



Sehr geehrte Leserin, sehr geehrter Leser,

Das Denkmalschutzamt der Freien und Hansestadt Hamburg hat als Lead-Partner im Rahmen des EU INTERREG IVB Ostseeprogramms (Baltic Sea Region Programme 2007 – 2013) die gemeinsamen Forschungsaktivitäten von 18 Partnern (Behörden, Universitäten, Stiftungen und Verbände) aus neun Ostseeanrainerstaaten koordiniert. Das Projekt wurde 2011 gestartet, die gemeinsamen Aktivitäten wurden im Dezember 2013 beendet. Die Messungen am Passierzettel auf der Veddel wurden bis zum 31. Mai 2015 weitergeführt. Ziel ist die Erprobung und Dokumentation alternativer technischer Lösungen zur energetischen Ertüchtigung der Gebäudehülle, um die denkmalpflegerische Prämisse – den Erhalt der historischen Fassade, und damit verbunden den Erhalt des überlieferten Stadtbildes – zu erfüllen.

Das Projekt ist in fünf „Arbeitspakete“ gegliedert, wovon das Denkmalschutzamt Hamburg das Arbeitspaket 4 als Lead Partner betreut hat.

Aufbau des Projektes

Arbeitspakete (WP 1-5)

WP 1 - Project Management and Administration

WP 2 - Communication and Information

WP 3 - Policy Development

WP 4 - Technical Innovations

WP 5 - Education and Economic Promotion

Der Abschlussbericht liegt nun vor.

Inhalt:

Abschlussbericht

Projekt:

Co₂olBricks
Passierzettel Hamburg
Leadpartner Denkmalschutzamt Hamburg
im Rahmen des Work Package 4
WP 4 Leader: Dipl.-Ing.Arch. Albert Schett

Auftraggeber:

Freie und Hansestadt Hamburg
Kulturbehörde Denkmalschutzamt
Große Bleichen 30
20354 Hamburg

Telefon: +49 (0) 40 42824-720 /-729
Fax: +49 (0) 40 427310008

Auftragnehmer:

GWT- TUD GmbH
Blasewitzer Straße 43
01307 Dresden

Telefon: +49 (0) 351 463-33043
Fax: +49 (0) 351 463-32627

Stand/Datum:

27.Mai 2015

Die Ergebnisse der Untersuchung in Kurzform:

1. Der im Rahmen der Genehmigungsplanung vorzulegende Nachweis gemäß EnEV dient zur vergleichenden Beurteilung eines Neubau bzw. Sanierungsvorhabens anhand eines jeweils passenden Referenzgebäudes. Dieses Bilanzierungsverfahren ist für die Abbildung des tatsächlichen Verhaltens von Bauteilen nicht vorgesehen (und auch nicht geeignet). Genauere Aussagen zur Beurteilung der Performance von Außenwandkonstruktionen liefern Simulationstools wie beispielsweise WuFi (Fraunhofer IBP) oder Delphin (Institut für Bauklimatik an der TU Dresden).
2. Im Rahmen des Projektes wurde anhand von Materialproben eine umfassende Laboranalyse zur Ermittlung der notwendigen Materialparameter (z.B. Rohdichte, Wärmeleitfähigkeit, spezifische Wärmekapazität, Wasserdampfdiffusionswiderstand, kapillare Leitfähigkeit) durchgeführt. Das durchgeführte Langzeitmonitoring liefert detaillierte Messdaten zur Beschreibung der Klimarandbedingungen (Temperatur / Relative Luftfeuchte) innerhalb und außerhalb des Gebäudes sowie in untersuchungsrelevanten Bereichen der Konstruktion (im Mauerwerk sowie in der Grenzschicht zwischen Innendämmung und Bestandskonstruktion).

Auf der Grundlage der beschriebenen Eingangsdaten (Material, Klima), wurden mit Delphin Simulationsmodelle der Vergleichskonstruktionen erstellt und kalibriert. Im Ergebnis konnte das gemessene Verhalten der Konstruktion in der Simulation nachgebildet werden.

Die Bauteilsimulation unter Realklimabedingungen mittels DELPHIN stellt somit ein sicher anwendbares und aussagekräftiges benötigtes Werkzeug dar, um Backsteinmauerwerke nach der entsprechenden Stoff-Parameterermittlung bewerten zu können.

Da gegen Ende des 2. Weltkrieges 80 % des Hamburger Wohnungsbestandes zerstört waren wurden bei der Wiederherstellung der Wohngebäude zwangsläufig die unterschiedlichsten Baustoffe verwendet. Daraus resultiert eine teils inhomogene Struktur im Gebäudebestand (Materialmix, konstruktive „Sonderlösungen“ etc.), die die Abgrenzung und die Auswahl verschiedenster Sanierungsmethoden erschweren.

Die Untersuchung am Passierzettel hat gezeigt, wie wichtig die genaue Kenntnis der Materialeigenschaften in der Bestandskonstruktion für eine dauerhafte und schadensfreie Sanierung der Gebäude ist. Daher wird empfohlen, im Rahmen der Sanierungsplanung Materialuntersuchungen durchzuführen und zu dokumentieren.

Überaus sinnvoll ist die Schaffung einer (städtischen) Materialdatenbank, um eine breite Datenbasis mit geeigneten Sanierungsempfehlungen zu schaffen.

Die genaue Betrachtung des jeweiligen Bauwerks im konkreten Einzelfall (insbesondere hinsichtlich des Wasseraufnahmeverhaltens und des Wasserdampfdiffusionswiderstands) ist zur Gewährleistung der Schlagregensicherheit bei Innendämmmaßnahmen unverzichtbar. Auch hat sich gezeigt, dass sich eine testweise Überprüfung der vorgesehenen Sanierungslösung anhand von Musterflächen hilfreich bei der Auswahl geeigneter Verfahren zur Fassadenbehandlung als hilfreich erweist.

