

Fassadendämmung aus nachwachsenden Rohstoffen für Mehrfamilienhäuser im Bestand

Marc Großklos, Institut Wohnen und Umwelt GmbH
Rheinstraße 65, D-64295 Darmstadt, m.grossklos@iwu.de

Einleitung

Die ABG Frankfurt Holding modernisierte von 2008-2011 sieben Mehrfamilienhäuser aus dem Jahr 1956 mit insgesamt 61 Wohneinheiten und ca. 3800 m² Energiebezugsfläche. Nach Abschluss der Arbeiten erreichen die Gebäude den Passivhaus-Standard. Neben marktgängigen, zertifizierten Passivhauskomponenten kamen dabei auch zwei verschiedene, z. T. neu entwickelte Dämmfassaden zum Einsatz, die überwiegend aus nachwachsenden Rohstoffen bestehen. Sie erfüllen die Anforderungen an den Passivhaus-Standard, sind für die Bestandssanierung konzipiert und für Mehrfamilienhäuser mit ihren erhöhten Brandschutzanforderungen geeignet.

Die sieben Gebäude in der Rotlintstraße in Frankfurt am Main sind in drei Blöcken zusammen gefasst, die je zwischen drei und sechs Stockwerken besitzen und je einen Bauabschnitt bilden. Die Wohnungen der Bestandsgeschosse besitzen 2 oder 3 Zimmer mit 50 - 65 qm Wohnfläche, die neu aufgesetzten Staffelgeschosse verfügen über 3 bzw. 4 Zimmer-Wohnungen mit ca. 100 qm Wohnfläche.

Planung und Bauleitung der Gesamtmaßnahme lag beim Büro faktor10 in Darmstadt, Statik und Brandschutz beim Büro bauart Konstruktions in Lauterbach, das auch im Rahmen eines Forschungsprojektes des Hessischen Ministeriums für Umwelt, Energie, Landwirtschaft und Verbraucherschutz zusammen mit faktor10 die Dämmfassaden entwickelt hat, die im folgenden vorgestellt werden sollen. Die wissenschaftliche Begleitung des Projekts und die energetische Bewertung der Dämmfassaden lag beim Institut Wohnen und Umwelt.

Maßnahmen an den Gebäuden

Die Gebäude wurden im Zuge der Modernisierungsmaßnahmen umfassend gedämmt. Die Dämmung im Keller konnte 26 cm stark unterhalb der Kellerdecke ausgeführt werden und wurde mit Zelluloseflocken ausgeführt, die in den Hohlraum einer Abhängung eingeblasen wurden. Auf eine Begeleitedämmung der einbindenden Kellerwände wurde verzichtet. Die Passivhaus-geeigneten Fenster wurden vor das Bestandsmauerwerk montiert und außen auf den alten Außenputz abgedichtet. Von dort verspringt die luftdichte Hülle über die Fensterlaibung zum Innenputz. Als Außenwanddämmung wurden zwei Varianten einer Holzkonstruktion mit Zellulosedämmung eingesetzt, die in den nächsten Kapiteln beschrieben werden. Die alten Dächer wurden abgebrochen und durch Staffelgeschosse ersetzt, die aus Passivhaus-geeigneten Holzleichtbaukonstruktionen bestehen.

Die Belüftung der Wohnungen erfolgt mit wohnungsweise angeordneten Lüftungsgeräten, die Kanäle für die Luftverteilung wurden im Bad und in einer abgehängten Decke im Flur verlegt.

Neben der Optimierung der Gebäudehülle wurden im Projekt zahlreiche Konzepte zur Effizienzsteigerung bei Wärmeerzeugung, Wärmeverteilung und Warmwasserbereitung umgesetzt. Eine ausführliche Dokumentation der Planungen und der Umsetzung auf der Baustelle sind in [IWU 2010] und [Großklos 2011] zu finden.

Dämmfassade 1

Die Fassadenkonstruktion im ersten Bauabschnitt des Projekts (drei Gebäude mit je drei Stockwerken) besteht aus vorgefertigten, Geschoss hohen Kästen aus OSB-Platten, die in den Ecken mit Vollholz-Kanthölzern verstärkt sind. Diese wurden zur thermischen Trennung mit Metallwinkeln 5 cm vor der Fassade befestigt (Abb. 1).



