



Ausstellungsgebäude und Hochzeitsturm der Mathildenhöhe Darmstadt.

# Luftig rausgeputzt

Aerogel-Dämmputze im Denkmal von Verena Klar

Aerogel-Putz ist bislang noch ein Exot unter den Dämmmaterialien. Selbst im Bereich der energetischen Sanierung von Kulturdenkmälern führt er ein Nischendasein. Innerhalb der Dämmputze und -materialien hat er bislang einen verschwindend geringen Marktanteil. Zudem ist er vielen Planern, Bauherren und Handwerkern noch nicht wirklich bekannt.

## Jugendstil im neuen Gewand

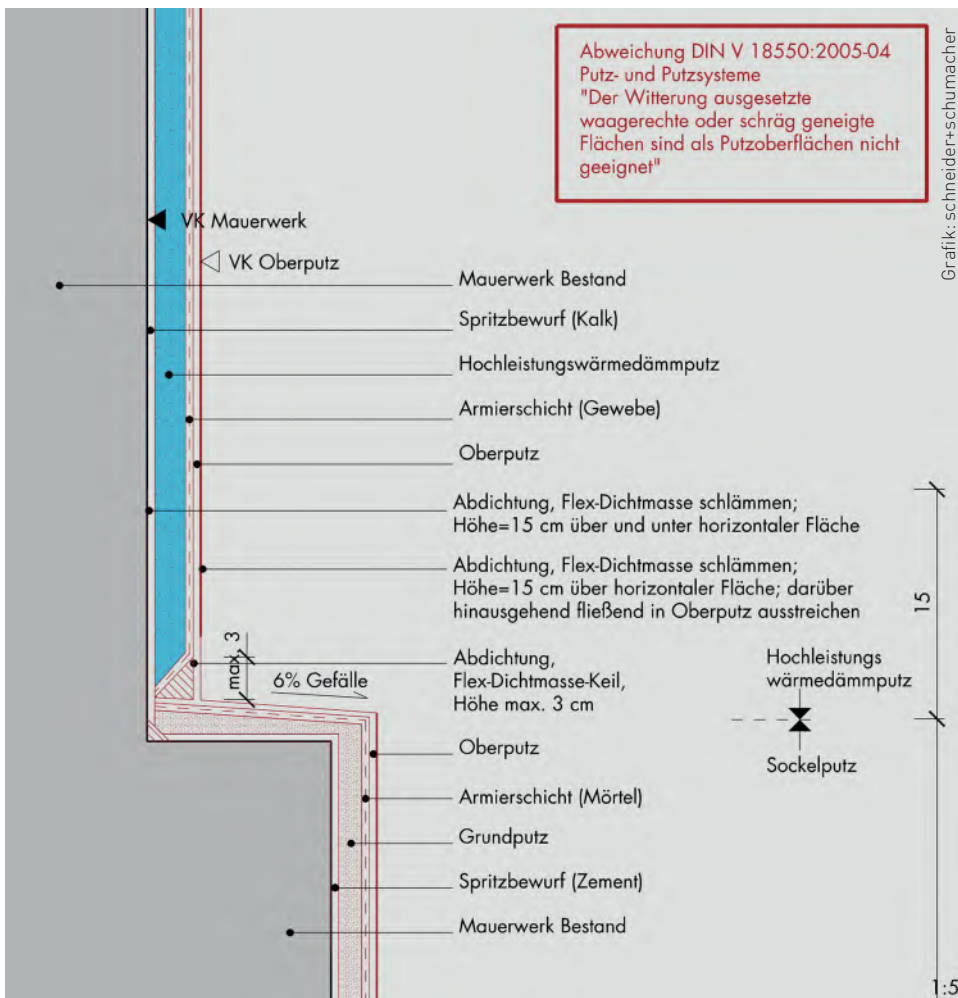
Auch das Architekturbüro schneider+schumacher, welches im Jahr 2012 über ein VOF-Verfahren mit der Sanierung des Ausstellungsgebäudes der Darmstädter Mathildenhöhe beauftragt worden war, hatte mit dem modernen Baustoff noch keine Erfahrung gesammelt. Wie könnte dies auch anders sein, denn zu Beginn ihrer Planungen besaß der Aerogel-Dämmputz noch keinerlei Zulassung in Deutschland. Nicht nur die Denkmalpfleger wachten mit Argusaugen über den 1908 errichteten Museumsbau des Architekten Joseph Maria Olbrich, sondern auch der UNESCO-Beirat, der die angestrebte Aufnahme des einzigartigen Jugendstil-Ensembles in die Welterbeliste begleiten sollte. Planungsziele waren neben funktionalen Verbesserungen der Räumlichkeiten eine komplette Modernisierung der Haustechnik, geeignet für einen stetig wechselnden Ausstellungsbetrieb und größere Besucherströme, sowie eine denkmalgerechte, energetische Ertüchtigung der Gebäudehülle.