3. Die häufig in der Diskussion geführte Aussage, dass die „Dämmwirkung“ von Ziegelmauerwerk durch Austrocknung signifikant verbessert werden kann, wurde experimentell (Anhand von Messdaten) sowie durch entsprechende Simulationsrechnungen widerlegt. Demnach werden messbare Veränderungen der Wärmeleitfähigkeit von Ziegelmauerwerk erst bei sehr hohen Durchfeuchtungsgraden (> 3,5 M%), welche ohnehin für das Bauwerk auf Dauer schädlich und somit nicht tolerierbar sind) festgestellt.
4. Bei hochporösen / kapillaraktiven Dämmstoffen hingegen ist der Grad einer eventuellen Durchfeuchtung durchaus relevant für die Wärmeleiteigenschaften und das komplette Materialverhalten (Wasseraufnahme, Flüssigwasserleitfähigkeit, Dampfdiffusionswiderstand etc.). Aus diesem Grund werden bei der eingangs beschriebenen Bauteilsimulation entsprechende Materialfunktionen verwendet, die das unterschiedliche Materialverhalten abbilden.
5. Ein direkter Einfluss der Globalstrahlung auf die tiefer liegenden Schichten in den opaken Elementen der Außenwandkonstruktion konnte messtechnisch nicht nachvollzogen werden (Lage der Messsonden ca. 120 mm hinter der Außenschale). Anhand von Simulationen wurde das Potenzial für die Erwärmung der Fassade durch auftreffende Strahlung (Direkt- / Diffus- / Globalstrahlung) abgeschätzt. Bereits in einer Tiefe von ca. 10 cm (materialabhängig) ergaben sich keine Temperaturänderungen mehr. Darüber hinaus setzt die Abkühlung der Fassade unmittelbar nach Ende der Strahlungseinwirkung ein.
6. Im Rahmen des Experiments wurden 4 Fälle abgebildet:
 - Referenzfall: ungedämmte Konstruktion konvektiv beheizt (Regelfall-Heizung/ Konstruktion)
 - Variante 1: innengedämmte Konstruktion konvektiv beheizt
 - Variante 2: ungedämmte Konstruktion mit Wandflächentemperierung
 - Variante 3: innengedämmte Konstruktion mit Wandflächentemperierung
7. Im Fall der innengedämmten Varianten(1+3) kam eine 50 mm starke Dämmung aus Kalziumsilikat zum Einsatz, womit der U-Wert um ca. 60% verbessert werden konnte.
8. Auf der Grundlage der Versuchsergebnisse wurden verschiedene Sanierungsoptionen mittels der kalibrierten Simulationsmodelle „durchgespielt“. Im Ergebnis wird eine Hybridlösung zur weiteren Optimierung abgeleitet. Diese geht davon aus, dass die Außenwandbereiche zur Schadfreiheit lediglich temperiert werden (um die Transmissionswärmeverluste zu begrenzen) und die eigentliche Raumheizung über Wandflächenheizungen auf den Innenwandkonstruktionen realisiert wird. Da beim Einsatz von Flächenheizsystemen allgemein von einer geringeren Raumlufttemperatur ausgegangen werden kann, kann solchen Ansätzen zur Wärmeversorgung ein weiteres Energieeinsparpotenzial erschlossen werden.

Ausblick / Empfehlungen

9. Grundsätzlich ist im Rahmen von Sanierungsmaßnahmen eine umfassende Bauwerksanalyse (Konstruktion, Materialeigenschaften, Randbedingungen) unerlässlich. Darauf aufbauend sind geeignete Maßnahmen zur Sanierung abzuleiten

und hinsichtlich ihrer Eignung zu prüfen. Sanierungsprojekte, bei denen diese grundlegende Vorgehensweise keine Berücksichtigung fand, führten leider in der Vergangenheit häufig zu irreversiblen Schäden an den teils wertvollen Gebäuden.

10. Die Auswahl der jeweils geeigneten Dämmstoffe und deren Bemessung ist abhängig von der vorgefundenen Ausgangssituation und kann keinesfalls allein anhand ökonomischer Überlegungen erfolgen. In jedem Fall sollte ein kompetenter Bauphysiker in die Planung eingebunden werden.
11. Bei sämtlichen Überlegungen bezüglich des Zusammenspiels von Maßnahmen zur Ertüchtigung der Gebäudehülle und anlagentechnischen Lösungen zur Konditionierung der Gebäude sollten Nachhaltigkeitsaspekte (Energieverbrauch und Umweltbelastung bei der Herstellung, Revision und Entsorgung) einbezogen werden.

Co₂olBricks

2. Technische Lösungen

Grundlagenstudie:

Ergebnis:

- Die Staaten gehen – noch- zurückhaltend mit Energieeinsparmaßnahmen an Denkmälern um
- Energieeinsparziele basieren auf Berechnungen
- Vor der energetischen Qualifizierung wird in aller Regel keine hinreichende Stoffanalyse durchgeführt (Material, Schichtdicke, Aufbau tatsächliche Wärmeleitfähigkeit)
- Keine Datenauswertung nach Maßnahmenende
- Kein einheitliches Datenkataster der Energetischen Qualifizierungsmaßnahmen
- Analyse– Maßnahme - Maßnahmekontrolle unterbleibt (die großen Drei)
- Keine Bestimmung des Denkmalwertes vor und nach der Sanierung

Zum Herunterladen: <http://co2olbricks.eu/index.php?id=50>



Ich wünsche allen Interessierten viel Freude beim Lesen der Studie.

Albert Schett