TES EnergyFacade Praxistest bestanden

TES Energy Façade – successful trial

TES EnergyFacade – réussit son examen de passage

DI Frank Lattke
Fachgebiet Holzbau, TU München
DE-München

TES EnergyFacade Praxistest bestanden

Die vollständige Modernisierung von Gebäudehülle, Haustechnik bis zur Raumnutzung ist eine der wichtigen Bauaufgaben der Gegenwart. Es sind gerade die großvolumigen Gebäude, z.B. Schul-, Büro- oder Wohngebäude, die im bewohnten Zustand umgebaut und modernisiert werden müssen weil keine Ausweichmöglichkeiten in ausreichender Größe verfügbar sind. Hier sind Modernisierungsmethoden gefragt, die schnell, präzise und möglichst störungsarm umgesetzt werden können. Mit Blick in die Zukunft sind dauerhafte, wirtschaftliche und ökologische Lösungen notwendig, die im besten Fall aus dem bestehenden Bauwerk ein zukunftsgerechtes Gebäude schaffen – energieeffizient, CO_2 neutral und mit einer den heutigen Ansprüchen angepasster Nutzungsstruktur.

Der Bau eines Gebäudes ist traditionell geprägt von handwerklichen Abläufen, wo Baustoffe in Einzelteilen vor Ort verarbeitet und zusammengefügt werden. Das ist ein meist langwieriger Prozess und erfordert ein hohes Maß an Disziplin aller Beteiligten und Aufwand für die Koordination der einzelnen Gewerke vor Ort. Unter den gegebenen Bedingungen vermisst man oft eine sorgfältige Arbeitsweise und eine Wertschätzung der Arbeit des anderen. Je mehr Entscheidungen und Herstellungsabläufe daher vor weggenommen werden können, desto einfacher und schneller funktioniert der Bauablauf.
Die Produktion von Wand- und Dachelementen oder Raummodulen ist heute Stand der Technik des Holzbaus. Am Beginn eines Projektes steht eine abgeschlossene Planungsphase, in der neben der Konfiguration der Bauteile auch die Produktions- und Lieferfristen beachtet und aufeinander abgestimmt werden müssen. Einer der großen Vorteile liegt in der rationellen Herstellung der Bauteile in einem kontrollierbaren Ablauf in der Werkstatt unter immer gleichen Bedingungen mit besserer Ausnutzung der Baustoffe und weniger Abfallaufkommen. Zum Einsatz kommen hier Maschinen (z.B. digitale Abbundanlagen, Montagetische u.a.), die die Präzision und Rationalität der Herstellung erhöhen.

Abbildung 1: Vorfertigung von Holzrahmenbauelementen komplett mit Bekleidung

Die Integration von Einbauteilen (z.B. Fenster) und der fertigen Bekleidungsebene ist technisch unter konstanten Fertigungsbedingungen mit hoher Präzision möglich. Hauptaugenmerk liegt dabei auf der regelgerechten Ausführung der luftdichten Ebene bis hin zum Schutz der fertigen Oberfläche. Die Dimension des einzelnen Elements wird bestimmt durch die mögliche Transportgröße. Transport- und Hebetechniken erlauben einen sehr präzisen Umgang mit den fertigen Elementen während des Produktions- und Montagevorgangs. Beispielsweise wurde bei der Modernisierung der Peter-Schweizer-Schule in Gundelfingen die Fassadenelemente über zwei Stockwerke komplett mit den farbbeschichteten Faserzementtafeln produziert und montiert, ohne dass nennenswerte Beschädigungen zu beklagen waren.

1. TES EnergyFacade

Vorgefertigte, hochwärmegedämmte Holztafelelemente, die in kurzer Zeit vor Ort montiert werden können, stellen eine interessante Alternative zu den gängigen Methoden der energetischen Sanierung der Gebäudehülle dar. Dabei ist ein maximaler Vorfertigungsgrad Prämisse für die Herstellung möglichst großer Elemente, die in unterschiedlicher Weise auf die Gebäudegeometrie und die räumlich konstruktive Struktur angepasst werden: vom hochwärmegedämmten Tafelelement bis zur Raumzelle für die Erweiterung.

