

**Forschungsprojekt  
im Rahmen der Forschungsinitiative  
„Zukunft Bau“**

Kurzbericht zur Forschungsarbeit - WDVS Modulation

**Modulationsmöglichkeiten der Gebäudeaußenhaut  
mittels wärmesensitiver Aufnahmeverfahren**

Moderne Systeme zur Wärmedämmung bieten derzeit nur beschränkten Spielraum für eine individuelle Gestaltung. Gleichzeitig werden sie in Zukunft allerdings eine noch wichtigere Rolle spielen, da die gesetzlichen Vorgaben und technischen Rahmenbedingungen bei der Anwendung individuell gefertigter Lösungen immer schwerer zu beherrschen sind. Somit wird die notwendige energetische Umrüstung der Gebäude das Gesicht unserer Städte grundlegend und in einem nie dagewesenen Ausmaß verändern. Dieser schleichende Prozess birgt das Risiko, den Charakter des Stadtbildes viel-

erorts in Beliebigkeit verwandelt wird.

Das vom Bundesbauministerium im Rahmen der Forschungsinitiative »Zukunft Bau« geförderte Forschungsprojekt begreift die energetische Ertüchtigung der Gebäudehülle deshalb nicht nur als Ingenieurleistung, sondern auch als gestalterische Aufgabe und Chance.

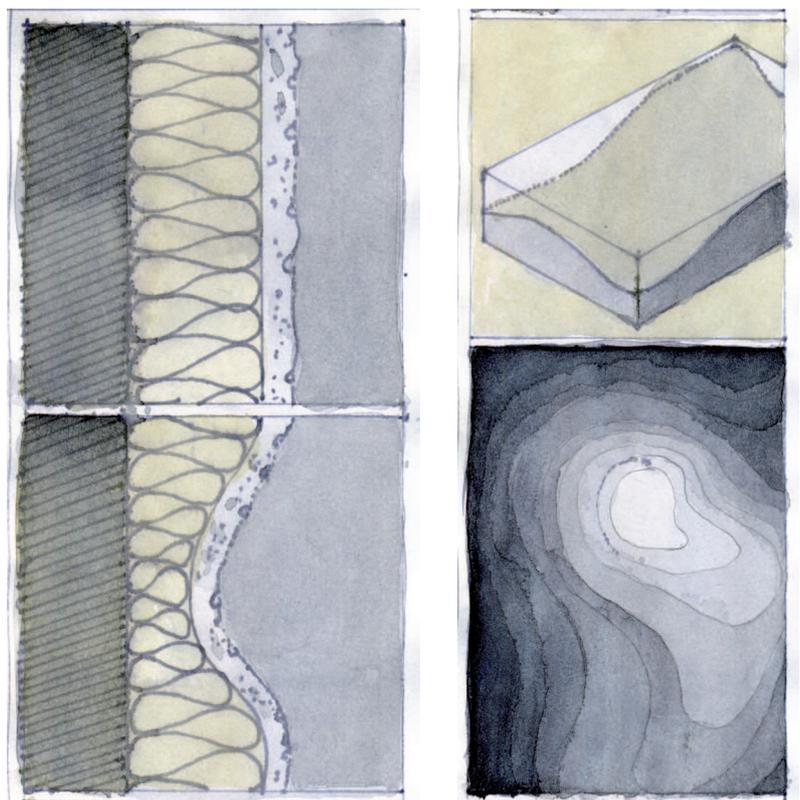
Im Rahmen eines konkreten Untersuchungsobjektes werden Wege erarbeitet, gestalterische Aussagen mit der Nutzung von Wärmedämmverbundsystemen (WDVS) zu verbinden. Dabei geht es nicht um ein »Aufhübschen« der vorhandene Systeme, sondern um eine Weiterent-

wicklung von deren ästhetischen Potentialen und Konsequenzen.

