

## Natur-Klimadecken in offener Modulbauweise

Das **wassergeführte Natur-Klimadecken-System** von ArgillaTherm verbindet die Vorteile innovativer Kühl-/Heiz-Technik mit den positiven Eigenschaften von Tonmineralen und setzt dabei auf ein neu entwickeltes, weltweit einzigartiges und patentiertes Modulbausystem.

**Produktherstellung nahezu CO<sub>2</sub> neutral, Made in Germany.**

**Treibhauspotential (GWP) gem. UPD = 0,0091 CO<sub>2</sub>equiv./kg**

### Systemaufbau



**Gesamtaufbauhöhe: 50 – 55mm**

### Komponenten

#### Montageebene (Unterkonstruktion):

- 22mm OSB/ESB-Spanplatten mit Nut/Feder **oder**
- 18mm zementgebundene Spanplatten mit Nut/Feder (Baustoffklasse A1, F60 zertifiziert)

#### Heiz-/Kühlebene nach DIN 18948 (25mm):

- Hochleistungs-Lehmmodule (Rillenplatte)
- Hochleistungs-Neutralplatten
- Lehmbauplatten
- Rohr 12x1,3 mm nach DIN 4726

#### Oberflächenbeschichtung (6-8mm):

- Natur-Kalkputz, rein mineralisch **oder**
- Lehmputz, rein mineralisch
- Kalk-Rollputz (gekörnte Kalkfarbe) **oder**
- Lehm-Rollputz (gekörnte Lehmfarbe)

### Offene Modulbauweise mit Hochleistungs-Lehmmodulen

Herzstück des Systems sind patentierte, nahezu CO<sub>2</sub>-neutral produzierte Hochleistungs-Lehmmodule. Sie bestehen aus hoch veredeltem Baulehm mit einem 50-%igen Anteil an sorptionsstarken Tonmineralen. Aufgrund des hohen Tonanteils (min. 8-fach höher im Vergleich zu klassischem Baulehm) und der sehr hohen Verdichtung (Rohdichte > 1.700 kg/m<sup>3</sup>) erreichen die Module enorme Sorptionswerte.

Die Module können über einen Liter Feuchtigkeit je m<sup>2</sup> verarbeiten, ohne dass es zu Quellungen, Schwindungen oder Rissbildungen kommt. Der Wasseraufnahmekoeffizient (A-Wert) liegt bei 1,6 kg/m<sup>2</sup>Vh, das ist um das 17-fache schneller als z.B. bei Porenbeton. Zudem absorbieren sie Schadstoffe und Gerüche in hohem Maße.

Die Produktion der vier unterschiedlichen Module erfolgt vollautomatisiert nach Vorgaben der gültigen DIN, unter Aufsicht einer externen Werksprozesskontrolle. Die Materialzusammensetzung und die technischen Daten finden Sie in den einzelnen Datenblättern unter [argillatherm.de/service/downloads](http://argillatherm.de/service/downloads).

#### Generell gilt:

Sämtliche von ArgillaTherm angebotenen Materialien sind genormte und geprüfte Systemprodukte. Die Verwendung von systemfremden Produkten ist nicht zulässig und führt zum Verlust der Herstellergarantie. Dies betrifft nicht die Regeltechnik, welche frei wählbar ist.

Bei der Montage des Systems sind alle Vorgaben laut aktueller Version der Montageanleitung genauestens zu beachten. Diese finden Sie auf unserer Homepage unter [argillatherm.de/service/downloads](http://argillatherm.de/service/downloads).

Bei großen bzw. komplexen Objekten muss vor Montagebeginn eine Einweisung durch unsere Techniker, oder die Teilnahme an einer Argillatherm-Produktschulung, erfolgt sein!

### Übersicht der Module & Platten



Hochleistungs-Lehmmodul mit Rillenmatrix zur kupplungsfreien, individuellen Rohrverlegung. Größe: 37,2 x 37,2 x 2,5cm, 1m<sup>2</sup>  $\cong$  7,23 Stück



Hochleistungs-Rohrverteilm modul für Gebäude mit Kühllasten > 45 Watt/m<sup>2</sup>, für bis zu sechs Heizkreisen, inklusive Edelstahl-Lochband zur Rohrfixierung. Größe: 37,2 x 37,2 x 2,5cm