TES EnergyFaçade[1] ist eine systematisierte Baumethode für die Gebäudemodernisierung. Im Kern steht die Montage von vorgefertigten Holztafelelementen, die als Ergänzung oder Ersatz bestehender Fassaden angewendet werden.
Die Grundlage für den Einsatz vorgefertigter Bauelemente ist ein systematischer Prozess vom digitalen Aufmaß, der Planung im Designteam, über die maschinell unterstützte Fertigung bis zur präzisen Montage.

Abbildung 2: Ablauf – Vermessung, Unebenheitskontrolle, Produktion, Montage, Betrieb

Mittels moderner Messmethoden (z.B. Fotogrammetrie und 3D-Laserscanning) werden präzise Daten der Bestandsgebäude für ein 3D-Model ermittelt, mit denen man die Bauelemente, den Bauablauf und später den Gebäudeunterhalt planen kann.

Die TES Fassade basiert auf einem vorgefertigten Holzrahmenbauelement mit Wärmedämmung, Fenstern und der Oberfläche. Hier finden alle gängigen Bekleidungswerkstoffe Anwendung und erlauben eine große Gestaltungsmöglichkeit.

1.1. Haupteigenschaften der TES Methode:

a. Konstruktion
- Holzrahmenbau
- Präzision und Qualität der Vorfertigung
- Anwendung einer Vielzahl von unterschiedlichen Bekleidungswerkstoffen
- Raumerweiterung mit Modulen in einem abgestimmten Bausystem
- Integration von TGA Elementen und/oder solaraktiven Komponenten
- Integration Anbauteilen (z.B. Balkon)

b. Werte
- Architektonische Erneuerung
- Veränderungsmöglichkeiten von Fassadenmaterialien und Öffnungen
- Verbesserung der energetischen Qualität des Gebäudes und des Komfort
- Verwendung von nachwachsenden Rohstoffen zur Gebäudemodernisierung
- Optimierung der Produktivität auf der Baustelle
- kurze Bauzeiten = weniger Dreck und Lärm vor Ort

c. Wissen
- Systematisierter Arbeitsprozess
- Digitale Meßmethode, reverse engineering am Projektbeginn
- Ganzheitlicher Planungsablauf, Unterstützung durch BIM in Entwurf, Bau- und Unterhaltsabläufen

Der Umgang mit großen Bauteilen erfordert die Einplanung sinnvoller Toleranzen, um Unebenheiten und Abweichungen auffangen zu können, ohne dass die eigene Arbeit vor Ort zerstört werden muss. Fugen- und Anschlussdetails, die sich im Neubaubereich

[1] TES EnergyFaçade wurde gefördert durch ERA-NET "WoodWisdom-Net. Deutscher Anteil gefördert von BMBF.
TES EnergyFaçade Projektpartner: TU München, NTNU Trondheim, Norway; Aalto University Helsinki, Finland

bewährt haben, gewährleisten die bauphysikalische Funktion der Fassade auf der Außenseite. Die konstruktiven Gegebenheiten der Gebäude sind bestimmend für den richtigen Anschluss an den Bestand damit insbesondere Brandschutz, Luftdichtheit und Schallschutz sichergestellt werden kann. Die hohlraumfreie Konstruktion ist Prämisse, um unkontrollierbare Konvektion und Brandweiterleitung in der Konstruktion zu verhindern.

2. Erfahrungen

Während der Laufzeit des Forschungsprojektes von 2008-2010 wurden mehrere Pilotprojekte während der Planungs- und Bauphase begleitet. Die Projekte werden teilweise noch einem Monitoring unterzogen, um Aufschlüsse über das Langzeitverhalten der Modernisierung mit TES Elementen zu erzielen. Die wichtigsten Erfahrungen n Stichpunkten sind:

2.1. Aufmaß und Toleranzen

Die berührungslosen Messmethoden werden von Fachleuten (Ingenieure für Vermessung) angeboten oder können mit dem notwendigen Gerät selber durchgeführt werden. Die wichtigste Vorbereitung ist die Definition aller zu messender Punkte am Gebäude und eine gemeinsame Interpretation der Ergebnisse im Planungsteam.
Die nach dem Aufmaß produzierten Wandelemente konnten passgenau auf die Gebäude montiert werden, wenn das Versetzen der Bauteile entsprechend sorgfältig vorgenommen wurde.