Abb. 1: Geschoss hohe Kästen der Fassadenkonstruktion (links), Befestigung der Profile 5 cm vor der Wand mit Metallwinkeln zur thermischen Entkopplung (rechts)

Auf diese Unterkonstruktion wurde eine Vollholz-Sparschalung (2,5 cm stark) aufgebracht und anschließend 3,5 cm dicke, magnesitgebundene Holzwolle-Platten, die die Konstruktion nach Außen abschließen und als Putzträger dienen (Abb. 2). Der 31 cm tiefe Hohlraum zwischen Bestandswand und Holzwolle-Platte wurde anschließend mit Zelluloseflocken ausgefüllt. An den Geschossdecken wurden horizontale Kanthölzer und OSB-Platten zum Lastabtrag positioniert. Die Gesamtstärke des Fassadenaufbaus liegt bei 36 cm.



Abb. 2: Sparschalung auf der Unterkonstruktion an einer Musterwand (links) als Untergrund für die Holzwoleplatte, die mit Bohrungen zum Ausflocken der Konstruktion versehen wurden (rechts)

Die Fenster wurden mit OSB-Platten umrandet, zur Verbesserung des Brandschutzes zusätzlich mit Gipsfaserplatten verkleidet und erhielten einen Mineralfaserdämmstreifen zur Überdämmung des Fensterrahmens (Abb. 3).

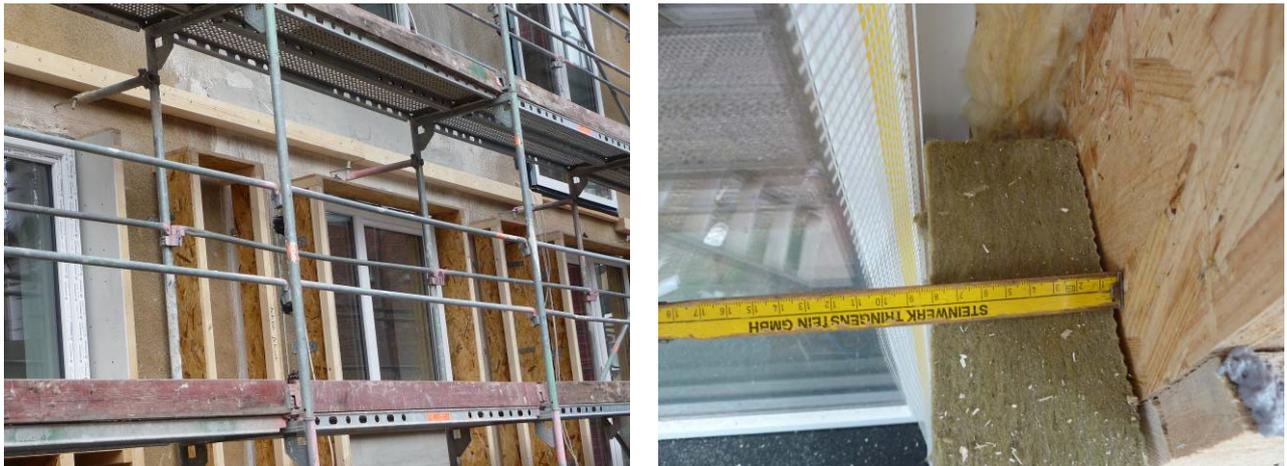


Abb. 3: Umrandung der Fenster mit OSB- und Gipsfaserplatten (links), Überdämmung des Fensterrahmens mit einem Mineralfaserdämmstreifen (rechts)

Die Ermittlung des U-Wertes der Konstruktion gestaltete sich aufwändig, da jede Fassaden-seite je nach Fenstereinteilung vom Grundraster der Unterkonstruktion von 62,5 cm abwich und sich so verschiedene U-Werte aufgrund des unterschiedlichen Holzanteils ergaben. Für die einzelnen Konstruktionselemente der Fassade wurden dreidimensionale Wärmebrückenberechnungen durchgeführt, um vereinfachte Berechnungsansätze entwickeln zu können. Diese wurden dann mit den Aufnahmen der Holzanteile der einzelnen Fassaden-seiten zur Bestimmung des Gesamt-U-Wertes eingesetzt. Im Mittel über alle vier Fassaden liegt der U-Wert bei $0,13 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$.

