

Von der Analyse zum Sanierungskonzept mit Passivhaus-Komponenten

Du diagnostic au concept avec des composants Maison Passive

Martin Ploss
Energieinstitut Vorarlberg
AT-Dornbirn



Von der Analyse zum Sanierungskonzept mit Passivhaus-Komponenten

1. Energiepolitische Ausgangslage und Ziele

Vorarlberg, das zweitkleinste Bundesland Österreichs gilt als eine der Vorzeigeregionen für energieeffizientes und ökologisches Bauen in Europa. Die Bedeutung des Themas wurde bereits in den 80er Jahren erkannt, schon früh wurden Forschungs-, Bildungs- und Beratungsaktivitäten gestartet. Seit Ende der 80er Jahre sind anspruchsvolle energetische Kriterien in der Wohnbauförderung verankert, über die etwa 2/3 aller Wohneinheiten vom Land unterstützt werden.

Im Juli 2009 fasste der Landtag einstimmig den Beschluss, die Energieautonomie des Landes bis zum Jahr 2050 umzusetzen. Als Zwischenziel für das Jahr 2020 wurde eine Reduktion des Gesamtenergiebedarfs von 15% festgelegt, ein Maßnahmenplan zur Umsetzung der Ziele wurde 2011 vorgestellt.

Für den Bereich Gebäude – derzeit für knapp 40% des Energiebedarfs verantwortlich – wird eine Reduktion des Gesamtbedarfs von 18% bis 2020 angestrebt.

2. Bedeutung der Bedarfsreduktion für die Energieautonomie

Potenzialanalysen zeigen, dass der schon heute sehr hohe Anteil erneuerbarer Energien an der Energieversorgung Vorarlbergs weiter gesteigert werden kann, dass aber eine drastische Reduktion des Energiebedarfs Grundvoraussetzung für die Energieautonomie ist.

Die Bedeutung der Bedarfsreduktion zeigt sich besonders deutlich, wenn nicht nur Jahresenergieerzeugung und -verbräuche, sondern deren jahreszeitlicher Verlauf analysiert wird. Abbildung 1 verdeutlicht dies am Beispiel der Stromerzeugung und des Stromverbrauchs in Vorarlberg im Jahr 2010.

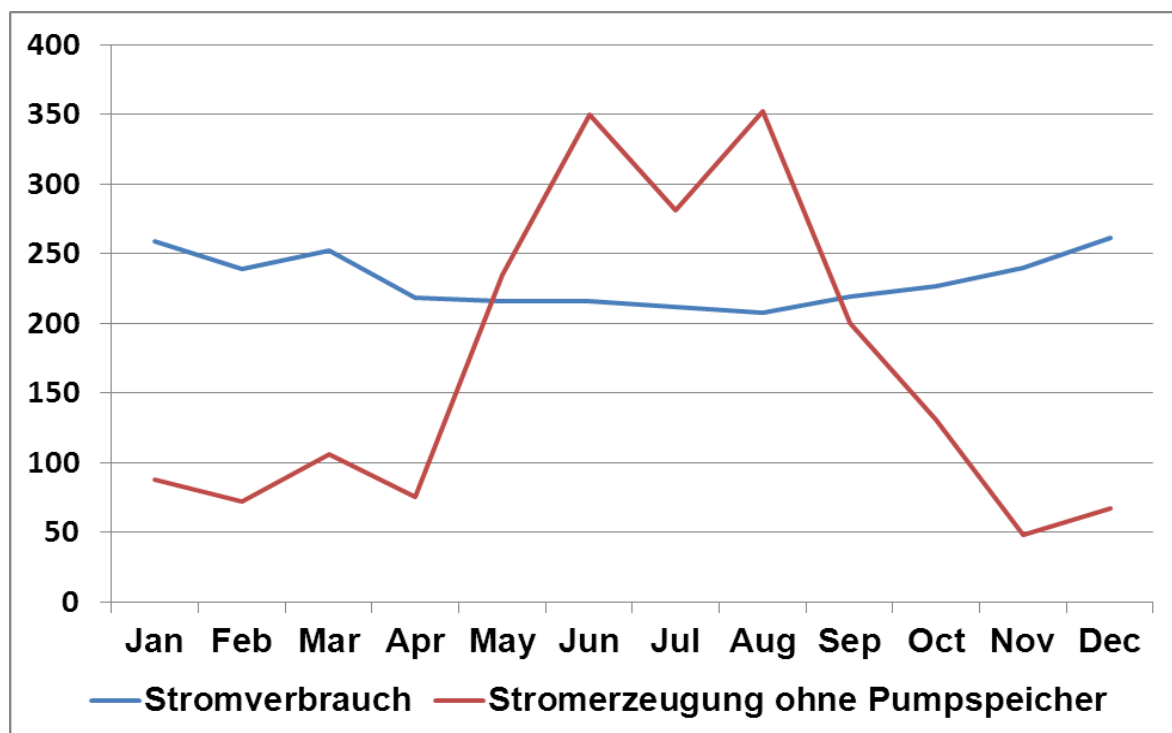


Abbildung 1: Stromverbrauch und Stromerzeugung (ohne Pumpspeicherkraftwerke) in Vorarlberg 2010 in MWh [Energiebericht]

Wie die Grafik zeigt, kann Vorarlberg seinen Stromverbrauch im Sommer mehr als vollständig decken, ein erheblicher Anteil der Produktion wird exportiert.

