, EMPA (www.empa-ren.ch/A50.htm)

Links

www.empa-ren.ch/A50.htm; www.fhnw.ch/iebau; www.hslu.ch/cctp

¹Das gleichnamige Projekt wird im Rahmen der Programmlinie Haus der Zukunft plus durchgeführt. Diese Programmlinie wird im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie durch die Forschungsförderungsgesellschaft abgewickelt.