Dämmfassade 2

In den weiteren Bauabschnitten wurde eine veränderte Konstruktion bei der Außenwanddämmung eingesetzt, die auf dem System „lambdaplus“ basiert. Hier wurden Konsolen aus Schichtholzplatten an einer abgekanteten Metallschiene befestigt (Abb. 4 links) und an der Bestandswand festgedübelt. Zur Reduktion der Wärmebrückenwirkung sind die Konsolen nach Außen hin abgeschrägt. Ein Kantholz am äußeren Ende der Konsole bildet den Untergrund für die darauf folgende Sparschalung und die Holzwolleplatte, genau wie im ersten Bauabschnitt. Entlang der Metallschiene ist zusätzlich ein Flies über die gesamte Tiefe des Gefachs gespannt, um zum Ausflocken der Dämmebene mit Zellulose einzelne Abschnitte bilden zu können.

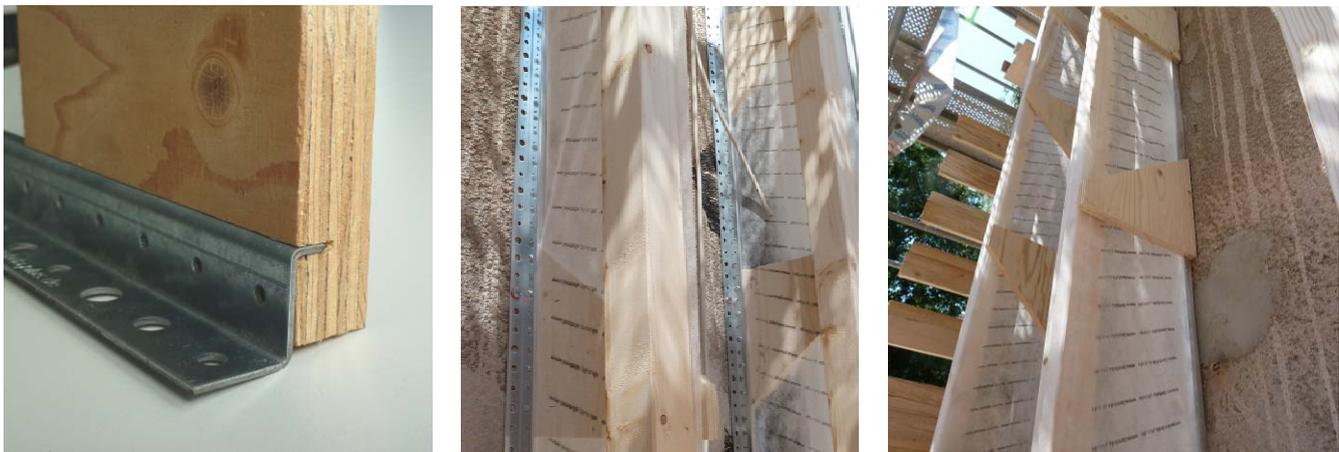


Abb. 4: Detailansicht von Konsole und Metallschiene (links), Befestigung der Konstruktion an der Bestandswand (Mitte + rechts)



Abb. 5: Detailansicht der Trennung der Geschosse mit einer Brandschutzplatte, hier noch ohne Mineralfaserstreifen (links), Haltewinkel für die Schiebeläden, die sich an der Fassadenkonstruktion gut befestigen lassen (rechts)

Die Trennung der Geschosse ist bei dieser Konstruktion durch eine dünne, horizontale Brandschutzplatte mit einem zusätzlichen Mineralfaserdämmstreifen gelöst (Abb. 5 links); dieser Aufbau besitzt eine geringere Wärmebrückenwirkung als bei der ersten Konstruktion.