Die meisten Versuche der architektonischen Gestaltung von WDVS scheitern an dem Versuch, geputzte Massivbau Oberflächen nachzuahmen. Bereits die technischen Gegebenheiten des Materials verhindern eine entsprechende Analogie. Putzkörnungen sind nur relativ grob möglich, da sich das System ansonsten zu stark aufheizt und zu Rissen neigt. Putzfaschen und ähnliche Gliederungsformen haben wegen der hohen Feuchteempfindlichkeit von WDVS nur sehr enge Grenzen.

WDVS Modulation

Fassadenausschnitt als Infrarothermografie, mit Isothermenverlauf



Selbst die Farbigeit ist aufgrund der einzuhaltenden Heligkeitsbezugswerte stark eingeschränkt.

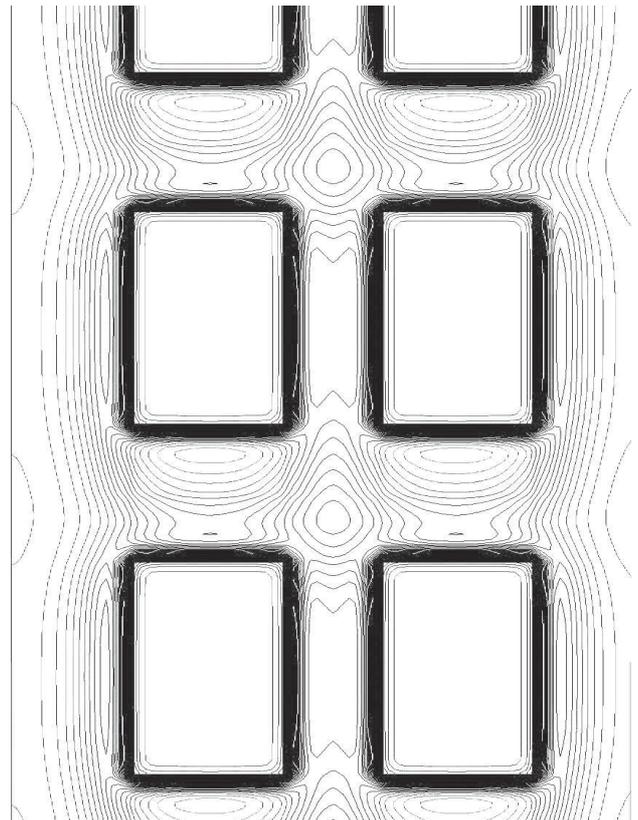
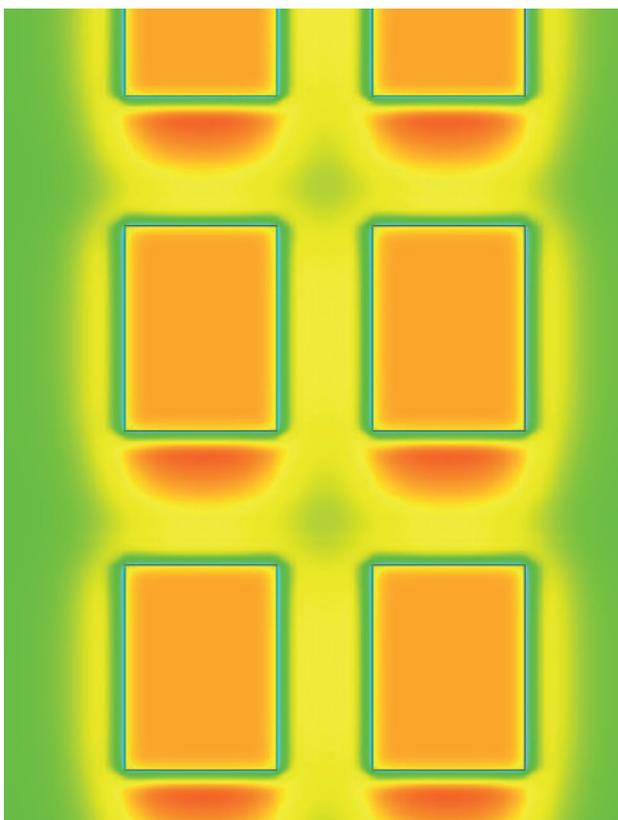
Das im Rahmen dieses Forschungsvorhabens verfolgte Konzept setzt daher nicht beim Putz an, sondern bei der darunter liegenden Wärmedämmung. Deren Eigenschaften kommen einer Bearbeitung durchaus entgegen: Ihrer Verformung steht nichts im Weg, sofern man waagrechte Flächen und die daraus resultierende Feuchteproblematik vermeidet. Würde die Dämmung entweder dreidimensional modelliert oder zugeschnitten, wäre die Oberfläche des Hauses zu einer gestalt-