Hochleistungs-Rohranbindemodul für Gebäude mit Kühllasten > 45 Watt/m<sup>2</sup>, für bis zu sechs Heizkreisen, inklusive Edelstahl-Lochband zur Rohrfixierung. Größe: 37,2 x 37,2 x 2,5cm



Hochleistungs-Neutralplatte zur Belegung der rohrfreien Bereiche (inaktive Flächen) z.B. Lampenbereiche. Größe: 37,2 x 37,2 x 2,5cm



Lehm-Anschlussplatte als Putzträger für Gebäude mit Kühllasten < 45 Watt/m<sup>2</sup>, für die Rohrverteilm-/Rohranbindebereiche. Größe: 115 x 62,5 x 1,3cm Nach Bedarf zuschneiden!



Lehmbauplatte für die Belegung der restlichen Freiflächen, z.B. Randbereiche. Größe: 74 x 74 x 2,5cm und 74 x 37 x 2,5cm. Nach Bedarf zuschneiden!

### Montage

Die Montage des Systems erfolgt bis zur Oberflächenbeschichtung im Trockenbau. Als erstes wird die Montageebene (bestehend aus 22mm OSB- oder ESB-Spanplatten, bzw. 18mm zementgebundene Spanplatten mit Nut/Feder) entweder direkt an der Decke oder an ein geeignetes Abhängungssystem montiert. An der Montageebene werden die unterschiedlichen Lehmmodule und Lehmplatten mittels Edelstahlschrauben mit Edelstahl-Lastverteilteller auf Kreuzfuge laut Verlegeplan befestigt. Öffnungen bzw. Aussparungen für die Gebäudetechnik wie z.B. Beleuchtung, Sprinkler, Lüftung oder Revisionsklappen werden ausgespart oder in die Lehmmodule übernommen. Im Anschluss können die verbleibenden Flächen zu 100% ohne Verwendung von Kupplungen mit dem Kühl-/Heizrohr belegt werden. Abschließend erfolgen Beschichtung und Oberflächenabschluss wahlweise mit jeweils speziell entwickeltem Kalkputz und Kalk-Anstrich oder Lehmputz und Lehm-Anstrich.

Die aktuelle Version der Montageanleitung finden Sie auf unserer Homepage unter [argillatherm.de/service/downloads](http://argillatherm.de/service/downloads).

### geeignete Abhängungssysteme

Die Montageebene (22mm OSB- oder ESB-Spanplatten, bzw. 18mm zementgebundene Spanplatten mit Nut/Feder) kann direkt an der Decke oder an folgenden Abhängungssystemen befestigt werden.

#### einlagige Holzlattung (direkte Befestigung)



#### einlagige Holzlattung (mit Direktabhänger)



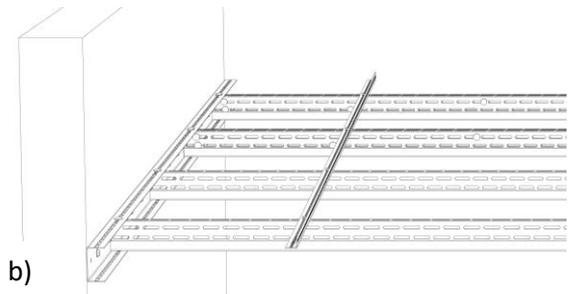
#### kreuzlagige Holzlattung (direkte Befestigung)



**Statisch geprüfte Metall-Deckenabhängung in Leichtbauweise (Typenstatik mit Fa. Protektor vorhanden)**

- a) Deckenbefestigung mit Nonius- oder Direktabhängiger
  - 75kg/m<sup>2</sup> Traglast**  
Achsabstände CD-Grund- und Tragprofil = 600mm
  - 85kg/m<sup>2</sup> Traglast**  
Achsabstände CD-Grund- und Tragprofil = 550mm
  - 100kg/m<sup>2</sup> Traglast**  
Achsabstände CD-Grund- und Tragprofil = 500mm

- b) freitragend mit Wandbefestigung zur deutlichen Reduzierung des Trittschalls



a)  
 Achtung!  
 Bei Verwendung von zementgebundenen Faserplatten ist ein Achsabstand von 416mm notwendig.

**Gewicht**

Die folgende Tabelle zeigt die Gewichte der einzelnen Komponenten, welche je nach Deckenbelegung zur Ermittlung des Gesamtgewichts benötigt werden. Das max. Gewicht mit einer Montageebene aus 22mm OSB/ESB-Spanplatten liegt bei 73 kg/m<sup>2</sup>, mit einer Montageebene aus 18mm zementgebundenen Spanplatten bei 86 kg/m<sup>2</sup>.