Im Winter besteht eine Deckungslücke, so dass Strom importiert werden muss. Gründe für die Deckungslücke sind

- Die jahreszeitliche Schwankung der Stromerzeugung. In Vorarlberg wird 80% des Stroms aus Wasserkraft erzeugt, diese unterliegt starken Jahreszeitlichen Schwankungen und ist im Winter am niedrigsten.
- Der erhöhte Verbrauch im Winter. Aufgrund des Wärmebedarfs der Gebäude liegt der Gesamtverbrauch im Winter um etwa 25% über dem Verbrauch im Sommer. Je höher der Anteil der strombeheizten Gebäude einer Region, desto stärker fallen die jahreszeitlichen Schwankungen des Stromverbrauchs aus. Für Vorarlberg mit einem Anteil der Wärmepumpenheizungen von mehr als 70% im Neubau ist daher die Verringerung des Heizwärmebedarfs schon heute von hoher Bedeutung – in anderen Regionen wird dies bei steigendem Anteil regenerativer Energien an der Stromversorgung ebenfalls zutreffen.

Wie wissenschaftliche Studien zeigen, ist eine Vollversorgung durch erneuerbare Energien auch in Industrieländern möglich, wenn verschiedene Energieträger (Wasser, Wind, Sonne und Biomasse) kombiniert werden [Mackensen].

Voraussetzung für eine zu großen Teilen regenerative Versorgung ist die deutliche Reduktion aller Verbräuche. Dies betrifft auch und besonders den Gebäudebereich: während die Verbräuche in anderen Verbrauchssektoren nur geringen jahreszeitliche Schwankungen unterliegen, steigt der Verbrauch in Gebäuden im Winter stark an.

3. Die Rolle der Gebäudesanierung

Neben der schnellen Einführung energieautonomer Neubauten (nearly zero energy buildings) ist die Reduktion des Energiebedarfs des Gebäudebestandes das Kernelement der Reduktionsstrategie Vorarlbergs. Um dieses Ziel zu erreichen, sieht der Maßnahmenplan zwei Hauptmaßnahmen vor:

- Steigerung der Sanierungsrate auf 3% p.a.
- Steigerung der energetischen Qualität der Gebäudesanierungen

Das Ziel einer Sanierungsrate von 3% entspricht einem Sanierungszyklus von durchschnittlich ca. 35 Jahren für alle Gebäude Vorarlbergs. Dieser Wert entspricht in etwa den Zyklen, in denen ohnehin Außenwände gestrichen, Fenster ausgetauscht und Wärmeerzeuger erneuert werden. Die Kopplung von Energieeffizienzmaßnahmen an ohnehin notwendige Sanierungsmaßnahmen ist eine Grundvoraussetzung für die Wirtschaftlichkeit.

Zur Steigerung der Sanierungsrate wurde vor drei Jahren eine Sanierungsoffensive gestartet, in der das Land im Rahmen der Wohnbauförderung Sanierungsberatungen bezuschusst und sehr zinsgünstige Kredite für die Gebäudesanierung gewährt.

Zur Steigerung der energetischen Qualität der Gebäudesanierung sind Zinssatz und Höhe des Kredits nach Energiekennwerten gestaffelt.

Die energetischen Anforderungen für die höchste Förderstufe entsprechen in etwa den Kriterien des Zertifikats „enerphit“, des Passivhaus Institut, Darmstadt [enerphit].

Anforderungen an die energetische Qualität öffentlicher Gebäude sind im „Vorarlberger Kommunalgebäudeausweis“ definiert. Auch für öffentliche Gebäude orientieren sich die Anforderungen für die höchste Förderstufe am label „enerphit“.

4. „enerphit“ – label für energetisch vorbildliche Sanierungen

Die Kriterien des 2010 eingeführten labels „enerphit“ sind Adaptierungen der für den Neubau bewährten Passivhauskriterien. In der folgenden Tabelle sind die „enerphit“-Kriterien den Passivhauskriterien für den Neubau gegenübergestellt.