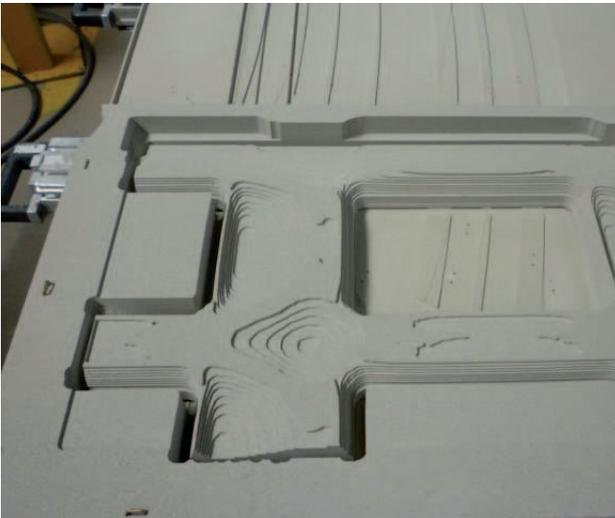
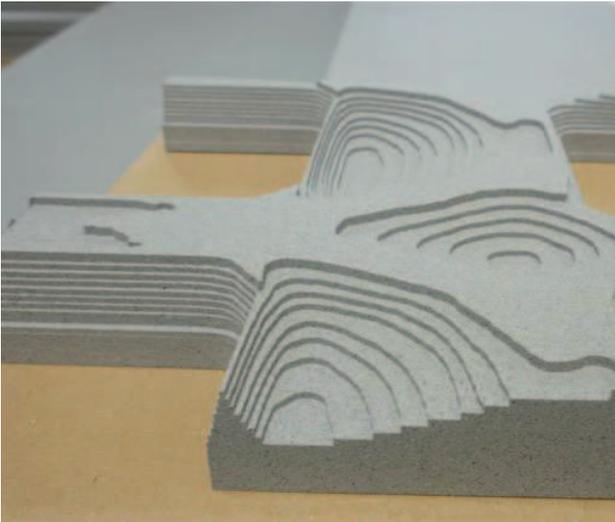
baren Ebene, die wesentlich subtilere Abstufungen zuließe als man sie vom Massivbau her kennt.

Statt auf die Mimikry von Putzbauten setzt das Forschungsprojekt auf eine ästhetische Lösung, die sich aus den Qualitäten des WDVS selbst entwickelt. Es versucht nichts weniger als dessen Funktion innerhalb der Fassadengestalt ablesbar zu machen. Ausgangspunkt für die daraus folgenden Überlegungen ist der unterschiedliche Wärmedurchgang verschiedener Bauteile einer Bestandsfassade. Wird die Dimensionierung des Dämmstoffs den ungleichen Wärme-

durchgangskoeffizienten angepasst, entsteht eine Modulation der Oberfläche, die sich aus den unterschiedlichen thermischen Zuständen der Bauteile ableitet. Hierfür berechnet ein Computerprogramm auf der Basis von thermografischen Aufnahmen Wärmedurchgänge und Mängel in der thermischen Hülle, Temperaturverteilungen und Wasserdampfdiffusionsströme des Gebäudes und simuliert diese in einem dreidimensionalen Modell.