Zu Beginn des Projekts untersuchte das Fraunhofer Institut verschiedene Varianten von Innendämmungen, die in Mock-up-Modellen maßstabsgetreu dargestellt wurden und somit überaus anschaulich zur Diskussion standen. Aufgrund quartalsweise wechselnder Ausstellungen mit unterschiedlichsten Hängungen wurden diese Lösungen jedoch recht schnell wieder verworfen. Auch hätte eine innenseitig angebrachte Dämmung die Speicherkapazität der Außenwände insbesondere im Sommer negativ beeinflusst, sodass aufgrund der Denkmalschutzeigenschaft zunächst über den Verzicht jedweder Dämmung an dem großflächigsten aller Bauteile debattiert wurde. Es handelte sich immerhin um 2000 m<sup>2</sup> an Außenwandflächen. Doch die dynamische

Simulation mit den gedämmten Dächern, den neuen Wärmeschutzverglasungen und dem unterirdischen historischen Wasserreservoir zeigten klar die defizitäre Außenwandhülle mit ihren Wärme- und Komfortverlusten auf. Es war ein Stuckateur, der letztlich einen Aerogel-Putz auf der Außenseite der Ziegelwände ins Spiel brachte. Der aus den 1970er-Jahren stammende Altputz war schadhafte, zementhaltig, insbesondere an den Traufanschlüssen nicht sorgfältig ausgeführt und somit auch aus Sicht der Denkmalpfleger erneuerungsbedürftig. Bauzeitlicher Bewurf fand sich an keiner der Fassaden mehr. Der nun vorgeschlagene Aerogel-Putz brachte die gewünschten Vorteile mit sich, bei dünner Auftragsstärke sehr gut zu dämmen, dabei einen mineralischen, diffusionsoffenen Aufbau zu besitzen, zudem mit präzisiertem Putzhandwerk plastisch vielseitig formbar zu sein und dadurch den hohen Gestaltungsanforderungen zu genügen. Gleichzeitig war es eine Gratwanderung für die Planer, sich in jedwede Richtung absichern zu müssen, da der innovative Putz zu der Zeit nur in der Schweiz bauaufsichtlich zugelassen war.

## Die Tücke des Details

Durch die Beibehaltung der rhythmischen, von der Antike inspirierten Fassadengliederung mit ihren Vor- und Rücksprüngen musste teilweise jenseits der Normen geplant werden. Das Büro zeichnete etliche Putzausführungsdetails, wovon der Übergang vom Sockelbereich in die aufgehende Wand eine solche normabweichende Sonderlösung mit Dichtschlammkeilen in den horizontalen Flächen darstellt (vgl. Abbildung).



Detail vom Übergang des Sockels zum aufgehenden Mauerwerk, schneider+schumacher.

