

smartTES - Die multifunktionale Gebäudehülle und der nachhaltige Weg zur energetischen Modernisierung von Bestandsbauten

Stephan Ott¹, Stefan Winter²

¹ Technische Universität München, 80333 München, E-Mail: ott@tum.de

² Technische Universität München, 80333 München, E-Mail: winter@tum.de

Einleitung

Betrachtet wird die energetische Sanierung von Bestandsgebäuden aus der Nachkriegszeit, von den 1950er bis zu den 1980er Jahren, der nahezu die Hälfte des Gebäudebestandes der Bundesrepublik und auch in Europa ausmacht. Diese Bauten haben unzureichende technische und funktionalen Standards und sehr hohe Umweltbelastungen im Betrieb. Andererseits befinden sie sich häufig in attraktiven, innenstadtnahen Lagen mit großzügigen Grünflächen im Stil der Errichtungszeit. Aus der Obsoleszenzproblematik des Gebäudebestands resultiert ein Handlungszwang für die Wohnungswirtschaft [1]. Durch die am Ort gewachsenen gesellschaftlichen Strukturen und die Verwobenheit mit dem Umfeld sind adäquate Vorgehensweisen erforderlich, um zur nachhaltigen Entwicklung beizutragen.

Eine Forschungsgruppe mit Partnern aus Finnland und Norwegen, unter der Leitung der TU München, arbeitet im Projekt smartTES [2], an alternativen Systemen zur ganzheitlichen energetischen Modernisierung von Wohngebäuden. TES steht für timber-based element system. Die Nachhaltigkeit der energetischen Modernisierung von mehrgeschossigen Wohnbauten wird in diesem Artikel untersucht. Das Ziel von smartTES ist die thermisch Ertüchtigung der Gebäudehülle, um die Energieeffizienz von Bestandsgebäuden zu verbessern und mit der TES-Methode einen schlanken Prozess zur Modernisierung zu definieren. Im Zentrum stehen die Anwendung von Vorfertigungsmethoden und erneuerbaren Ressourcen mit großformatigen Holzrahmenbauelementen.

Während der Hauptfokus bei der Bestandsmodernisierung auf dem Endresultat, nämlich einer Hocheffizienz im Betriebszustand liegt, bleiben andere Aspekte der Modernisierung bisher wenig entwickelt. Die Bauaufgabe ist aber eine gänzlich andere als im Neubau ist, weil Substanz und Nutzer Teil einer Lösung werden, um eine nachhaltige Modernisierung zu erreichen.

Nachhaltigkeit in der energetischen Modernisierung

State of the art und Problemstellung

In den bestehenden Nachhaltigkeitsbewertungen gibt es kaum ausgereifte Systeme für die Modernisierung [3]. Vorprüfungen, durchgeführt an verschiedenen Projekten und Bewertungssystemen anhand von realen Fallbeispielen. lenken das Augenmerk auf Schlüsselkriterien (KPI, engl.: key performance indicators), die für das Benchmarking von Maßnahmen wichtig sind. Diese reichen allgemein von ökonomischen, ökologischen bis zu sozio-kulturellen Merkmalen. Ziel ist ein umfangreiches Bild an

Informationen zusätzlich zum Energieausweis, die für Entscheidungsprozesse im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung von Sanierungen benötigt werden. Mit der Einbeziehung dieser Informationen können Entscheidungen auf einer breiten Datengrundlage getroffen werden. Dabei steht weiter im Vordergrund, welche Maßnahmen am effektivsten zur Reduzierung der CO₂-Emissionen beitragen. Zukünftig muss verstärkt auf Ressourcenknappheit an den Märkten und –effizienzforderungen der EU reagiert werden [4].

Als Schwachstelle wird die fehlende Lebenszyklusbetrachtung von Modernisierungen identifiziert (Abbildung 1). Der Modernisierungsprozess geht nämlich mit beträchtlichen Umweltwirkungen einher und es fehlen Entwicklungen zu seiner Optimierung. Beides zusammen widerspricht den Grundsätzen einer nachhaltigen Planung. Während man bei Neubauten bereits weiter ist und die ganzheitliche Betrachtung über den gesamten Lebenszyklus eines Bauwerks versucht zu betreiben, wird beim Bauen im Bestand nur für die Nutzungsphase geplant und andere Schlüsselindikatoren der Nachhaltigkeit ausgeblendet. Einen ersten Schritt hin zur ganzheitlichen Betrachtung liefert das BNB System zur Zertifizierung von Bundesbauten, hier werden auf den Gebäudelebenszyklus abgestimmte Module zur Bewertung entwickelt [5].