Grundsätzlich ließe sich diese vom Wärmedurchgang durch die Fassade abgeleitete Modulation bereits als relief des Dämmmaterials wiedergeben.





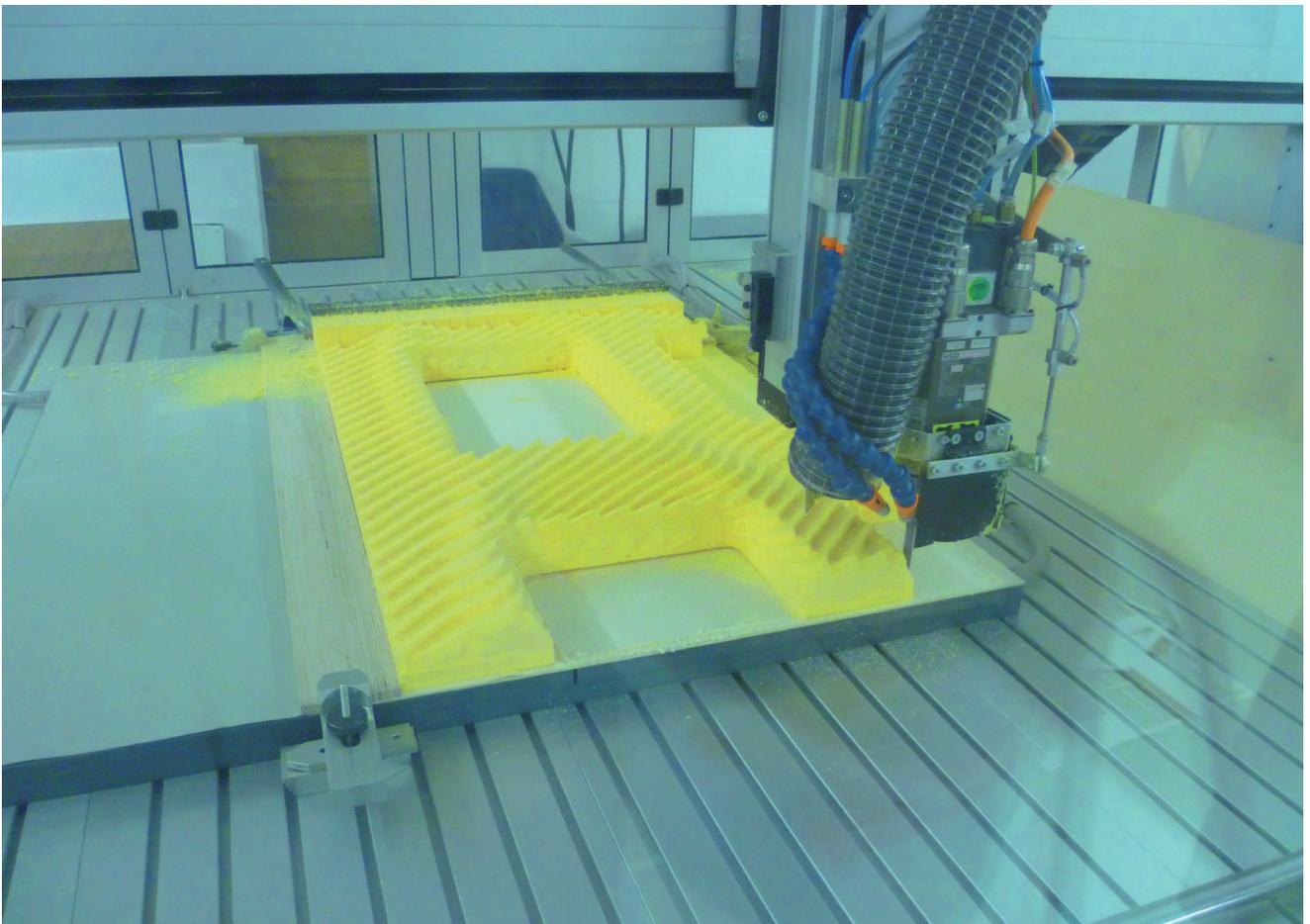
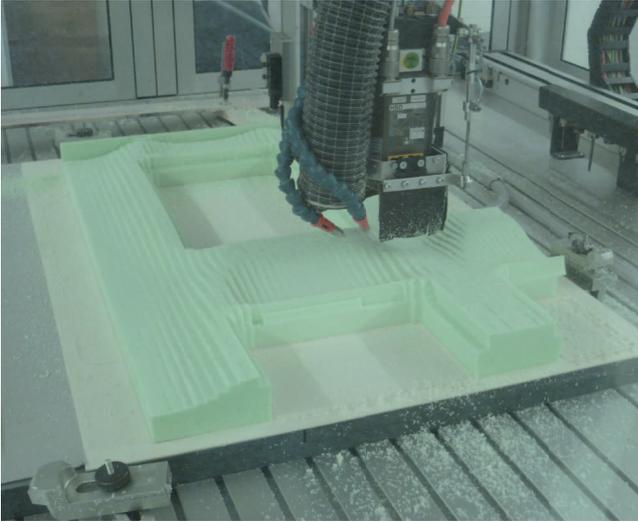
Fertigungsvarianten  
des Schnittmodells