Mit variierenden Auftragsdicken zwischen 3 und 6 cm ließ sich das Fassadenrelief nachbilden, wobei das unterschiedliche Trocknungsverhalten der Aufbauten eine Herausforderung darstellte. Bei den angelegten Musterflächen zeigten sich bereits nach kurzer Zeit etliche Risse an der Oberfläche, was neben den Dicken auch dem Bindegerüst des Putzes, dem Kalk und zu starker Sonnenexposition zuzuschreiben war. So konnte rechtzeitig mit einer noch akribischeren Vorbereitung und Ausführung darauf reagiert werden. Das extrem stark saugende Mauerwerk erhielt eine festigende und egalisierende, diffusionsoffene Vorbehandlung, auf die der Auftrag des Wärmedämmputzes erfolgte. Durch Abhängen des Gerüsts mit Planen und anfängliches stetiges Befeuchten der Oberflächen war ein Aufreißen des kalkbasierten Aerogel-Putzes durch zu schnelles Trocknen zu verhindern. Die handwerklich exakten, mit Putzlehren ausgeführten Detailanschlüsse und die geschwungenen Traufgesimse unterstreichen die symmetrische Fassadenstrukturierung. Im mineralischen Deckputz wird diese zusätzlich auf dezente Weise durch die Verwendung zweier Körnungen betont – eines 3-mm-Korns und eines 5-mm-Korns, was jedoch nur auf den zweiten Blick ersichtlich ist. Ein doppelter Anstrich mit Silikathybridfarbe aus dem System des Herstellers komplettiert den Gesamtaufbau. Eher ungewöhnlich und deshalb erwähnenswert ist der Wartungsvertrag für die Putzarbeiten, in dem sich die ausführende Firma zu einem regelmäßigen Monitoring der Fassaden verpflichtet hat.

### Leuchtturmprojekt

Im Jahr 2021 wurde das gesamte Jugendstil-Ensemble mit seinen Künstlerhäusern schließlich in die Liste des UNESCO-Weltkulturerbes aufgenommen. Und im letzten Jahr durfte die Projektleiterin Astrid Wuttke den ersten Preis des jährlich verliehenen Aerogel Architecture Awards der Eidgenössischen Material Prüfanstalt, in Kurzform EMPA, entgegennehmen. Dort in Zürich liegt der Ursprung der Weiterentwicklung des aus der Raumfahrt stammenden Materials für den Baubereich. Nicht nur in Putzen, sondern auch in Mattenform oder gar als Schüttung in Form von Granulat zwischen zwei Folien werden im experimentellen Nest-Gebäude vielerlei Anwendungen von Aerogelen getestet, über längere Zeiträume beobachtet und validiert. Im Nachbarland Schweiz finden sich ohnedies bereits deutlich mehr, größere und länger bestehende Referenzgebäude, insbesondere im Bereich der Kulturdenkmale. Mit der Mathildenhöhe gibt es nun auch bei uns ein vorbildhaftes Bauwerk von außerordentlicher kulturhistorischer Bedeutung, welches in öffentlicher Hand liegt und so von allen besichtigt werden kann. Insbesondere sei dies mit der Wiederaufnahme des Ausstellungsbetriebs im Herbst 2023 den Interessierten ans Herz gelegt. Mit diesem Leuchtturmprojekt wird es künftig sicher einfacher werden, bei den Denkmalpflegerinnen und -pflegern für die Eignung des neuartigen Dämmputzes zu werben.



Neckarhalde 32 in Tübingen nach der Sanierung mit Aerogel-Dämmputz.

### Gestalt bewahren

Auch für ein in Tübingen gelegenes, im Jahr 2018 außenseitig mit Aerogel-Dämmputz optimiertes Wohnhaus gab es eine Monitoring-Vereinbarung mit dem Hersteller. Dies war eine Auflage der anfangs äußerst skeptischen Denkmalpflegerinnen, die keine Experimente am Kulturdenkmal wollten und erst nach längeren Diskussionen dieser innovativen Lösung zustimmten. Eine kürzliche Begehung hat ergeben, dass die Fassaden über die betrachteten fünf Jahre riss- und schadensfrei geblieben sind. Bei dem denkmalgeschützten Fachwerkbau aus der Biedermeierzeit, der auf einem Erdgeschoss aus Sandsteinen sitzt, war es elementar, die Proportion und die nahezu unveränderte Fassadengestaltung zu bewahren.