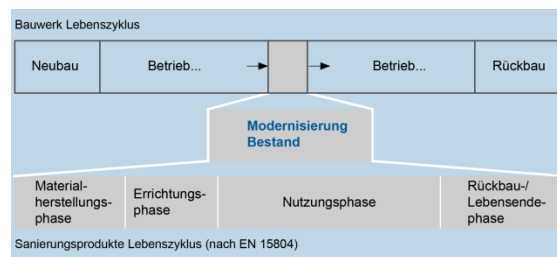


Abbildung 1: Lebenszyklus Gebäude in Bezug zu Sanierungsprodukten

Nachhaltigkeit der TES-Methode nach BNB

Der Blick auf die Auswertung in (Tabelle 1) zeigt die unzureichende Erfüllung von Kriterien aus dem Bereich der Ökologie und prozessbezogenen Kriterien. Besonders letztere sind wichtig, wenn im laufenden Betrieb modernisiert wird, was dem Regelfall entspricht. Das führt zur mangelhaften Umsetzung von Modernisierungsmaßnahmen aus Sicht der Nachhaltigkeit, der durch die TES-Methode entgegengewirkt wird.

Tabelle 1: Gegenüberstellung der SoA Betriebs- mit einer ganzheitlich, nachhaltigen Optimierung

Optimierung Betrieb		Prozess & Ökologie	
+	ENV 1.2 Primärenergie (PE) Betrieb	-	ENV 1.1 Lokale / Globale Umwelt
o	SOC 3.1 Gesundheit	-	ENV 1.2 PE Material
+	SOC 3.2 Funktionalität	o	ECO 2.1 Werterhalt
o	SOC 3.3 Gestaltung	-	PRO 5.1 Planung
-	TEC4.1 Tech. Ausführung	-	PRO 5.2 Bauausführung

Alternativer Modernisierungsprozess mit TES

Vorfertigung

Die TES-Methode verlagert Arbeiten weg von der Baustelle zur Vorfertigung. Es findet eine Beschleunigung des Montagevorgangs statt. Das erfordert eine aufwändigere Planung, die aber der Prozesskontrolle zugutekommt. Es werden andere Materialschwerpunkte durch erneuerbaren Ressourcen gesetzt. Der TES-Prozess bietet Chancen für einen ganzheitlichen Ansatz durch erhöhte Prozessqualität sowohl bei der technischen Ausführung als auch bei der Planung und Bauausführung. Die ökologischen KPI sind, allgemein gefasst, die Vermeidung der lokalen und globalen Umweltwirkungen. Im life cycle engineering (LCE) sind folgende Ziele umzusetzen: Maximierung von Lebensdauer, Rückbau und Kaskadennutzung, Minimierung des Materialverbrauchs [6].

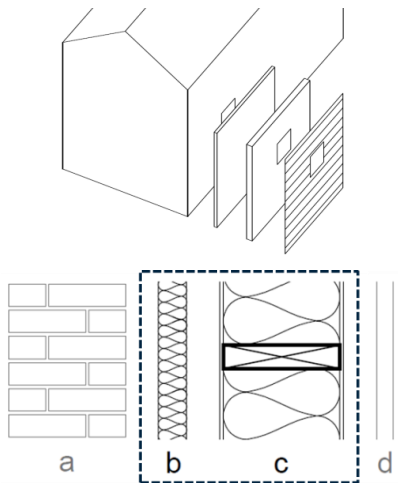


Abbildung 2: TES EnergyFacade Methodik und Prinzip des Schichtenaufbaus.

Umweltwirkungen

Die TES EnergyFacade (Abbildung 2) besteht aus einer Holzrahmenbauweise mit entsprechenden funktionalen Schichten wie Dämmung und Bepunktung zur optimalen Anpassung an hygrothermische aber auch brandschutztechnische Anforderungen [7]. Die funktionalen Schichten können entsprechend der Anforderungen aus erneuerbaren Quellen stammen oder Recyclingmaterialien sein

wie Zellulosedämmstoff und REA-Gips. Der Ansatz zur Verbesserung der Umweltwirkungen, der auch Auswirkungen im wirtschaftlichen Bereich hat, ist ein effizienterer Umgang mit Ressourcen und die Berücksichtigung des gesamten Lebenszyklus eines Produktes. Wichtig sind dabei erneuerbare Ressourcen, weil in der Regel regional verfügbar, schadstofffrei und wenig energieintensiv in der Herstellung. Aus nachhaltigen Quellen tragen sie zum Schutzgut Umwelt bei.

Wirtschaftlichkeit

Es wird deutlich, dass die Wirtschaftlichkeit hierbei ein kritischer Punkt wird. Eine höhere Qualität ist nicht automatisch zum gleichen, billigen Preis zu bekommen. Die Frage der Wirtschaftlichkeit liegt aber nicht nur am aufwändigeren Prozess, sondern auch an den eingesetzten Materialien. Wenn bei der Auswahl und der Verwendung auf eine entsprechend niedrige Umweltbelastung geachtet wird, muss heute noch mehr bezahlt werden als für Stoffe aus fossilen und anderen endlichen Quellen. Die wahren Lebenszykluskosten von Stoffen, in der Unterhalts- und Rückbauphase, haben noch nicht in die Marktpreise Eingang gefunden. Dadurch werden Lasten in die Zukunft verschoben. Dies widerspricht dem ökonomischen Schutzziel des Werterhalts einer Immobilie und führt zu erneuter, beschleunigter Obsoleszenz bei konventioneller Modernisierung.