Da zusätzlich der Holzanteil der Konsolen geringer ist, als derjenige der OSB-Platten von Dämmfassade 1, ist Dämmfassade 2 energetisch günstiger, so dass für den gleichen U-Wert der Fassade von $0,13 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ die Dämmstärke um 2 cm reduziert werden konnte. Der gesamte Aufbau besitzt eine Dicke von 34 cm. Die Ausbildung der Fensterdetails ist vergleichbar mit derjenigen von Dämmfassade 1.

Bewertung der Dämmfassaden

Aufgrund des Konstruktionsprinzips weisen beide Fassadenkonstruktionen eine Reihe von Vorteilen gegenüber einem klassischen Wärmedämmverbund-System auf. So besteht der Dämmstoff aus recycelten Zelluloseflocken, die Konstruktion überwiegend aus dem nachwachsenden Rohstoff Holz und die Komponenten können bei einem späteren Recycling der Materialien wieder weitgehend voneinander getrennt werden. Es gibt systembedingt keine Temperaturgrenzen (z. B. Frost) zur Montage der Außenwanddämmung, weiterhin ist die Befestigung von Gegenständen (z. B. Lampen, Schiebeläden) an der Fassade relativ einfach möglich (Abb. 5 rechts).

Berücksichtigt werden muss aber, dass gegenwärtig ein höherer Zeitaufwand bei der Montage der Unterkonstruktion erforderlich ist. Bei komplizierten Fassadengeometrien entstehen viele Gefache, so dass beim Ausflocken mit Dämmmaterial erhöhte Sorgfalt erforderlich ist, damit nicht einzelne Bereiche ungedämmt bleiben. Hier steigen die Anforderungen an die Qualitätssicherung. Schließlich liegt der Planungsaufwand für die Konstruktion höher als bei einem Wärmedämmverbund-System und sollte nicht auf die ausführenden Firmen abgewälzt werden.



Abb. 6: Ansicht des fertig gestellten ersten Bauabschnitts



Die U-Werte beider Aufbauten liegen bei $0,13 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ und sind somit für alle Passivhäuser geeignet. Insgesamt zeigen die beiden Dämmfassaden, dass auch bei größeren Mehrfamilienhäusern alternative Dämmkonzepte mit nachwachsenden Rohstoffen umgesetzt werden können (Abb. 6).

Ergebnisse der Modernisierung

Die 7 Gebäude wurden fast vollständig mit nachwachsenden Rohstoffen gedämmt und erreichen nach der Sanierung den Passivhaus-Standard. Die Messungen der Luftdichtheit ergaben im Mittel über alle Gebäude einen n_{50} -Wert von $0,29 \text{ 1/h}$ mit einer geringen Streuung zwischen den Häusern, obwohl ein Teil der Gebäude zusätzlich einen innen liegenden Aufzug besitzt. Das geplante Luftdichtheitskonzept konnte somit gut umgesetzt werden.

Jeder Block besitzt eine thermische Solaranlage für die Warmwasserbereitung, die zusammen mit einem Rapsöl-BHKW, das die Gebäude über ein kleines Nahwärmenetz mit Wärme versorgt, zu einer über 80 prozentig regenerativen Wärmeversorgung der Gebäude führt. Zusammen mit den Gutschriften aus der Stromerzeugung des Rapsöl-BHKW konnten die Treibhausgasemissionen in der Bilanz auf Null reduziert werden.

Danksagung

Der Autor dankt dem Hessischen Ministerium für Umwelt, Energie, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, das gemeinsam mit Mitteln aus dem Europäischen Regionalfond RWB-EFRE die Finanzierung der wissenschaftlichen Begleitung durch das IWU übernommen hat.

Literatur

- [IWU 2010] Großklos, M.; Koch, T.; Diefenbach, N.: „Teilbericht Planungsphase und Null-Emissions-Konzept“; Wissenschaftliche Begleitung der Sanierung Rotlintstraße 116-128 in Frankfurt am Main, IWU, Darmstadt, 2010
- [Großklos 2011] Großklos, M.: „Teilbericht Baudokumentation“; Wissenschaftliche Begleitung der Sanierung Rotlintstraße 116-128 in Frankfurt am Main, IWU, Darmstadt, 2011

Kostenloser Download beider Berichte im Internet unter www.iwu.de.