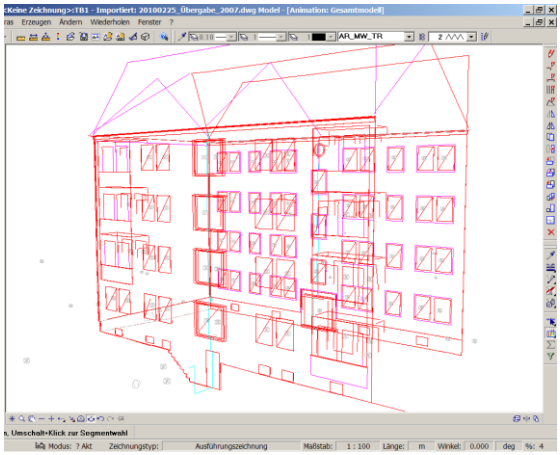

Abbildung 3: Digitales Aufmaß

2.2. Planung

Eine umfassende und genaue Bestandsanalyse muss in der frühen Planungsphase von allen Beteiligten ernst genommen werden. Eine entsprechend gründliche Gebäudeaufnahme ist empfehlenswert um die Belange von Baurecht, Brandschutz, Tragwerk, Nutzung und Technischer Gebäudeausrüstung erfassen und aufeinander abgestimmte Maßnahmen planen zu können.

Abbildung 4 u. 5: Planung und Montage

2.3. Montage

Die räumliche Situation der Baustelle beeinflusst die Transport- und Montagelogistik. Der Vorfertigungsgrad und die Ausrichtung der TES Elemente sind von der Gebäudegeometrie abhängig. Die Abmessungen und das Gewicht der Elemente muss in Abhängigkeit möglicher Kranstandorte geprüft werden. Schutz und Sicherheit aller Beteiligten ist oberste Prämisse während der gesamten Bauphase, hier sind Einschränkungen der Montage mit zu planen.

3. Projekte

3.1. Grüntenstraße 30-36, Augsburg, DE

Abbildung 6: Grüntenstraße, Augsburg

Modellvorhaben e% - energieeffizienter Wohnungsbau, Oberste Baubehörde

Ort	Augsburg
Umfang	60 Wohnungen
Bauherr	WBG Wohnbaugesellschaft der Stadt Augsburg GmbH
Architekten	lattkearchitekten BDA
Ingenieure	bauart konstruktions GmbH

Die bestehende Wohnanlage der WBG in der Grüntenstraße in Augsburg wird im Rahmen des Modellvorhabens der Obersten Baubehörde: „e% - Energieeffizienter Wohnungsbau" modernisiert und gefördert. Ziel des Modelvorhabens ist es u.a. die Anforderungen der EnEV 2009 im Wohnungsbau um 40 % zu unterschreiten.

Primärenergiebedarf
Qp 16 KWh/m²a

Spez. Transmissionswärmeverlust
Ht' 0,31 W/m²K

Endenergiebedarf, ca.
Qe 64 KWh/m²a

Konzept: Schnelle Bauzeit durch hohe Vorfertigung.

Der Mieter steht im Mittelpunkt der Modernisierung der Wohnanlage an der Grüntenstraße. Da die Baumaßnahmen in bewohntem Zustand ablaufen, sind die Belange der Bewohner

ein zentrales Anliegen in der Planung. Durch einen hohen Vorfertigungsgrad von Ausbauelementen und Gebäudehülle wird die Bauzeiten optimiert und die Belastungen auf ein notwendiges Minimum verringert.