Dafür wurde der aus den 1930er-Jahren stammende Besenstrichputz komplett entfernt und durch einen 3-4 cm starken Aerogel-Putz ersetzt. Im Gegensatz zum vorigen Beispiel war – nach Festigung der Gefachfelder – hier jedoch ein wellenförmiger Putzträger nötig. Kombiniert wurde der moderne Wärmedämmputz mit einer innenseitig angebrachten mineralischen Dämmplatte im sandsteinsichtigen Erdgeschoss. Der thermisch neuralgische Übergang von der Innen- zur Außendämmung kann im Sockelleistenbereich des Obergeschosses beispielweise durch eine auf Putz verlegte Heizungsleitung entschärft werden. Die Fassadenfarbe mit einem lichten Grünton basiert auf einer restauratorischen Untersuchung und entspricht dem bauzeitlichen Ursprungsfarbtönen des Gebäudes. An alle Zierelemente wie Traufgesims, Holzlaibungen und Fensterbänke wurde gearbeitet, sodass der stimmige Gesamteindruck des Kulturdenkmals bewahrt wurde.

### Aufwand und Nutzen

Die in der Denkmalpflege üblichen Dämmputze, also solche mit Kalk als Bindemittel sowie ohne Polystyrolanteile, haben stark voneinander abweichende Dämmeigenschaften.

Aerogel-Putze sind der Wärmeleitstufe 028 zuzuordnen, perlitebasierte Dämmputze der Wärmeleitstufe 055 und Dämmputze mit Blähglas der Wärmeleitstufe 080. Dies bedeutet, dass die zuerst Genannten doppelt bis nahezu dreifach so gut dämmen wie die beiden anderen. Jedoch steckt im Aerogel-Putz bis zu zehnmals mehr an grauer Energie im Vergleich mit herkömmlichen Dämmstoffen. Ebenso weist er ein extrem hohes Treibhauspotenzial auf. Auch der finanzielle Aufwand für das vollflächige Verputzen mit Aerogel-Putz ist hoch, da das Material aufgrund der aufwendigen Herstellung und kleiner Chargen noch sehr teuer ist. Oft werden jedoch mit vergleichsweise dünnen Auftragsstärken bereits die erforderlichen energetischen Zielwerte erreicht, sodass eine Förderung im Bundesprogramm für Energieeffiziente Gebäude (BEG) die Mehrkosten ein Stück weit oder nahezu komplett kompensiert. Wenn die Gesamtkosten der Maßnahme inklusive Gerüststellung, Vorbereitungen und allen Anschlussarbeiten gefördert werden, kann dieser Aspekt für die Bauherrschaft durchaus entscheidend sein. Für Anwendungen in kleineren Teilbereichen spielt der Preis hingegen keine erhebliche Rolle, da die benötigten Mengen überschaubar sind. So kommt der Hochleistungs-Dämmputz häufiger bei Dachgauben, hinter Heizkörpern und an Fensterleibungen zum Einsatz. Ebenso ist er für Sonderlösungen zur Minimierung von Wärmebrücken geeignet, wie beispielsweise schimmelbefallene Innenecken.