		Passivhaus - Neubau	enerphit - Sanierung
Heizwärmebedarf	kWh/m ² _{EBFa}	15	25
oder: Heizlast	W/m ² _{EBF}	10	keine Anforderung
Primärenergiekennwert		120	132
Luftdichtheit n ₅₀	[-]	0,6	1,0

Die Energiekennwerte für enerphit-Sanierungen werden wie die für Passivhäuser mit dem Programm PHPP berechnet [PHPP].

Das Programm wird in Vorarlberg oft zur energetischen Optimierung hocheffizienter Neubauten und Sanierungen eingesetzt, da es den Energiebedarf von Gebäuden weitaus genauer abbildet, als das offizielle österreichische Verfahren. Die PHPP-Berechnungen werden als Nachweis für die höchste Förderstufe der Wohnbauförderung anerkannt.

Alternativ zum Nachweis der Gebäudequalität über Energiekennwerte kann der enerphit-Nachweis auch über Einzelanforderungen an Bauteile und Haustechnikkomponenten erbracht werden. Diese Nachweismöglichkeit bietet sich an, wenn wegen Restriktionen wie Denkmalschutz etc. nicht alle Bauteile energetisch hochwertig saniert werden können.

5. Drei beispielhafte Sanierungskonzepte

Die Erfahrungen der vergangenen Jahre zeigen, dass das für eine Sanierung gewählte Energiekonzept oft stärker von nicht energetischen Randbedingungen beeinflusst wird, als vom energetischen Zustand des Bestandsgebäudes. Die drei nachfolgend vorgestellten Sanierungsprojekte wurden daher so ausgewählt, dass sie typische nichtenergetische Randbedingungen repräsentieren, die für das Energiekonzept entscheidungsrelevant sind.

- Zeitpunkt der Sanierung
- Sanierung im bewohnten oder unbewohnten Zustand
- Grad der gewünschten Umgestaltung (Grundrissänderungen, Teilung oder Erweiterung von Wohnungen)
- Zeitplan für die Umbaumaßnahmen
- Rechtliche Randbedingungen bei der Umsetzung der Sanierung

Anhand der Beispiele soll aufgezeigt werden, dass hochwertige Sanierungen unter verschiedensten Randbedingungen erfolgreich realisiert werden können.

5.1. Beispiel 1 – Sanierung gemeinnütziger Wohnbau

5.1.1. Allgemeine Angaben zum Projekt

Beispiel 1 beschreibt die Sanierung der gemeinnützigen Wohnsiedlung Fussenau in Dornbirn. Die Ende der 70er Jahre errichtete Siedlung besteht aus 10 meist dreigeschossigen Gebäuden mit insgesamt 54 Wohnungen. Die Wohnfläche der in Massivbauweise errichteten Gebäude beträgt knapp 4.500 m².



Abbildung 2 (links): Wohnsiedlung Fussenau vor Sanierung, Foto VOGEWOSI / EIV

Abbildung 3 (rechts): Wohnsiedlung Fussenau nach Sanierung, Arch. DI H. Kuess, Foto VOGEWOSI / EIV

5.1.2. Bestandsanalyse – nicht energetische Aspekte

Die Wohnanlage Fussenau wurde wie bei der gemeinnützigen Wohnbaugesellschaft VOGEWOSI üblich etwa 30 Jahre nach Errichtung in bewohntem Zustand umfassend saniert. Aufgrund der hohen Nutzerakzeptanz waren keine Grundrissänderungen nötig.

Da die Sanierung in bewohntem Zustand durchgeführt wurde, wurde großer Wert auf eine schnelle Abwicklung der Maßnahmen gelegt, die in den Wohnungen durchgeführt werden mussten (Fenster austausch, Verlegung Lüftungsleitungen...)

Die gemeinnützigen Wohnbauträger Österreichs bilden für jede Wohnanlage Rücklagen für Sanierungsmaßnahmen, die von den Bewohnern als Zuschlag zur Miete erhoben werden. Der Maximalwert für diesen Zuschlag lag zum Zeitpunkt der Sanierung bei 1,54 EUR/m² Wohnfläche pro Monat. Soll der Zuschlag stärker erhöht werden – etwa um eine besonders hochwertige Sanierung zu finanzieren – so ist die Zustimmung aller Mieter erforderlich.

5.1.3. Bestandsanalyse –energetische Aspekte

Die Ende der 70er Jahre errichteten Gebäude verfügen über eine für den Errichtungszeitraum überdurchschnittliche energetische Qualität, so beträgt der U-Wert der Wand etwa 0,60 W/(m²K), der der obersten Geschossdecke 0,35 W/(m²K). Die Luftdichtheit der Gebäudehülle wurde an der Anlage Fussenau nicht gemessen, da von ähnlichen Anlagen der VOGEWOSI Messwerte und Erfahrungen bezüglich typischer Leckagen vorlagen. Aufgrund der Erfahrungen kann die Luftdichtheit n₅₀ auf etwa 3,0 h⁻¹ geschätzt werden.