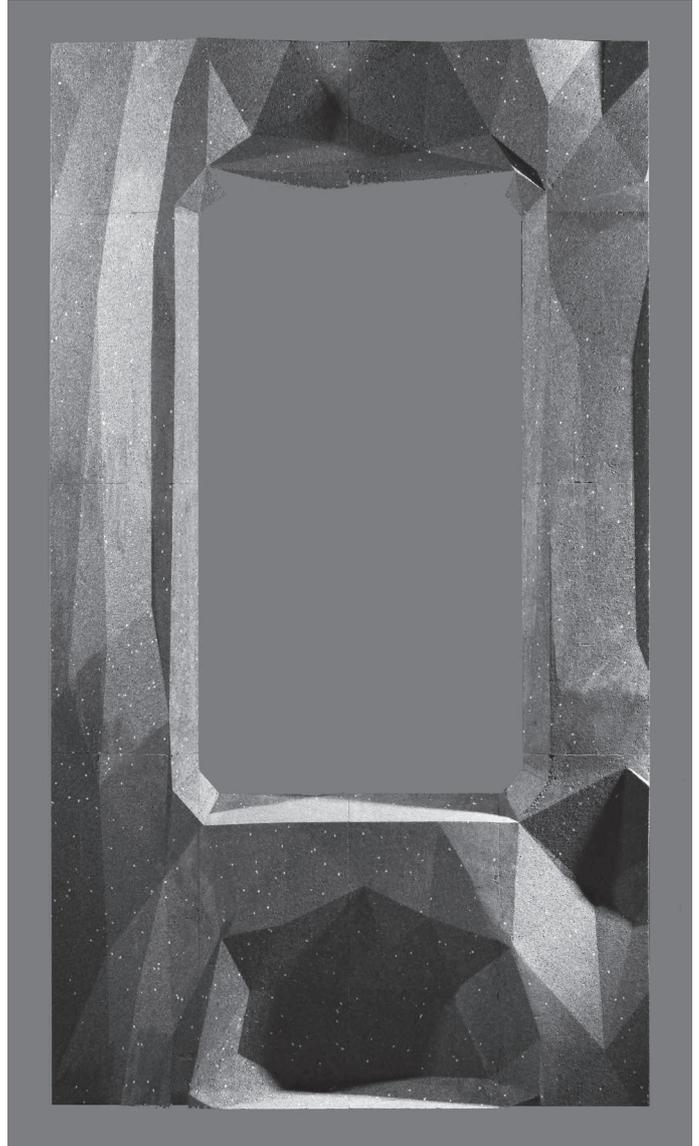
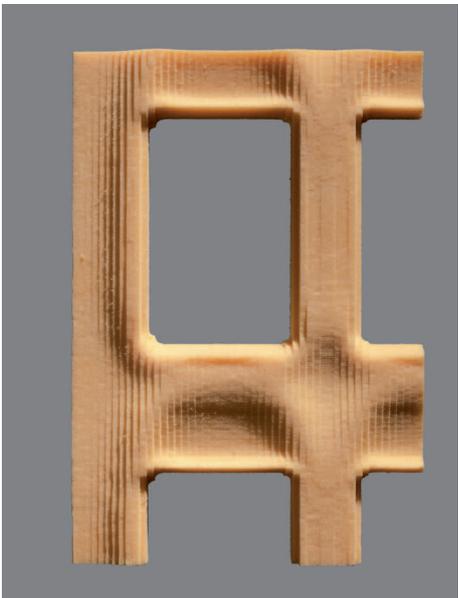
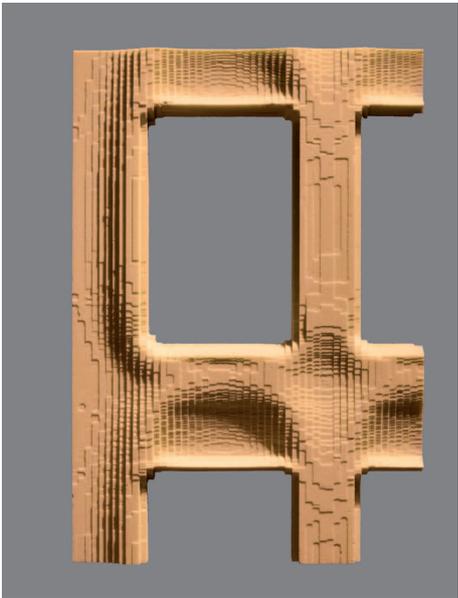
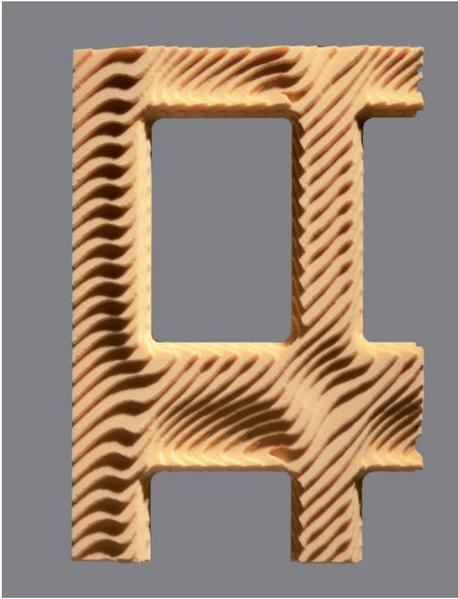
Allerdings wären die dabei entstehenden Flächen zweifach gekrümmt und daher nur mittels eines aufwendigen Fräsprozesses herstellbar. Eine Realisierung sähe sich zudem das Problem, dass es bisher keine dreidimensional verformbaren Putzgewebe gibt. Das Forschungsprojekt untersucht daher Modulationen, die einerseits ausgehend von dem beschriebenen Modell den Wärmedurchgang abbilden, andererseits aber eine einfachere Fertigung versprechen.

