

Flächenkühlung für öffentliches Gebäude

Ökologisch nachhaltig kühlen

Aufgrund der Hitzewellen im letzten Sommer plante der Staatsbetrieb Sächsisches Immobilien- und Baumanagement (SIB) für das Finanzministerium Dresden 2019 eine energetische Sanierung des Dachgeschosses und den Einbau von Kühldecken. Aus ökologischen und baukulturellen Gründen kam als Baustoff für die Deckenkühlung nur Lehm in Frage.



Das Finanzministerium in Dresden wird aktuell mit 1.600 m² Kühlflächen ausgestattet.

Planung und Einbau

TGA-Planung: Klett Ingenieur GmbH, NL Meißen sowie Architekten Schulz und Uhlemann GmbH, Dresden

Einbau Lehm- und Kühltechnik, Steuerung: HTF Haustechnik Frischmann, Chemnitz

Putz und Oberflächen: HFS Hoch- und Tiefbau, Ebersbach

Technische Projektbetreuung: ArgillaTherm, Göttingen

Ökologische Aspekte spielen im Bau eine immer wichtigere Rolle, auch und speziell bei der Sanierung öffentlicher Gebäude. So sollen Material- und Energieeinsatz entkarbonisiert, aber auch Raumklima und Effektivität verbessert werden. „Statt energieintensiv erzeugter Materialien wie Beton und Stahl liegt der Schwerpunkt auf natürlichen Materialien wie Stein, Holz und Lehm“, heißt es im BDA-Diskussionspapier „Haus der Erde“.

Ökologisches Lehmklima-System

In Dresden fiel die Entscheidung auf ein Lehmklima-System, das im Vergleich zu Mitbewerbern bei deutlich geringeren Investitionskosten eine höhere Kühlleistung liefert. Der System- bzw. komplette Materialpreis liegt bei ca. 80 €/m² netto. Ausgeschrieben waren 1.600 m² Kühlflächen.

Das patentierte Lehmklima-System mit Hochleistungs-Lehmmodulen macht sich die günstigen ökologischen und raumklimatischen Eigenschaften des Naturbaustoffs Lehm zunutze und erfüllt mehrere Funktionen zugleich: Es heizt, kühlt, reguliert die Raumluftfeuchte, neutralisiert Luftschadstoffe, absorbiert Gerüche und sorgt für angenehme Akustik. Das Herzstück bilden Hochleistungs-Lehmmodule, deren Zusammensetzung aus überwiegend dreischichtigen Tonmineralien für die extreme Sorptionsfähigkeit des Systems verantwortlich ist. Innerhalb von 12 Stunden können je m² über 100 g Feuchtigkeit aufgenommen

werden; nach 24 Stunden steigt dieser Wert auf über 200 g an und endet absolut bei über 500 g je m² Fläche. Dies sorgt für ständige effektive Luftreinigung und Feuchteregulierung. Im Gegensatz zu Produkten aus Gips, Beton oder Blech muss auch nicht genau auf den Taupunkt geachtet werden. Taupunktunterschreitungen sind kein Problem, denn eine Sättigung stellt sich erst nach 48 bis 72 Stunden ein. Langzeitstudien der Bauhaus-Universität zu diesem Lehmklima-System zeigen, dass die Absorptionswerte bei 90 % Luftfeuchtigkeit um ein Vielfaches besser sind als die ohnehin schon sehr guten Werte von herkömmlichem Lehmputz. Der hochverdichtete Lehm sorgt das ganze Jahr für ein wohngesundes und angenehmes Raumklima und im Sommer für angenehme Kühle.

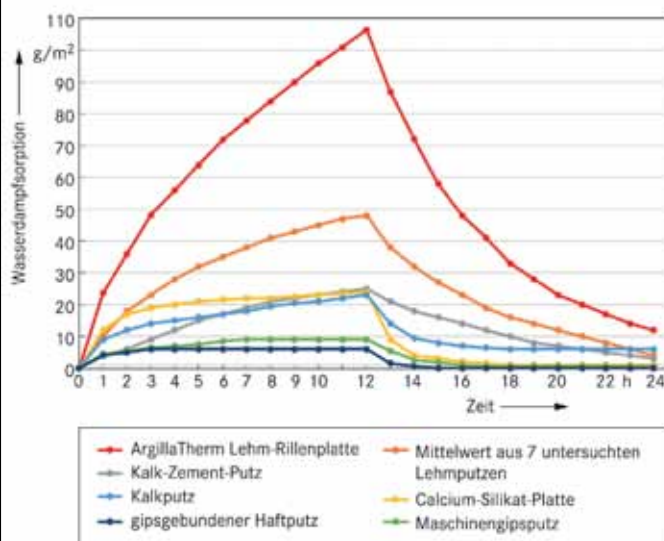
Realisierung der Kühldecken

Die Kühlflächen im Dachgeschoss des Finanzministeriums wurden zunächst ausgehend von der geforderten Kühlleistung von 42 W/m² geplant und dann bis zur maximalen statischen Lastvorgabe von 62 kg/m² ausgeweitet. Damit liegt die tatsächliche Kühlleistung um etwa 10 bis 15 % über der geforderten. Die Systemleistung der Lehmklima-Decken beträgt 63 W/m² der aktiven Kühlflächen bei 18/27 °C. Die Aufbauhöhe inklusive der Unterkonstruktion aus 22 mm OSB-Platten liegt bei nur 52 mm.