Abbildung 7: Grüntenstraße, Augsburg

Die Gebäude bekommen eine neue Hülle aus vorgefertigten Holztafelbauelementen mit einer gestrichenen Bekleidung aus sägerauhen Brettern. Die Gestaltung prägt den städtebaulichen Kontext am Osttor der Stadt, an Straßenbahnhaltestelle und dem Peterhofplatz. Die bestehenden Balkone werden als Wintergärten oder Wohnraumerweiterung umgebaut. Neue Balkone bieten Außenraum.

3.2. Peter-Schweizer Grundschule, Gundelfingen a.d. Donau

Abbildung 8: Peter-Schweizer Schule, Gundelfingen

Ort	Gundelfingen, Auf der Insel
Bauherr	Stadt Gundelfingen a.d. Donau
Architekten	lattkearchitekten BDA
Ingenieure	IB Hauf

Die umfassende Modernisierung der städtischen Grundschule beinhaltet Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz, der Raumklimaoptimierung und Brandschutzertüchtigungen.
Das Gebäude, Baujahr 1975 besteht aus einer tragenden Stahlskelettstruktur mit einer nichttragenden Stahl-Glas Fassade mit hohem Energieverbrauch und hohen Transmissionswärmeverlusten. Die Behaglichkeitskriterien vor der Modernisierung waren nicht erfüllt, da sich das Gebäude im Sommer stark aufheizte und damit die Leistungsfähigkeit der Schüler beeinträchtigt war.
Das frühere energetische und raumklimatische Konzept beruht auf einer »IN-TEGRIERTE FASSADE System Gartner®«, in der in den Stützen Lüftung und Heizung als Teil der Fassade integriert sind. Die einfache Stahlkonstruktion mit exponierten Befestigungsmitteln hatte zahlreiche Wärmebrücken und undichte Fugen.

Die Struktur und Oberfläche der mit Faserzementtafeln bekleideten Fassade nimmt die Größe und die Farbigkeit des Bestandes auf und vermittelt zwischen alter und neuer Bausubstanz. Das TES Element besteht aus einer statisch wirksamen Ständerstruktur, die auf das Stützenraster der Hauptkonstruktion abgestimmt ist. Die Vertikalelasten werden über Stahlkonsolen im Sockelbereich abgetragen, die horizontale Sicherung erfolgt über eine Verschraubung auf die bestehenden Stahlstützen. Dabei werden die alten Befestigungsauflager von der wärmebrückenfreien Konstruktion überdeckt. Die TES Elemente wurden gebäudehoch über zwei Stockwerke samt der Bekleidung vorgefertigt. Der Bauablauf war so eingetaktet, dass die bestehende Fassade soweit zurückgebaut wurde, wie sie am gleichen Tag auch wieder geschlossen werden konnte.

4. Fazit

Vorfertigung mit standardisierten Planungs- und Bauabläufen zeichnen den modernen Holzbau aus und das bietet auch für die Gebäudemodernisierung große Chancen. Die Herstellung möglichst großer vorgefertigter Elemente ist eine Prämisse der Wirtschaftlichkeit und erfordert einen erhöhten Planungsaufwand, der ausgehend von einer gründlichen Gebäudeanalyse, die Definition der Bauelemente, deren Transportlogistik und die Montage berücksichtigt.
Rationalität und Präzision bestimmen den Herstellungsprozess. Standardisierte, optimierte und überwachte Fertigungsabläufe von der Bestandserfassung bis zur Produktion ermöglichen einen kontrollierten und hohen Qualitätsstandard. Die Verwendung vorgefertigter Bauelemente erhöht die Produktivität während der Montage vor Ort und führt damit zu weniger Störungen der Betriebsabläufe und des Wohnumfeldes.
Es sind neben dem Wohnbau gerade auch die öffentlichen Gebäude wie Schulen, Kindergärten und Verwaltungsbauten, die im laufenden Betriebszustand modernisiert werden müssen. Holz kann dafür in vielen Bereichen intelligente und ressourcenschonende Lösungen anbieten. Die Chancen liegen in der individualisierten Vorfertigung, um maßgeschneiderte Lösungen für das Bauen im Bestand anzubieten.

5. Literatur

S. Ott, H. Kaufmann, S. Winter, F. Lattke, TES EnergyFacade – Abschlußbericht (2010) – Download www.tesenergyfacade.com