Eine Versuchsreihe zur Variation des Urmodells beschäftigt sich mit der Übersetzung der Ausbuchtungen in »Höhenschichtlinien«. Hierbei entsteht ein aus vergleichsweise dünnen EPS-Platten zu fertigendes Modell. Die Zahl der Platten, die notwendig sind, um die entsprechende Amplitude abzubilden, wurde in verschiedenen Auflösungen untersucht. Nachteil dieser Vorgehensweise ist, dass sich vergleichsweise viele horizontale Stellen ergeben, die bautechnisch schwierig zu beherrschen sind. Eine grundlegend andere Möglichkeit der Umsetzung baut die Wölbungen nicht schichtweise auf, sondern schneidet sie den Höhenlinien folgend aus dem Material heraus. Wird die Schnitfführung hierbei waagrecht ausgerichtet, so entsteht ein komplett neues Bild, das Modell weist aber auch vergleichsweise viele waagrechte Flächen auf. Senkrechte Schnitte vermeiden dieses Problem, je nach Auflösung ergeben sich aber relativ schwierig zu bearbeitende Übergänge.

Eine vierte Variante besteht in der Triangulation. Die gewölbten Flächen werden in Dreiecke aufgelöst und bilden so überwiegend glatte Ebenen, die mit Gewebe überzogen werden können und einen homogenen Übergang zum jeweiligen

Vorversuch der  
Fertigung mit einer  
Dreiachsfräse





Modellvariationen:  
XPS, 50 x 100 cm,  
Triangulation  
Polystyrolmodell,  
annähernd 1:1

erfolgreiche  
Putzversuche am  
Polystyrolmodell

Nachbarteil aufweisen. Grundsätzlich ließe sich die Triangulation je nach Auflösung auch in standardisierte Dreiecksformen zerlegen, die eine solche Modulation im Idealfall ohne Verschnitt herstellbar machen würden.

Die Simulation des Wärmedurchgangs wird so zur Grundlage variantenreicher Entwurfsmöglichkeiten und gibt zugleich Anlass zu einer Untersuchung der individuellen Möglichkeiten zur Fertigung von Dämmelementen. Es entsteht nicht nur ein völlig neues Erscheinungsbild von Fassaden, sondern zugleich eine Einsparung von Ressourcen, da stets nur so viel Dämmung eingesetzt wird, wie an der jeweiligen Stelle nötig ist. So nimmt die Funktion des Wärmedämm-Verbundsystems Gestalt an. Nach Fertigung der Dämmstoffblöcke müssen diese, wie auch bei herkömmlichen WDVS, am Objekt fixiert, armiert und verputzt werden. In den Verarbeitungsversuchen wurden verschiedene Modelle mit unterschiedlichen Methoden verputzt, um sowohl eine technische wie auch gestalterische Verifikation zu gewährleisten. Bei Verwendung geeigneter Werkzeuge und Materialien konnte auch hier das gewünschte Ergebnis erzielt werden. Insbesondere die handwerkliche Ausführung werden dabei höhere Anforderungen gestellt, als bei konventionellen Systemen. Diese sind jedoch als umsetzbar anzusehen. Eine technische Bewertung untersucht die modulierten Dämmstoffe zudem hinsichtlich ihrer Festigkeit, der Auswirkungen von Feuchtigkeit oder Sonneneinstrahlung und Materialstärken. Somit wurde ein erster Impuls für eine Weiterentwicklung des Produktes WDVS unter grundlegend neuen gestalterischen Aspekten gesetzt, um eine materialgerechte Ästhetik zu erzielen.



Der Forschungsbericht wurde mit Mitteln der Forschungsinitiative Zukunft Bau des Bundesinstitutes für Bau-, Stadt- und Raumforschung gefördert.



Bundesministerium  
für Verkehr, Bau  
und Stadtentwicklung

Aktenzeichen  
SF – 10.08.18.7-11.22 / II 3-F20-09-1-221

FORSCHUNGSINITIATIVE  
GEBÄUDEHÜLLENMODULATIONEN

Antragsteller  
Forschungsinitiative  
Gebäudehüllenmodulationen



Andreas Hild  
Faraneh Farnoudi



Lindwurmstraße 88  
80337 München

T +49.89.38 37 71-18  
F +49.89.38 37 71-27  
M +49.177.492 76 38  
farnoudi-forschung@hildundk.de

Sponsoren  
Bayerische Hausbau GmbH  
Sto AG

Quelle  
WDVS – Ein Diskussionsbeitrag von  
Hild und K  
Detail – Institut für Internationale Architektur-  
Dokumentation, München 2013  
ISBN: 978-3-95553-199-7