Der Heizwärmebedarf der Anlage im unsanierten Zustand wurde mit etwa 110 bis 130 kWh/m²_{EBFa} ermittelt. Die Wärmeversorgung erfolgte durch Ölkessel, die Lüftung ausschließlich über die Fenster.

5.1.4. Sanierungs- und Energiekonzept

Aufgrund der hohen Nutzerzufriedenheit mussten keine Grundrissänderungen vorgenommen werden. Einzige Änderung war die Verglasung der Balkone und deren leichte Erweiterung. Hauptgrund für diese Maßnahme war nicht der erhoffte energetische Effekt (Pufferzone „Wintergarten“), sondern die Erhöhung der Akzeptanz der Sanierungsmaßnahme und der damit verbundenen Erhöhung der Sanierungsumlage. Da für die Erhöhung der Sanierungsumlage über das gesetzlich vorgegebene Maß die Zustimmung aller Mieter notwendig war, wurde die Aufwertung der Balkone zu verglasten „Wintergärten“ in das Sanierungskonzept aufgenommen.

Ansonsten wurden alle Bauteile der Gebäudehülle und die Haustechnikkomponenten in den im Neubau bewährten Passivhaus-Qualitäten ausgeführt. Dies war ein wichtiger Qualitätssprung, denn bis 2006 wurden die Sanierungen in Niedrigenergiehaus-Niveau mit einem Heizwärmebedarf von etwa 50-60 kWh/m²_{EBFa} ausgeführt.

Die wichtigsten energetischen Kennwerte der Bestandsvariante und der ausgeführten Sanierung sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt.

		Bestand	Nach Sanierung
Außenwand	U-Wert [W/(m ² _{EBFa} K)]	0,60	0,12
Oberste Geschossdecke	U-Wert [W/(m ² _{EBFa} K)]	0,35	0,11
Kellerdecke	U-Wert [W/(m ² _{EBFa} K)]	0,67	0,20
Fenster	U-Wert [W/(m ² _{EBFa} K)]	2,80	0,90
Luftdichtheit	n ₅₀ [h ⁻¹]	ca. 3,0	ca. 1,2
Luftwechselrate	Luftwechsel pro Stunde	0,40	0,40
Wärmerückgewinnung	%	0	80
Energieträger Wärmeversorgung		Öl	Erdgas
Thermische Solaranlage	Jahresdeckungsgrad Warmwasser [%]	0	60
Heizwärmebedarf PHPP 20°C	[kWh/m ² _{EBFa}]	120	ca. 25

Besonderheit des Energiekonzepts

Aus den bereits dargestellten Gründen wurde zur Entschärfung der Wärmebrücke der auskragenden Balkone nicht die „Normal-Lösung“ gewählt, bei der die bestehenden Balkone durch thermisch getrennte, vor die Fassade aufgestellte Balkone ersetzt werden.



Abbildung 4 : Thermisch getrennte, vor die Fassade gestellte Balkone an Sanierungsprojekt in Nürnberg, Arch. B. Schulze-Darup, Foto M. Ploss

Statt dessen wurden die Balkone leicht erweitert und verglast. Die Fenster von der beheizten Wohnung zum „Wintergarten“ wurden ebenso zweifach-verglast ausgeführt wie die Verglasung des „Wintergartens“. Die energetische Auswirkung der entstehenden Pufferzone kann mit PHPP nur überschlägig ermittelt werden, daher wurden später ergänzend dynamische Gebäudesimulationen durchgeführt [Schulz].

Diese zeigen, dass die gewählte Lösung nur unter idealen Bedingungen (unverschattete Lage, Südorientierung, gutes Nutzerverhalten, d.h. sehr geringer Luftwechsel von der beheizten Wohnung in den unbeheizten „Wintergarten“) ähnlich niedrige Energiekennwerte liefert, wie eine Variante mit thermisch getrennten Balkonen. Aus energetischer Sicht ist daher die Variante mit thermisch getrennten Varianten vorteilhafter.

5.1.5. Erfahrungen und Resumé

Da sich der Einsatz der Passivhaus-Komponenten in der Sanierung als leichter umsetzbar erwies, als von der Wohnbaugesellschaft erwartet, werden seitdem Passivhaus-Komponenten in allen Sanierungsprojekten eingesetzt. Als Standardsystem für die Außenwand wird wie im Projekt Fussenau aus Kostengründen ein Wärmedämm-Verbundsystem mit Polystyrol-Dämmung eingesetzt.

Die Sanierungsprojekte der VOGEWOSI werden seit 2009 mit Komfortlüftungen mit Wärmerückgewinnung ausgeführt, wie im Projekt Fussenau werden zentrale Geräte eingesetzt, da sie Wartungsarbeiten wie Filterwechsel erleichtern.