Gewicht OSB/ESB-Platte 22mm	13,00 KG/m <sup>2</sup>
Gewicht zementgebundene Spanplatte 18mm	25,60 KG/m <sup>2</sup>
Gewicht Hochleistungs-Lehmmodul wSYSTEM	41,00 KG/m <sup>2</sup>
Gewicht Hochleistungs-Neutralplatte	47,00 KG/m <sup>2</sup>
Gewicht Lehmbauplatte	15,50 KG/m <sup>2</sup>
Gewicht Befestigungsmaterial, Rohr und Kalkputz für die aktive Fläche	16,50 KG/m <sup>2</sup>
Gewicht Befestigungsmaterial, Rohr und Lehmputz für die aktive Fläche	20,50 KG/m <sup>2</sup>
Gewicht Befestigungsmaterial und Kalkputz für die inaktive Fläche	9,00 KG/m <sup>2</sup>
Gewicht Befestigungsmaterial und Lehmputz für die inaktive Fläche	13,00 KG/m <sup>2</sup>

**Beispiel: 20m<sup>2</sup> Decke**

Belegung mit 80% Hochleistungs-Lehmmodulen, 20% Lehmbauplatten für die Randbereiche und ein m<sup>2</sup> Hochleistungs-Neutralplatten für den Lampenbereich, Montageebene und einer aus 22mm OSB-Platten, Oberflächenbeschichtung mit Kalkputz.

==> 16m<sup>2</sup> x 70,50kg (13,00kg + 41,00kg + 16,50kg), 3m<sup>2</sup> x 37,50kg (13,00kg + 15,50kg + 9,00kg) und  
 1m<sup>2</sup> x 69,00kg (13,00kg + 47,00kg + 9,00kg) = 1.309,50kg

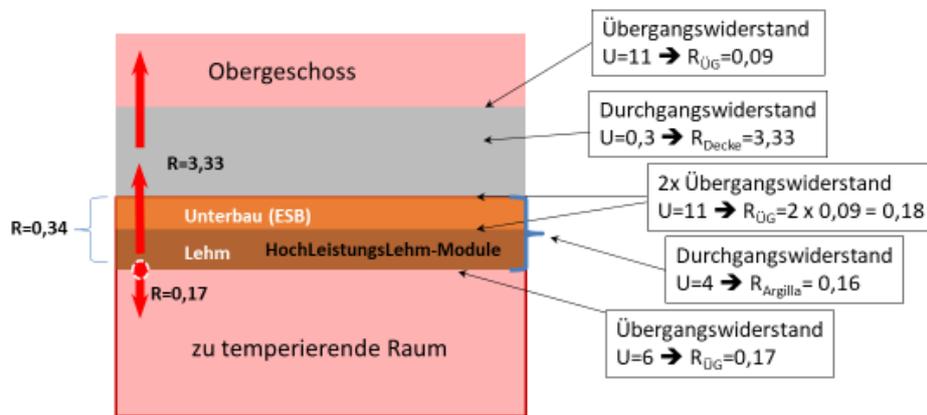
==> 65,48kg/m<sup>2</sup> Durchschnittsgewicht

### ausgeklügelter Sandwichaufbau

Der ausgeklügelte Sandwichaufbau garantiert trotz großer Speichermasse des Systems kurze Reaktionszeiten im Kühl- und Heizbetrieb. Die Rohre liegen generell im Kalk/Lehm eingebettet und dem Raum zugewandt, sehr nah an der Oberfläche (6-8mm). So kommt es zur deutlichen Energieersparnis, insbesondere bei Objekten mit abgehängten Decken.

Auf Grund des Sandwichaufbaus kann der Hohlraum der Zwischendecke in die Lüftungsanlage mit eingebunden werden (raumumlaufende Lüftungsauslässe).

Details zu den Widerständen durch den Sandwichaufbau



Der Übergangswiderstand nach unten beträgt nur etwa die Hälfte des gesamten Widerstandes nach oben (Übergangs- und Durchgangswiderstände). Daher geht ca. 2/3 der Energie direkt in den Raum und 1/3 in die Module des Systems. Von dort kommt ein Großteil dann wieder zurück, da der Widerstand in die Decke deutlich größer ist als zurück ins Modul.

