

Passivhaus-Sanierungskonstruktionen aus dem Haus der Zukunft

Thomas Zelger, IBO GmbH

Seit das erste Passivhaus im deutschsprachigen Raum 1991 in Kranichstein errichtet wurde, ist viel geforscht, gemessen, entwickelt und gebaut worden. Der Passivhaus-Standard als energiesparende Bauweise, ein Plus für Klima und ein Minus für die Betriebskosten hat sich im Neubau gut etabliert. Die meisten Gebäude aber sind älter als die Erfindung des Passivhauses und warten neben exorbitanten Heizverbräuchen auch mit Unbehaglichkeiten wie Zugluft, kalten Außenwänden und schlechter Luftqualität auf.

In der Forschungsreihe „Haus der Zukunft“ im Rahmen der Programmlinie „Nachhaltiges Wirtschaften“ des bmvit wurden viele Studien zur Gebäudesanierung und zu Passivhauskonstruktionen durchgeführt. Technisch-konstruktive und bauphysikalische sowie bautechnische Aspekte vorgestellter Lösungen sind häufig sehr allgemein gehalten. Zudem fehlt eine Systematisierung nach Baualterklassen und deren typischen Sanierungsaufgaben. Diese Lücke wird der „Sanierungs-Bauteilkatalog“ füllen. Als Ergänzung des IBO-Bauteilkataloges für Passivhauskonstruktionen 2008 werden, wie bereits bewährt, sowohl technisch funktionierende, bauphysikalisch überprüfte und ökologisch bewertete Konstruktionen dargestellt werden.

In den bis dato abgeschlossenen Projekten (Tab. 1) kann die Verfügbarkeit konkreter praxistauglicher konstruktiver Lösungen wie folgt umrissen werden:

- Für Regelquerschnitte liegen in vielen abgeschlossenen HDZ-Projekten eine Vielzahl an Vorschlägen für eine thermische Sanierung in allen Bauperioden vor. Die bauphysikalische Darstellung und Prüfung reduziert sich allerdings meist auf die Darstellung des U-Wertes. Einige Projekte geben wertvolle praxistaugliche Hinweise zur Ausführung an.
- Für die thermische Sanierung der Regelquerschnitte kann auch zu einem Gutteil auf die detailliert ausgearbeiteten Bauteilkonstruktionen aus dem IBO Passivhaus-Bauteilkatalog zurückgegriffen werden. Sanierungsrelevante Hinweise (z.B. Eignung, Anforderungen an Untergrund, Vorbereitung Bestand, wohngygienische Bedenklichkeit von Baustoffen im Bestand) und spezielle Lösungen sind zu ergänzen
- In einigen wenigen Projekten wird auf die konkrete, praxistaugliche Lösung von Anschlüssen eingegangen, eine quantitative Beurteilung der Wärmebrückenwirkung bzw. des Feuchteverhaltens erfolgt in drei Projekten, detaillierte Ausführungshinweise fehlen in den meisten Fällen.

Überlegungen zur Problemstellung

Einer nachhaltigen Entwicklung in der Althausanierung stehen folgende problematische Umstände entgegen:

- Sanierung auf niedrigem Niveau: Thermische Sanierungen der Außenhülle erreichen zumeist nur das Niveau des in den Bauordnungen festgelegten Mindestwärmeschutzes für den Neubau und vergeben somit die Möglichkeit einer durchgreifenden Verbesserung der Gebäudequalität in Bezug auf Betriebskosten, thermischen Komfort und Energieverluste. Damit ist ein
- ungenutztes Marktpotential für bauökologisch gute und gleichzeitig kostengünstige Lösungen gegeben. Planer schöpfen trotz stark steigender Nachfrage der Bauherren das Auftrags-Potential bei weitem nicht aus. Der Grund dafür liegt in
- fehlendem Wissen: In den letzten Jahrzehnten war die Ausbildung der Planer auf Hochschulebene (Architekten und Bauingenieure) fast ausschließlich auf den Neubau ausgerichtet. Seit sich der Schwerpunkt der Bautätigkeit weg vom Neubau in Richtung Erhaltung und Sanierung verschiebt, werden immer mehr Planer in diesem Bereich tätig, ohne aber über entsprechendes Fachwissen zu verfügen. So findet etwa
- das in der wissenschaftlichen Forschung vorhandene hohe Kenntnisniveau über die im Altbau wesentlichen thermisch-hygrischen Vorgänge nur stockend Eingang in die Praxis. Dies führt zu
- Planungsfehlern: Sanierungsmaßnahmen bedingen oft wesentliche aber unvorhergesehene bauphysikalische Veränderungen der bestehenden Substanz. So unterlaufen auch erfahrenen Planern Planungsfehler, die Bauschäden verursachen (insbesondere Kondensatschäden). Dies ist aber nur ein Aspekt der