Die gemessenen Energieverbräuche des Projekts liegen nicht vor, in zwei zeitgleich errichteten Sanierungsprojekten wurden Endenergieverbräuche für Heizung und Warmwasser von etwa $50 \text{ kWh/m}^2_{\text{EBFA}}$ erreicht.

Die Verbrauchswerte liegen damit nur leicht über den berechneten Bedarfswerten. Gründe für die leicht erhöhten Verbräuche sind u.a.:

- Deutlich erhöhte Raumlufttemperaturen nach der Sanierung. Typischerweise wurden Werte zwischen 22 und 23°C gemessen
- Lüftung vom beheizten Wohnraum in den unbeheizten „Wintergarten“ höher, als erwartet
- Warmwasserverbrauch leicht höher, als projektiert
- Ertrag der thermischen Solaranlage geringfügig unter prognostiziertem Bedarf

Trotz dieser Effekte konnte der Endenergieverbrauch für Raumheizung und Warmwasser um etwa 2/3 reduziert werden.

Wirtschaftlichkeitsvergleiche zeigen, dass die meisten der Passivhauskomponenten unter Berücksichtigung der Vorarlberger Förderung wirtschaftlicher sind, als Sanierungen nach den österreichischen Mindestanforderungen. Einzig für die Lüftungsanlagen können die Mehrkosten nicht durch die Energiekosteneinsparungen kompensiert werden. Da sie jedoch zahlreiche andere, monetär nur schwer bewertbare Vorteile haben (verbesserte Luftqualität, Verhinderung von Schimmelschäden...), werden sie auch in Nachfolgeprojekten eingesetzt.

Derzeit wird diskutiert, ob in einem der in den nächsten Jahren anstehenden Sanierungsprojekte der Einsatz vorgefertigter Holz-Fassadenelemente – ähnlich wie in Beispielprojekt 2 – getestet werden soll.

5.2. Beispiel 2 – Sanierung / Erweiterung Mehrfamilienhaus

5.2.1. Allgemeine Angaben zum Projekt

Beispiel 2 beschreibt die Sanierung und Erweiterung eines 1964 in Hörbranz errichteten Einfamilienhauses mit einer 1972 ergänzten Gewerbehalle zu einem Mehrfamilienhaus mit 5 Wohneinheiten. Durch den Umbau wurde die Wohnfläche von 348 auf 484 m² erweitert. Der Umbau des in Massivbauweise errichteten Gebäudes erfolgte im Auftrag einer privaten Bauherrngruppe. Beginn der Abbrucharbeiten war im März 2011, die Fertigstellung ist für März 2012 geplant.



Abbildungen von links nach rechts (alle Fotos: E. Drössler; Planung: Arch. DI: G. Zweier)

Abbildung 5: Zustand vor Sanierung

Abbildung 6: Zustand während des Teilabrisses

Abbildung 7: Zustand nach Fertigstellung Rohbau-Holz

Abbildung 8: Zustand nach Fertigstellung Gebäudehülle

5.2.2. Bestandsanalyse – nicht energetische Aspekte

Das Gebäudealter zum Zeitpunkt der Sanierung betrug etwa 40 bzw. 45 Jahre. Dies ist ein typischer Sanierungszyklus für Einfamilienhäuser, er entspricht in etwa einem Generationenwechsel. Die Sanierung wurde im unbewohnten Zustand durchgeführt.

Ausschlaggebend für den Kauf der Immobilie durch die Bauherrngemeinschaft war vor allem die ruhige und doch sehr zentrale, durch Bus & Bahn sehr gut erschlossene Lage in der Nähe des Bodensees.

Da einige der Nutzer ihre bisherigen Wohnungen/Häuser verkaufen mussten, war eine kurze Bauphase ein wichtiges Planungsziel.

Rechtliche Aspekte spielten keine besondere Rolle.

5.2.3. Bestandsanalyse – energetische Aspekte

Das Gebäudeensemble wurde in einer eher unterdurchschnittlichen energetischen Qualität errichtet. Der Heizwärmebedarf der Anlage wurde nur nach offiziellen österreichischen Rechenverfahren für den Energieausweis berechnet, aus dem Rechenwert kann ein Heizwärmebedarf von etwa 220 kWh/m²_{EBFA} gemäß PHPP abgeschätzt werden. Eine genaue energetische Analyse der Bestandsbauteile wurde wegen der geplanten starken Umgestaltung und Erweiterung nicht durchgeführt. Das Bestandsgebäude wurde durch zwei Ölkessel beheizt und verfügte über einen 11.000 Liter Öltank.