### Systempartner

Um komplette Systeme am Markt anbieten zu können, wurden diverse Kooperationen mit marktführenden deutschen Herstellern vereinbart. ArgillaTherm verwendet nur Systembestandteile, die aktuellen Normen unterliegen und entsprechend geprüft wurden.

<b>Firma Protektor</b>	Deckenabhängung	Standardprodukte mit systembedingter Prüfstatik
<b>Firma Elka</b>	Montageebene	Standardprodukte, ESB-Plus Spanplatte mit Nut/Feder, 22mm
<b>Firma Spax</b>	Befestigungen	Standardprodukte
<b>Firma Viega</b>	Heiz-/Kühlrohr	Spezialanfertigung
<b>Firma Gräfix</b>	Natur-Kalkputz	Spezialanfertigung
<b>Firma Upmann</b>	Wartungsklappen	Standardprodukte, Modelle Softline und Primus
<b>Firma Späh</b>	Akustiksystem	Systemspezifische Akustikgitter mit geringer Aufbauhöhe
<b>Firma Liaver</b>	Akustiksystem	Systemspezifischer Ring-Schallabsorber
<b>Firma Sorel</b>	Regeltechnik	Standardprodukte

### Durchgeführte Prüfungen

<b>DIN EN 15804</b> <b>DIN EN ISO 14025</b>	Umweltproduktdeklaration (EPD) zur Bestimmung des Treibhauspotentials (GWP)	Dachverband Lehm e.V.
<b>DIN 18948</b>	Charakterisierung des Wasserdampfsorptionsverhaltens der HLL-Module ohne und mit Kalk- oder Lehmputzbeschichtung	MFPA Weimar
<b>DIN EN ISO 15148</b> <b>DIN EN ISO 12571</b>	Bestimmung des Wasseraufnahmekoeffizienten und der hygroskopischen Sorptionseigenschaften	Fraunhofer-Institut IBP
<b>DIN 12664</b>	Bestimmung der Wärmeleitfähigkeit und der spezifischen Wärmekapazität	MFPA Weimar
<b>DIN 18948</b>	Anforderungen, Leistungsmerkmale und Prüfverfahren für im Werk hergestellte Lehmbauplatten	MFPA Weimar
<b>DIN EN 1364-2</b> <b>DIN EN 13501</b>	Prüfung zur Einteilung der Baustoffe nach ihrem Brandverhalten in Feuerwiderstandsklassen (F60-Zertifizierung)	FIRES s.r.o.
<b>DIN 18947</b>	Bestimmung des Aktivitätskonzentrationsindex	VKTA Dresden
<b>DIN EN 1264</b>	Prüfung für Raumflächenintegrierte Heiz- & Kühlsysteme mit Wasserdurchströmung zur Bestimmung der Heiz-/Kühlleistung	MFPA Weimar
<b>DIN EN 14037</b>	Prüfung für an der Decke frei abgehängte Heizflächen mit Wasserdurchströmung zur Bestimmung der Heizleistung	WSPLab Stuttgart
<b>DIN EN 14240</b>	Prüfung für an der Decke frei abgehängte Kühlflächen mit Wasserdurchströmung zur Bestimmung der Kühlleistung	WSPLab Stuttgart
<b>DIN 4726</b>	Prüfung der Sauerstoffdichtheit für Rohre aus Kunststoffen	MPA Dortmund

### Technische Planung und Grundlagen

Bei der Planung und Auslegung der ArgillaTherm® Natur-Klimadecken sind die entsprechenden Vorschriften **6** und Normen zu berücksichtigen.

DIN EN 12831	Verfahren zur Berechnung der Norm-Heizlast
VDI 2078	Verfahren zur Berechnung der Norm-Kühlleistung
DIN EN 1264	Raumflächenintegrierte Heiz- und Kühlsysteme mit Wasserdurchströmung
DIN EN 14037	Bestimmung der Wärmeleistung für abgehängte wasserdurchströmte Deckensysteme
DIN EN 14240	Bestimmung der Kühlleistung für abgehängte wasserdurchströmte Deckensysteme
DIN EN ISO 11855	Umweltgerechte Gebäudeplanung – Planung, Auslegung, Installation und Steuerung flächenintegrierter Strahlheizungs- und –Kühlsysteme
DIN 16968	Rohre aus Polybuten (PB), allgemeine Qualitätsanforderungen
DIN 4726	Rohrleitungen aus Kunststoffen, Grenzwert für Diffusionsdichtheit
VDI 2035	Vermeidung von Schäden in Warmwasser-Heizungsanlagen
DIN EN 60730	Automatische elektrische Regel- und Steuergeräte
DIN 18947	Anforderungen für Lehmputzmörtel zum Verputzen von Wänden und Decken
DIN 18948	Anforderungen, Einsatzgebiete, Leistungsmerkmale und Prüfverfahren für im Werk hergestellte Lehmbauplatten
DVL TM 06	Technisches Merkblatt für Lehm-Dünnlagenbeschichtungen von Wänden und Decken