- Komplexität der Bauaufgabe: Der Planungs- und Bauablauf bei Sanierungen ist, auch bei kleinen Bauvorhaben, komplexer als bei entsprechenden Neubauten und die Fehlerquellen sind zahlreicher. Ebenso ungenügend ist der
- Wissenstransfer zu Professionisten: Jahrzehntlang war die Sanierung von Gebäuden die Domäne kleiner Baufirmen, die aufgrund ihrer Personalstruktur keine Kontakte zu Forschungsinstitutionen pflegten. Entsprechend niedrig war und ist der Innovationsgrad der ausgeführten Sanierungen. Wobei andererseits „innovative“ Bauprodukte ein Problem für sich sein können, denn:
- Zahlreiche im Sanierungsbereich eingesetzte Bauprodukte können Schadstoffe emittieren (z.B. Dämmung und Abdichtung des erdberührten Fußbodens).
- Trotz des erwähnten hohen Wissenstandes in der wissenschaftlichen Forschung sind die zugänglichen Wissensquellen ungenügend
- Weil zu speziell: In vielen Projekten müssen für Antworten auf spezifische Fragestellungen eine Vielzahl von Fachpublikationen oder Experten konsultiert werden, zumal in sehr vielen Sanierungsprojekten keine Fachplaner wie Bauphysiker oder Bautechniker eingesetzt werden.
- Weil zu allgemein: Die umfangreiche Literatur im Sanierungsbereich bleibt zumeist sehr allgemein und kann daher als Ideengeber hilfreich sein, ist allerdings als Planungshilfsmittel unzureichend.