Der Autor
Axel Lange, Geschäftsführer von ArgillaTherm, Göttingen

Sorptionsverhalten der Lehmmodule im Vergleich zu herkömmlichen Putzarten und Platten.



Quelle: ArgillaTherm

Neben der Holzbalkendecke sollten auch die Dachschrägen mit dem Lehmklima-System belegt werden. Die Belegung sollte auf die maximale Kühlleistung hin optimiert werden. Lediglich die Bereiche zur Befestigung von Lampen und Rauchmeldern wurden freigelassen sowie die Abkofferungen für Kühlleitungen und Verteilung. Durch die Einbeziehung der Dachschräge wurde eine Belegung von ca. 80 % erreicht. Diese hätte auch höher ausfallen können, war aber durch die statischen Vorgaben beschränkt. Die Realisierung der 1.600 m² Kühlflächen erfolgt in drei Bauabschnitten. Der erste Bauabschnitt ist bereits umgesetzt. 2020 und 2021 folgen der zweite und der dritte Bauabschnitt.

Raumkühlung über die Decke

Flächenkühlungen sind im Vergleich zu zentralen Klimaanlage bzw. -geräten wesentlich energieeffizienter und frei von Wartungs- und Prüfpflichten. Da kalte Luft bekanntlich nach unten fällt, ist eine effektive und gesunde Kühlung nur über die Decke zu erreichen. Problematisch ist i. d. R. jedoch die Raumluftfeuchte, die sich je Grad Raumtemperaturabsenkung um etwa 6 % vom Ausgangswert erhöht. Kühlt man z. B. die Raumtemperatur von 26 auf 20 °C herunter, so steigt die relative Luftfeuchtigkeit über 20 % an. Für den Nutzer wird so die Behaglichkeit kaum verbessert, da sich 26 °C mit 50 % relativer Luftfeuchtigkeit fast genauso anfühlen wie 20 °C mit 70 % relativer Luftfeuchtigkeit. Um dies zu vermeiden, muss die Raumluft zusätzlich mechanisch entfeuchtet werden.

Durch Einsatz der Hochleistungs-Lehmmodule wird die relative Raumluftfeuchte jedoch konstant gehalten. Steigt sie über 50 %, so wird automatisch der „Aufsaugprozess“ aktiviert und bei abfallender Raumluftfeuchte die absorbierte Feuchtigkeit wieder in den Raum abgegeben. So entsteht ein natürlicher energie-neutraler Prozess. Bei der Abgabe bzw. Verdunstung von 1 g Feuchtigkeit wird der Lehmdecke 0,625 Wh (Wattstunde) Wärme entzogen. Werden z. B. 100 g Wasser pro m² abgegeben bzw. verdunstet, so werden dieser Fläche 62,5 Wh Wärme entzogen bzw. es entstehen zusätzlich 62,5 Wh an Verdunstungskälte. Die Hochleistungs-Lehmmodule können aber noch deutlich mehr Feuchtigkeit aufnehmen und somit auch abgeben.



Quelle: ArgillaTherm

Die vorgefertigten Trockenbau-Module können einfach verbaut werden. Das Trocken-Flächenpressverfahren gewährleistet hohe Maßgenauigkeiten und Festigkeiten.



Quelle: ArgillaTherm

Aufbau des Lehmklima-Systems Toskana



Quelle: ArgillaTherm

Abschließend werden die Trockenbaumodule mit Lehmputz und Lehmfarbe beschichtet.

Einfache Montage und zahlreiche Referenzen

Die individuell zugeschnittenen Module erlauben jede Deckenform. Die Endlosmatrix ermöglicht eine einfache und freie Verlegung der Rohre bzw. Kabel in alle Richtungen. Kupplungen sind daher nicht erforderlich. Anschließend folgt die Beschichtung mit Lehmputz und Lehmfarbe. Die Trockenbaumodule können einfach direkt an der Decke oder Wand befestigt werden. Für den Einsatz im Gewerbebau gibt es ein praktisches Leichtbau-Abhängesystem. Lehmklima-Systeme wurden bereits in zahlreichen Einfamilienhäusern, Biohotels, Kindergärten, Büros, Wohnhäusern und öffentlichen Gebäuden eingebaut.

ArgillaTherm ...

... wurde als Joint Venture von mehreren mittelständischen Industrieunternehmen, Privatinvestoren und dem Land Niedersachsen gegründet. Mit einem engagierten Team aus Bauingenieuren und Physikern werden in Kooperation mit der Bauhaus-Universität Weimar und dem Südniedersachsen-Innovations-Campus (SNIC) ökologische und energieeffiziente Klimasysteme und Produkte entwickelt.