5.2.4. Sanierungs- und Energiekonzept

Sanierungsziel war eine Sanierung nach den „enerphit“-Kriterien. Für den Heizwärmebedarf wurde ein Wert von 20 bis 25 kWh/m²_{EBFA} angestrebt, für den Primärenergiekennwert ein Wert von etwa 120 kWh/m²_{EBFA}.

Wand und Dach konnten mit passivhaustypischen U-Werte von 0,10 bis 0,12 W/(m²K) ausgeführt werden, auch die Fenster entsprechen mit einem U-Wert von 0,70 W/(m²K) den Passivhausanforderungen. Die Bodenplatte konnte aufgrund von Höhenproblemen nur mit einem etwas schlechteren U-Wert von 0,37 realisiert werden. Der endgültige blower-door Test steht noch aus, die bisherigen Tests zeigen eine sehr gute Luftdichtheit. Das Gebäude wird wohnungsweise mit Komfortlüftungsgeräten mit Wärmerückgewinnung ausgestattet, die Wärmepumpe erfolgt über eine Grundwasser-Wärmepumpe und eine Solaranlage zur Warmwasserbereitung.

Die wichtigsten energetischen Kennwerte der Bestandsvariante und der ausgeführten Sanierung mit Passivhaus-Komponenten sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt.

		Bestand	Nach Sanierung
Außenwand	U-Wert [$W/(m^2_{EBFK})$]		0,10 - 0,12
Oberste Geschossdecke	U-Wert [$W/(m^2_{EBFK})$]		0,10
Bodenplatte	U-Wert [$W/(m^2_{EBFK})$]		0,37
Fenster	U-Wert [$W/(m^2_{EBFK})$]	2,80	0,70
Luftdichtheit	n_{50} [h-1]		ca. 0,6
Luftwechselrate	Luftwechsel pro Stunde		0,35
Wärmerückgewinnung	%	0	76
Energieträger Wärmeversorgung		Öl	Strom - Wärmepumpe
Thermische Solaranlage	Jahresdeckungsgrad Warmwasser [%]	0	ca. 65
Heizwärmebedarf PHPP 20°C	[kWh/m^2_{EBFa}]	ca. 220	ca. 22

Die energetisch hochwertige Gebäudehülle wurde anders als in Beispielprojekt 1 in einem vorgefertigten Holzbausystem ausgeführt, das im europäischen Forschungsprojekt TES Energy Façade entwickelt wurde [TES]. Für die Wahl eines Holzsystems waren ökologische Gründe ausschlaggebend, die Entscheidung für ein vorgefertigtes System fiel nicht aufgrund des Preises, sondern wegen der schnelleren Bauzeit.



Abbildungen von links nach rechts (alle Fotos: E. Drössler; Planung: Arch. DI: G. Zweier)

Abbildung 9: Vorgefertigte Wand - Außenseite
Abbildung 10 Vorgefertigte Wand - Innenseite

Besonderheit des eingesetzten Systems ist eine flexible Mineralwolldämmung auf der Elementinnenseite zum Ausgleich von Unebenheiten.



Abbildungen von links nach rechts (alle Fotos: E. Drössler; Planung: Arch. DI: G. Zweier)

Abbildung 11: Montage Wandelement
Abbildung 12: Montage Wandelement
Abbildung 13: Blick auf montiertes Element Erdgeschoss

5.2.5. Erfahrungen und Resumé

Das eingesetzte vorgefertigte Holzbausystem hat sich bewährt, die Montage verlief wie geplant sehr schnell. Obwohl es wegen einiger Probleme im Bauablauf beim Innenausbau zu Verzögerungen kam, war die Bauzeit kurz. Die Realisierung des Gebäudes gemäß der „enerphit“-Kriterien steht kurz vor dem Abschluss, nach dem endgültigen blower-door Test soll das Gebäude zertifiziert werden.

Eine endgültige Kostenabrechnung steht noch aus, die Baukosten dürften wie geplant in etwa denen typischer Vorarlberger Neubauten entsprechen.

5.3. Beispiel 3 – Ersatzneubau

5.3.1. Allgemeine Angaben zum Projekt

Beispiel 3 beschreibt den Ersatzneubau für ein über 100 Jahre altes, in mehreren Etappen umgebautes und erweitertes Wohngebäude in Hard. Der Abriss erfolgte im Juni 2010, die Fertigstellung des Ersatzneubaus an gleicher Stelle ist für April 2012 geplant.

5.3.2. Bestandsanalyse – nicht energetische Aspekte

Abriss und Neubau erfolgten im Zuge eines anstehenden Generationenwechsels, die zukünftigen Bewohner bezogen während der Bauphase eine Ersatzwohnung.