Tab. 1: Abgeschlossene Haus der Zukunft-Projekte mit Bezug zu Sanierungsaufgaben

Projekt	Bauperiode
Architekturhistorisch differenzierte, energetische Sanierung. Vergleichende Analyse von Sanierungsmethoden bei Bauten der Nachkriegsmoderne, exemplarisch durchgeführt am Objekt Sonderschule Floridsdorf [Lorbek 2003]	Nachkriegszeit
Dienstleistungsangebote des Baugewerbes zur Durchführung von ökologischen Althausanierungen [Tritthart et al. 2004]	Alle
Praxisleitfaden für nachhaltiges Sanieren und Modernisieren bei Hochbauvorhaben [Obenosterer 2004]	Gründerzeit bis 50er Jahre
Maßnahmen zur Minimierung von Reboundeffekten bei der Sanierung von Wohngebäuden (Maresi) [Biermayr 2004]	nicht eingeschränkt
Zukunftsfähige Konzepte in der Stadt- und Gebäudesanierung – Trollmannkaserne Steyr [Poppe und Prehal 2004]	unterschiedliche Bauperioden
Contracting als Instrument des Althaus der Zukunft [Bucar 2004]	nicht eingeschränkt
Revitalisierung mit S.A.M. Synergie aktivierende Module [Sandbichler 2004]	Gründerzeithaus, Plattenbau
Altbauanierung mit Passivhauspraxis – Strategien zur Marktaufbereitung für die Implementierung von Passivhauskomponenten in der Althausanierung [Guschlbauer-Gronek 2004]	unterschiedliche Gebäude
Katalog der Modernisierung. Fassaden- und Freiflächenmodernisierung mit standardisierten Elementen bei Geschoßwohnbauten der fünfziger und sechziger Jahre [Lorbek et al. 2005]	50er und 60er Jahre
ALtes Haus. Barrierefreies Wohnen im GründerzeitPassivhaus [Schneider et al. 2005]	Gründerzeit
Lichtblicke – Integrierte Bewertung von Tageslichtlenksystemen für eine verstärkte Tageslichtnutzung im Gebäudebestand [Adensam et al. 2005]	nicht eingeschränkt
SAQ – Sanieren mit Qualität. Qualitätskriterien für die Sanierung kommunaler Gebäuden [Ruhs et al. 2005]	Vor 1900 und 60er, 70er Jahre
Neue Standards für alte Häuser. Nachhaltige Sanierungskonzepte für Einfamilienhaussiedlungen der Zwischen- und Nachkriegszeit – Sanierungsleitfaden [Haselsteiner et al. 2005]	20er, 50er Jahre
Wege zur Steigerung des Bauvolumens um 500 % bei standardisierter thermischer Althausanierung [Kammerhofer 2005]	1945–1982
Energetische Sanierung in Schutzzonen [Ortler et al. 2005]	denkmalgeschützte Gebäude
Erste Passivhaus-Schulsanierung. Ganzheitliche Faktor 10 Generalsanierung der Hauptschule II und Polytechnischen Schule in Schwanenstadt mit vorgefertigten Holzwandelementen und Komfortlüftung [Lang 2006]	60er und 70er
Grünes Licht. Licht, Luft, Freiraum und Gebäudebegrünung im großvolumigen Passivhauswohnbau [Schneider 2006]	70er Jahre
Praxis- und Passivhaustaugliche Sanierungssysteme für Dach und Wandbauteile unter Verwendung von Hochleistungswärmedämmsystemen [Ferre und Essl 2006]	60er Jahre
Zellulose-Innendämmung ohne Dampfsperre [Kautsch et al. 2006]	v.a. Gründerzeithäuser oder Wohnungssanierung
Ganzheitliche ökologische und energetische Sanierung von Dienstleistungsgebäuden [Hofer et al. 2006]	nicht eingeschränkt
WOP – Wohnbausanierung mit Passivhaustechnologien – Linz Österreich [Poppe, Prehal et al. 2006]	70er Jahre

- Weil lückenhaft oder einseitig oder fehlerhaft: Ökologische und wohngyienische Aspekte werden überhaupt nicht behandelt. Produktkataloge sind sehr spezifisch und zudem nach unserer Erfahrung teilweise fehlerhaft.

Die Ergebnisse der im Rahmen des Haus der Zukunft entwickelten konstruktiven Lösungen für die Sanierung von Gebäuden sollten nach Bauaufgaben systematisiert, einheitlich durchgerechnet sowie nach einer bewährten Systematik beschrieben werden.

Die Inhalte (vorgeschlagene Konstruktionen und Baustoffe) ermöglichen im Vergleich zur derzeitigen Bau- und Sanierungspraxis eine

- deutliche Reduzierung des Energie- und Stoffeinsatzes, eine
- erhöhte und effiziente Nutzung von Materialien aus nachwachsenden Rohstoffen und anderen ökologisch günstigen Materialien; eine
- Erhöhung der Lebensqualität (verbesserter Komfort) sowie
- vergleichbare Kosten und damit hohes Marktpotential

Zudem sollen Ergebnisse aus den in Tabelle 2 aufgezählten laufenden Haus der Zukunft-Demonstrationsprojekten in das vorliegende Projekt einfließen. Der größere Teil der Projekte ist kurz vor Abschluss (Polierpläne liegen vor).

Grundsätzlich werden die PlanerInnen, bzw. FachplanerInnen angeschrieben, wenn die Dokumentation von konstruktiven Lösungen unklar oder unvollständig ist.

Die Inhalte der Projekte spiegeln den neuesten Stand der österreichischen Konstruktionsentwicklung für Sanierungen wieder und sind daher geeignet, zusätzliche Nachfrage nach österreichischen Planungsleistungen, Gebäudeausrüstungen, Bausystemen und Bauprodukten zu generieren.

Ziele und Zielgruppen

Ziel ist eine Sammlung nachhaltiger Lösungen und Grundlagen in der Althausanierung insbesondere für Architekten und Fachplaner.