### Alles nano?

Das hochporöse Aerogel wird aus gelartigen Kieselsäuren hergestellt. Unter starkem Druck oder bei hohen Temperaturen wird dem Stoff die Flüssigkeit entzogen. So entstehen unzählige kleinste Lufträume in einem verästelten Aufbau. Ungefähr 98 % des Volumens im Aerogel entfallen auf diese mit Luft gefüllten Poren, die nur wenige Nanometer groß sind. Vergleichbar ist ein stecknadelkopfgroßes Aerogel-Kügelchen am besten mit einem winzig kleinen, porigen

Schwämmchen. Durch seine Struktur sind die Wege der Wärmeübertragung unterbrochen. Dieses Gefüge bewirkt die exzellente Dämmwirkung und die Leichtigkeit des Materials. Im ökologischen Baustoffinformationssystem weco-bis findet sich der ausdrückliche Hinweis, dass es sich bei Aerogelen nicht um Nanopartikel im stofflich-chemischen Sinne handle, deren gesundheitlichen und umwelttechnischen Risiken noch nicht hinreichend erforscht sind, sondern dass der Begriff „Nano“ lediglich die geometrische Anordnung und Größe der Poren beschreibe. Auch die Rückführung in die Wertstoffkette als Recyclingbaustoff des rein mineralischen Produkts sei theoretisch zwar möglich, jedoch ist er als Leichtstoff problematisch in der Bearbeitung. Bislang fehlen hierzu Erfahrungswerte. Bei der Herstellung, Verarbeitung oder beim Rückbau können Feinstaub und Mikropartikel freigesetzt werden, die bei mangelhafter Einhaltung der arbeitsrechtlichen Vorschriften Haut sowie Atemwege irritieren.

#### Ausblick

Verschiedene Forschungseinrichtungen, unter anderem das Fraunhofer Institut, arbeiten derzeit an weniger energieintensiven Herstellungsmethoden von Aerogelen, die den

Preis des Materials künftig deutlich senken und es so mehr in die Breite bringen sollen. 2024 wird eine Pilotanlage mit einem neu entwickelten, effizienteren Produktionsverfahren in Betrieb gehen. Ein junges Start-up-Unternehmen aus Osnabrück widmet sich zudem der Aufgabe, Aerogele auf Basis von Lignin zu entwickeln, also einen hocheffizienten Biodämmstoff aus Holz herzustellen. Gefördert wird dieser neue Forschungsansatz durch die Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU). Es ist zu hoffen, dass sich diese technischen Studien bald in marktreifen Produkten niederschlagen werden.



#### VERENA KLAR

hat zunächst in Darmstadt, dann in Berlin Architektur studiert. Sie ist als Freie Architektin und Energieberaterin im Raum Tübingen tätig. Dabei liegt ihr Schwerpunkt auf der Energieberatung im Denkmal.

Fraunhofer IRB | Verlag

**Baufachwissen für Praxis und Forschung**

- Baufachbücher und -zeitschriften
- Baudatenbanken
- Fachseminare und Fortbildungen

[www.baufachinformation.de](http://www.baufachinformation.de)  
[www.irb.fraunhofer.de](http://www.irb.fraunhofer.de)

Nobelstraße 12 | 70569 Stuttgart | [irb@irb.fraunhofer.de](mailto:irb@irb.fraunhofer.de)

Fraunhofer IRB | Verlag

# BAUSUBSTANZ

Zeitschrift für nachhaltiges Bauen, Bauwerkserhaltung und Denkmalpflege

ersch. 6x jährlich  
ca. 64 Seiten je Heft

**Jetzt kennenlernen:  
3 Hefte für nur € 34,40**

Die **BAUSUBSTANZ** ist die Fachzeitschrift für alle, die sich professionell mit der Instandhaltung, Sanierung, Restaurierung und Pflege alter Bauwerke beschäftigen. Mit einer Mischung aus Reportagen über gelungene Sanierungsobjekte, der Vorstellung von Techniken, Baustoffen und Verfahren sowie wissenschaftlichen Beiträgen bietet Ihnen die **BAUSUBSTANZ** Neues, Bewährtes und Wichtiges aus dem weiten Feld der Bausanierung.

[www.bausubstanz.de](http://www.bausubstanz.de)