Hauptgründe für die Entscheidung gegen eine herkömmliche Sanierung und für einen Ersatzneubau an gleicher Stelle waren:

- Gewünschte Aufteilung in 2 Wohneinheiten und ein Büro
- Geringe Raumhöhe von 2,05 bis 2,10m im Bestand
- Schlechter Schallschutz des Bestandsgebäudes
- Mauerwerk Bestand nicht gegen aufsteigende Feuchte geschützt; Gebäude steht im Hochwassergebiet des Bodensees und war vom Hochwasser 1999 betroffen

Da die Bauherren einen hohen Eigenleistungsanteil realisieren wollten, wurde eine relativ lange Bauphase in Kauf genommen.

Als Grundlage für die Entscheidungsfindung wurden die Varianten Sanierung mit Grundrissadaptierungen und Ersatzneubau eingehend analysiert. Dabei wurde festgestellt, dass das Thema Ersatzneubau in den Wohnbauförderungen der österreichischen Bundesländer keine Rolle spielt. Sie werden bislang als Neubauten eingestuft und damit weniger stark gefördert, als Gebäudesanierungen.

5.3.3. Bestandsanalyse – energetische Aspekte

Das Gebäude wurde in vier verschiedenen Außenwandkonstruktionen errichtet, die mit maximal 5 cm Heraklith gedämmt waren. Die Holzfenster mit zweifach-Verglasung wurden 1982 eingebaut, ansonsten wurden an der Gebäudehülle keine energetischen Sanierungen ausgeführt. Die Beheizung erfolgte durch einen Gaskessel Baujahr 1992, im selben Jahr wurde auch eine 10m² Selbstbau-Solaranlage zur Warmwasserbereitung nachgerüstet.

5.3.4. Sanierungs- und Energiekonzept

Um die energetische Sinnhaftigkeit eines Ersatzneubaus zu überprüfen, wurde dieser mit einer bestmöglichen Bestandssanierung verglichen. Bilanziert wurde nicht nur die Betriebsenergie für Heizung, Warmwasser, Hilfs- und Haushaltsstrom, sondern auch die Primärenergie für Erstellung, Instandhaltung und Abbruch des Gebäudes. Der Vergleich zeigt, dass für das untersuchte Gebäude der Ersatzneubau auch unter Berücksichtigung von Abriss und Errichtung energetisch vorteilhafter ist, als die bestmögliche Bestandssanierung.

Gründe für dieses Ergebnis sind u.a.:

- Beschränkte Einsparpotenziale des Bestandsgebäudes. Da es an zwei Seiten auf der Grenze stand, hätte es dort nicht gedämmt werden können. Wegen der sehr geringen Geschosshöhe wäre die Nachrüstung einer Komfortlüftung nur in Form eines raumweisen Systems möglich gewesen.
- Sehr hohe energetische Qualität des Ersatzneubaus (Heizwärmebedarf PHPP knapp 15 kWh/m²_{EBFa}, Primärenergiekennwert PHPP ca. 60 kWh/m²_{EBFa}, 14 m² thermische

Solaranlage, Holzvergaser-Stückholzkessel, Komfortlüftung mit Wärmerückgewinnung, 11 kW_{peak} PV Anlage)

- Sehr niedriger Herstellungs-Primärenergiebedarf des Ersatz-Neubaus (Holzständerkonstruktion mit Stroh-Dämmung und Diagonalschalung statt OSB-Platten als aussteifende Beplankung)



Abbildungen von links nach rechts (alle Fotos: M. Brunn; Planung: Arch. DI: G. Zweier)

Abbildung 14: Bestandsgebäude

Abbildung 15: Montage Wandelement

Abbildung 16: Ersatzneubau kurz vor Bezug

5.3.5. Erfahrungen und Resumé

Das Projekt verdeutlicht, dass Ersatzneubauten sinnvoller sein können, als Gebäudesanierungen. Ausschlaggebend für die Entscheidung Sanierung oder Ersatzneubau sind vorwiegend nicht energetische Aspekte wie Eignung der Grundrisse für die zukünftige Nutzung, Schallschutz etc. Als zusätzliches Entscheidungskriterium gewinnt die energetische Qualität an Bedeutung: sind zeitgemäße Energiekennwerte mit der Sanierung nicht oder nur mit hohem Aufwand erreichbar, so kann ein Ersatzneubau auch energetisch sinnvoll sein.

6. Ausblick

Das Energieinstitut Vorarlberg definiert und erprobt derzeit einen neuen energetischen Standard - Arbeitstitel „Energieautonomiehaus“. Der Standard soll ein über die Vorgabe der EU (nearly-zero Energy building) hinausgehendes Energieniveau beschreiben, Mitte 2012 in Vorarlberg präsentiert und an einer Reihe von Pilotprojekten getestet werden. Die Kernelemente sollen nach der Testphase in die Wohnbauförderung eingearbeitet werden.