Von Nutzen ist es aber auch

- für engagierte Bauherren,
- Beratungsinstitutionen,
- als Lehrmittel an Hochschulen und weiterbildenden Colleges,
- als Grundlage für die Wohnbau-Förderstellen der Länder,
- für Contractinginstitutionen,
- Baustoffhersteller und
- Immobilienverwaltungen, Versicherungen

Tab. 2: Laufende Haus-der-Zukunft-Demonstrationsprojekte mit Bezug zu Sanierungsaufgaben

Projekt	Bauperiode
Erstes Einfamilien-Passivhaus im Altbau (Umsetzung des Passivhausstandard und -komfort in der Altbausanierung von Einfamilienhäusern am Beispiel EFH Pettenbach/OÖ) [Projektleitung Lang]	50er Jahre
Bewohnerfreundliche Passivhaussanierung in Klosterneuburg / Kierling [Projektleitung Pusch]	70er Jahre
Ökologische Sanierung eines denkmalgeschützten Gebäudes mit Passivhaustechnologien [Projektleitung Hofbauer]	Gründerzeit
Wohnhaussanierung „Tschechenring“: Umfassende Sanierung einer denkmalgeschützten Arbeiterwohnanlage (1880) in Felixdorf NÖ [Projektleitung Eisenmenger]	1880, 20er bis 30er Jahre
Sanierung ökologischer Freihof Sulz [Projektleitung Zettler, Madlener]	1900
Haus Zeggele in Silz [Projektleiter Heiß et al.]	denkmalgeschützt
Produkt- und Systementwicklung zur thermischen Sanierung von Altbauten durch den Einsatz von magnesitgebundenen Holzwoolleichtbauplatten [Projektleitung Eusch]	
Wohnhaussanierung auf Passivhausstandard, Makartstraße, Linz [Projektleitung Willensdorfer]	50er und 60er Jahre

Angestrebte Ergebnisse

- Konstruktionen und Anschlüsse in Passivbauweise (Wärmeschutz, Luftdichtigkeit)
- bauphysikalisch optimierte Anschlüsse
- Bewertung der bauphysikalischen Risiken in Planung und Ausführung der Konstruktionen
- praktikable und einfache Lösungen
- dauerhafte Lösungen mit wenig und einfacher Instandhaltung
- effiziente Nutzung der Abbruchmaterialien
- bauökologisch optimierte Lösungen
- Anregungen zur Erhöhung der Wohnqualität wie Lärmschutz, thermische Behaglichkeit, Feuchtere regulierung durch die bauliche Umwelt
- Grundlage der ökologischen Bewertung von Sanierungslösungen durch die Förderstellen.
- intelligentes Zusammenwirken von Konstruktions- und Anschlussdetails, die bauphysikalisch solide herstellbar sind und die geforderten „nachhaltigen Dienstleistungen“ erbringen können
- quantitative bauphysikalische und ökologische Kennwerte und eng am Gegenstand geführte bautechnische Beschreibungen und umfassende bauökologische Bewertungen.

Vor dem Hintergrund der genannten Probleme und Hemmnisse kann der Althausanierung ein ebenso technisch wie ökologisch gegründetes Fundament gegeben werden.

Systematisierung

Für die systematische Analyse der Althausanierung werden Gebäude in Abhängigkeit vom Errichtungszeitpunkt (verwendete Baustoffe und Konstruktionen, Bauweise) eingeteilt.

Weiters werden die Motive für Sanierungen betrachtet:

- Einsparung von Heizenergie, von treibhausrelevanten Emissionen etc.
- Instandsetzung: Beseitigung von (Bau-)Schäden (Schimmelbildung, Kondensatschäden, Schäden an vorgehängten Fassaden)
- Modernisierung (Standardanhebung, Nutzungsänderung)
- Instandhaltung: Verhinderung von Schäden (Fassadenerhaltung, Sanierung der Tragsysteme, der Dachhaut)
- Verbesserung der Behaglichkeit (Schallschutz, Wärmeschutz)