Ergebnisse zur Umweltwirkung

Das detaillierte life cycle assessment (LCA) erlaubt die Optimierung der funktionalen in Verbindung zu den ökologischen Eigenschaften der TES-Elemente. Womit Lösungen für die Ziele nach König [6] und ein erfolgreiches Benchmarking in Systemvergleichen sichtbar werden [7]. Die neun untersuchten prototypischen Beispiele (Abbildung 3) sind beim Treibhauspotential für die meisten Schichten gleichförmig bis auf Tragstruktur, Dämmung und die außenseitige Bekleidung.

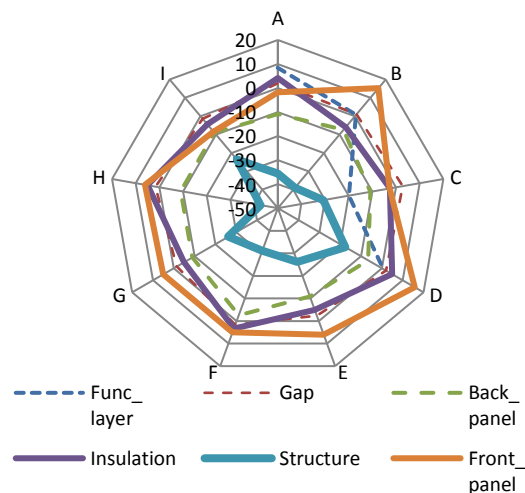


Abbildung 3: Verteilung der Umweltwirkung nach Bauteilschicht als GWP [kgCO₂eq/m²].

Die genaue Ermittlung des Ressourcenverbrauchs liefert Hersteller konkrete Hinweise zur wirtschaftlicheren und ökologischeren Ausrichtung des Produkts [3]. Es wird festgehalten, dass durch mehrheitlich erneuerbare Materialien es wenig bis keine negativen Umweltwirkungen gibt. Fassadenelemente an sich besser rückbaubar sind wodurch die Kernsubstanz geschont wird. Die Wiederverwendung und Kaskadennutzung der verwendeten Materialien ist sehr hoch, da sie in reiner Form und ohne chemischen Verbund untereinander gefügt werden. Die Inhaltsstoffe sind unbedenklich [3].

Zusammenfassung

Nachhaltige Sanierungen müssen die Bauaufgabe aus Lebenszyklusperspektive analysieren. Dabei ist es sinnvoll alternative Methoden wie SmartTES einzubeziehen. Die Umweltwirkungen können auf Produktebene durch LCE und LCA Methoden ermittelt werden. Das bisher erkannte Potential zur Optimierung muss in zukünftigen, marktfähigen Produkten Eingang finden. Genauere Untersuchungen zum Langzeitverhalten von multifunktionalen Holzfassaden sind erforderlich.

Danksagung

Dem Bundesministerium für Bildung und Forschung für die Förderung des gerade beendete Forschungsprojekt SmartTES, von 10/2011 to 09/2013 einem Europäischen ERA-Net Woodwisdom-Net.

Literatur

- [1] Thomsen, A., et al: Understanding obsolescence: a conceptual model for buildings. Building Research & Information. 2011, 39(4), 352-362.
- [2] SmartTES - Innovation in timber construction, URL: <http://www.smarttes.com>
- [3] Bohr, S.: Energetische Fassadenmodernisierung mit vorgefertigten Holzrahmenelementen – Entwicklung eines Leitfadens zur Nachhaltigkeitsanalyse und -optimierung im DGNB-System. Eberswalde, 2013.
- [4] European Resource Efficiency Platform (EREP). Action for a Resource Efficient Europe. Brussels, 17 Jun. 2013.
- [5] BmVBS, Leitfaden Nachhaltiges Bauen 2013. URL: <http://www.nachhaltigesbauen.de>
- [6] König, H. (Hg.): Lebenszyklusanalyse in der Gebäudeplanung. München, 2009.
- [7] Ott, S., et al: Vorgefertigte Holzfassadenelemente in der energetischen Modernisierung. Bautechnik, 2013 90 (1), 26-33
- [8] Ott, S., et al: Life Cycle in Timber Facade Systems – Robust Design Patterns, Proceedings of SB13 Graz; Graz, 2013

Curriculum Vitae

**Dipl.-Ing.
Stephan Ott M.A.**



Ausbildung:

- 1992 Abitur am Robert-Bosch-Gymnasium Ulm
- 1993-1999 Studium der Architektur an der TU München
- 2005-2008 Masterstudium Heritage Conservation, Denkmalpflege an der Otto-Friedrich-Universität Bamberg

Beruflicher Werdegang:

- 1999-2000 Kolbe & Sekles, Lichtplanung und Design, Berlin, Architekt
- 2000-2005 Haack + Höpfner Architekten BDA, München
- Ab 2005 Architekturbüro Ott, Nürnberg
- Ab 2013 CREL Planung Hafner & Ott, München & Nürnberg, Mitinhaber
- Seit 2008 Technische Universität München, Lehrstuhl für Holzbau und Baukonstruktion, wissenschaftlicher Mitarbeiter