Nach derzeitigem Entwicklungsstand lässt sich der neue Standard wie folgt beschreiben:

1. Bilanziert werden alle Betriebsenergiebedarfe inkl. Haushaltsstrom bzw. Betriebsstrom in Nicht-Wohngebäuden.
2. Zusätzlich wird die Stromerzeugung durch gebäudeintegrierte PV-Anlagen bilanziert.
3. Die energetische Gebäudequalität wird durch die Kenngrößen Heizwärmebedarf, Primärenergiebedarf gesamt und CO₂-Emissionen gesamt sowie durch den Primärenergiebedarf und die CO₂-Emissionen unter Anrechnung der Erzeugung durch PV-Anlagen charakterisiert.
4. Es werden Primärenergiekennwerte verwendet, die den gesamten Primärenergieeinsatz beschreiben und nicht nur den nicht erneuerbaren Anteil. Dieser Ansatz ist notwendig, um die Begrenztheit der erneuerbaren Ressource Biomasse zu berücksichtigen.
5. Bewertet werden Jahres-Energiebilanzen, bei der Bilanzierung wird jedoch der Zeitpunkt des Energiebedarfs bzw. der -erzeugung berücksichtigt. Dieser Ansatz ist notwendig, da in Stromversorgungssystemen mit hohen Anteilen regenerativer Energien die Erzeugung ein Maximum im Sommer hat, während der Energieverbrauch im Winter am höchsten ist – siehe Abbildung 1).
6. In einer zweiten Stufe wird auch der Primärenergieaufwand für Errichtung, Instandhaltung und Abriss von Gebäuden mit bilanziert werden.
7. In einer dritten Stufe wird auch der durch den Gebäudestandort induzierte Energiebedarf für Mobilität mit bilanziert werden.

8. Ein Teil der Energieerzeugung – etwa durch PV-Anlagen wird direkt am Gebäude installiert sein müssen. Für den übrigen Teil sollen auch regenerative Energieerzeugungsanlagen anerkannt werden, die mit finanzieller Beteiligung der Bauherren in der Region neu errichtet werden. Diese Regelung ist von Bedeutung, da die Dach- und Wandflächen von Gebäuden ab einer gewissen Höhe nicht ausreichen, um den Energiebedarf komplett über gebäudeintegrierte PV-Anlagen zu kompensieren.

Der neu definierte Energiestandard wird die folgenden Auswirkungen auf die Energiekonzepte von Sanierungsprojekten haben:

- Die Anforderungen an Heizwärmebedarf werden an Bedeutung nicht verlieren, sondern tendenziell gewinnen: solange keine wirtschaftlichen Saisonspeicher verfügbar sind, können nur Gebäude mit niedrigem Heizwärmebedarf einen hohen Grad an Eigendeckung – etwa durch PV Stromerzeugung – erreichen. Die Entwicklung hocheffizienter, ökologischer und wirtschaftlicher Gebäudehüllen für Neubau und Sanierung wird nach wie vor von zentraler Bedeutung sein. Zielvorgabe für die Gebäudesanierung wird auch weiterhin das Niveau „enerphit“ sein.
- Durch die Berücksichtigung des Primärenergiebedarfs für die Herstellung werden Sanierungskonzepte, die auf Komponenten mit niedrigem Herstellungs-Energieaufwand setzen – etwa Holzelementen wie in Beispiel 2 – tendenziell, Vorteile haben
- Durch die Berücksichtigung des induzierten Mobilitätsbedarfs werden Bestandsgebäude, die sich oft in zentrumsnaher, mit öffentlichen Verkehrsmitteln gut erschlossener Lage befinden, tendenziell besser bewertet werden, als Neubauten, die öfter in peripheren Lagen entstehen.

7. Quellen

- [Energiebericht] Amt der Vorarlberger Landesregierung (Herausgeber)
Energiebericht Vorarlberg 2010
- [Mackensen] R. Mackensen et al.:
Das regenerative Kombikraftwerk - Abschlussbericht, iset e.V.,
Schmacke Biogas AG, 2008
- [enerphit] Passivhaus Institut, Darmstadt:
Zertifizierung als qualitätsgeprüfte Modernisierung mit Passivhaus-
Komponenten – enerphit; download unter www.passiv.de
- [PHPP] Passivhaus Institut, Darmstadt:
Passiv Haus Planungspaket (PHPP)
Französische Version erhältlich unter www.lamaisonpassive.fr
- [Schulz] T. Schulz:
Verglaste Balkone – eine Option für die Altbausanierung?
Passivhaus Institut, Darmstadt, 2008
- [TES] TES EnergyFaçade – prefabricated timber based building system for
improving the energy efficiency of the building envelope
Download unter: <http://tesenergyfacade.com/downloads>
- [TES 02] mikado+ März-April 2010
Themenmagazin für Zimmermeister
TES EnergyFaçade – Modernisieren mit Holzbaulösungen