Baufaufgaben im Bestand

Exemplarisch seien hier einige Konstruktionen und Details angeführt, die bearbeitet werden:

1. Sanierung von Gründerzeithäusern: Errichtungszeitraum vor 1919

Charakterisierung:

- Außenwände Vollziegelmauerwerk 38–65 cm, straßenseitig Stuckornamentik
- Holzbalken- oder Dippelbaumdecken
- Kastenfenster
- Kellerdecke Gewölbe
- große Geschoßhöhen

Sanierungs-Baufaufgaben:

- Innendämmung mit Anschlüssen
- Dämmung der obersten Geschoßdecke, begehbar, nicht begehbar; Anschlüsse im Bereich Dachkante, bzw. Dachbodenausbau
- Fenstersanierung mit speziellen Kastenfenstern, Anschlüsse
- Dämmung der Kellerdecke, Minimierung der Wärmebrücken über Außenwände und Innenwände
- Verbesserung des Schallschutzes zwischen Wohneinheiten (Wände, Decken): eingeschränkt

2. Sanierung von Gebäuden der 20er Jahre

Charakterisierung:

- Außenwände aus Vollziegelmauerwerk, 25 bis 38 cm, Stuckornamentik reduziert, teilweise vorhanden
- Holzbalken- oder Dippelbaumdecken, erste Stahlbetondecken
- Kastenfenster, erstmals auch über Eck

Sanierungs-Bauaufgaben:

- Dämmung der Außenwand bis zum Sockel
- Dämmung der obersten Geschoßdecke, begehrbar, nicht begehrbar; Anschlüsse im Bereich Dachkante, bzw. Dachbodenausbau
- Einbau von Passivhausfenstern, Fenstersanierung, Anschlüsse
- Dämmung der Kellerdecke, spezifische Lösungen für Wärmebrücken

3. Sanierung von Gebäuden der 50er Jahre**Charakterisierung:**

- Außenwände aus Mauerwerk mit zementgebundenen Steinen (Ziegelsplitt etc.), auch Vollziegelmauerwerk 25 bis 38 cm, einfache Fassaden
- z.T. noch Holzbalkendecken
- Kastenfenster, z.T. Holzverbundfenster

Sanierungs-Bauaufgaben:

- Thermische Sanierung der Fassade je nach Bauweise, Anschlüsse in den Bereichen Traufe, Kellerdecke, Erdboden, Fenster, andere Durchdringungen
- Einbau von Passivhausfenstern, Anschlüsse
- Thermische Sanierung des Steildachs oder der obersten Geschoßdecke, begehrbar und nicht begehrbar; Dachbodenausbau
- Thermische Sanierung der Kellerdecke

4. Sanierung von Gebäuden der 60er Jahre**Charakterisierung:**

- Sehr dünne Außenwandquerschnitte, häufig Mauerwerk, z.T. Schalsteine mit Kernbeton, Beginn der Fertigteilbauweise, z.T. Stahlbetonstützen außen
- Balkone direkt an Geschoßdecken, Loggien
- Stahlbetondecken mit Estrich, sehr oft Fertigteildecken, kleinere Bauten mit Ziegeldecken
- Kellerdecken als Kappendecken, Fertigteildecken auf Stahlbetonträgern
- z.T. Flachdächer in Blech mit Attiken
- größere Fensterflächen, Holzverbundfenster

Sanierungs-Bauaufgaben:

- Thermische Sanierung der Fassade je nach Bauweise, Anschlüsse in den Bereichen Traufe/Attika, Kellerdecke, Erdboden, Fenster, andere Durchdringungen
- Einbau von Passivhausfenster, Anschlüsse
- Thermische Sanierung Steil- und Flachdach, bzw. oberste Geschoßdecke begehrbar und nicht begehrbar; Dachbodenausbau
- Thermische Sanierung der Kellerdecke und der Wärmebrücken bei den Trägern

4. Sanierung von Gebäuden der 70er Jahre**Charakterisierung:**

- Außenwände mit Stahlbetonwänden, z.T. bereits Sandwichbauweise, Leichtbetonwände, Holzspan-Mantelbauweise, bei Einfamilienhäusern monolithische Bauweise, z.T. erste industriell gefertigte Fertigteil-Leichtbauten, z.T. Stahlbetonstützen außen.
- meist Balkone und Loggien
- Stahlbetondecken mit Estrich, sehr oft Fertigteildecken, bei kleineren Bauten Ziegeldecken
- Kellerdecken als Stahlbetondecken
- sehr oft Flachdächer mit Folienabdichtung
- große Fensterflächen, Isolierverglasungen, z.T. Tropenhölzer

Sanierungs-Bauaufgaben:

- Thermische Sanierung der Fassade je nach Bauweise, Anschlüsse in den Bereichen Traufe/Attika/Balkone, Kellerdecke, Fenster, andere Durchdringungen
- Einbau von Passivhausfenstern, Anschlüsse
- Thermische Sanierung des Steil- oder Flachdachs bzw. deren Ausbau
- Thermische Sanierung der Kellerdecke

Parallel dazu werden typische Bauschäden analysiert und Fehlerquellen aufgezeigt. Neben den Angaben aus der Literatur wird auf die Erfahrungen der beteiligten Personen und Institutionen zurückgegriffen.

Dies führt zu einer Bewertung konventioneller Ausführungen nach folgenden Kriterien:

- typische Bauschäden (Kondensatprobleme, Schimmel, Schadstoffemissionen)
- energetische Bewertung
- bauökologische und wohngyienische Bewertung
- Mängel (Behaglichkeit, Dauerhaftigkeit, Instandhaltung)

Erarbeitung nachhaltiger Lösungen

Auf der Grundlage der systematisierten Bauaufgabe und der konventionellen Sanierungslösungen werden nachhaltige Konstruktionen und Anschlüsse entwickelt. Sie müssen erstens einem hohen energetischen Standard entsprechen, vorzugsweise Passivhausstandard, z.B.:

- Sanierung mit Passivhauskomponenten für Gründerzeithäuser
- Verminderung der Wirkung von konstruktiven Wärmebrücken
- hohe Luftdichtigkeit an Anschlüssen, Durchdringungen (z.B. Kamin) und Leitungsdurchführungen
- einfache Integration von Lüftungsrohren für Komfortlüftung

Sie müssen zweitens eine hohe bauökologische Qualität aufweisen und sich positiv auf das Raumklima auswirken, z.B.:

- Einsatzmöglichkeiten auch für Baustoffe aus nachwachsenden Rohstoffen in der Sanierung
- Vermeidung von grundsätzlich problematischen Stoffen (bestimmte Dichtungsmittel, PUR-Schäume etc.)
- optimale Nutzung der bestehenden Bausubstanz als Baustofflager, aber auch zur Erhaltung von thermischer Speichermasse.

Sie müssen drittens bauphysikalisch sicher sein oder ihre Risiken müssen klar benannt werden:

- Vermeidung „dauerelastischer“ Fugen
- Schadenssicherheit bei prinzipiell kritischen Konstruktionen wie z.B. Innendämmungen
- Optimierung der Konstruktion in Richtung hoher Fehlertoleranz. Ansonsten Hinweis auf Risiken und die dann erforderliche Qualität der ausführenden Firmen

Die Erarbeitung erfolgt vor allem auf Bauaufgabenebene (Anschlüsse, Nutzung der Bestandskonstruktionen) und auf Bauteilebene. Auf Bauteilebene werden Regelquerschnitte gemeinsam mit Anschlussmöglichkeiten dargestellt.

Der Passivhaus-Standard ist ein zukunftsweisender Baustandard, der, wiewohl in Deutschland entwickelt, in Österreich schon stärker Fuß gefasst hat als in seinem Ursprungsland. Die Sanierung bestehender Gebäude wird dabei aufgrund des großen Gebäudebestands in den kommenden Jahrzehnten quantitativ weitaus bedeutender werden als der Neubau. In Österreich erarbeitetes Know-How für Sanierungen zu diesem Baustandard oder mit für Passivhäuser entwickelte Komponenten, die durch Förderung des „Hauses der Zukunft“ entwickelt werden konnten, wird durch den Passivhausbauteilkatalog weiter verbreitet werden.