### Forschung & Entwicklung

Das Natur-Klimadeckensystem ist nach den neuesten europäischen Normen geprüft und zertifiziert. Der wissenschaftliche Background ist einzigartig! An der Entwicklung waren u.a. die MFPA Materialforschung und Prüfanstalt an der Bauhaus-Universität Weimar, das Fraunhofer-Institut Holzkirchen und die Georg-August-Universität Göttingen beteiligt. Hier wurden die Produkteigenschaften untersucht, definiert und zertifiziert. Dazu zählen die Leistungsfähigkeit, die Sorptionseigenschaften, der Feuchtespeicher und die hygrothermischen Materialkennwerte. Auf Wunsch können belastbare Simulationen zum Feuchteverhalten beim Kühlen und Heizen im Raum und in den Bauteilen erstellt werden.



### Sorptionseigenschaften

An der **Bauhaus-Universität Weimar** wurden diverse Untersuchungen zum Sorptionsverhalten (Feuchteregulierung) der Hochleistungs-Lehmmodule und des gesamten Systems durchgeführt und entsprechend testiert. Es wurden Messungen nach Normenvorgaben, sowie Messungen unter verschärften Bedingungen wie z.B. erhöhte Feuchtesprünge oder längere Messintervalle, durchgeführt.

Nachfolgend ist eine Messreihe mit Auswertung der Ergebnisse dargestellt.

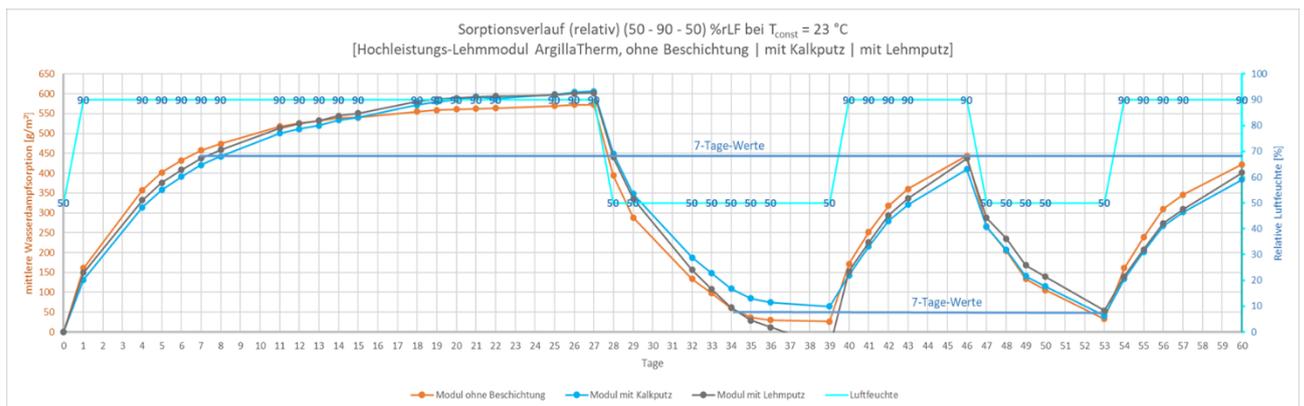


## Sorption-Langzeitmessungen mit Feuchtesprünge 50% - 90% - 50% (relative Luftfeuchtigkeit rLF), durchgeführt und testiert von der MFPA Weimar.

Prüfkörper: Hochleistungs-Lehmmodule ohne Beschichtung (hellbraune Linie)

Hochleistungs-Lehmmodule mit Lehm-Putzbeschichtung (dunkelbraune Linie)

Hochleistungs-Lehmmodule mit Naturkalk-Putzbeschichtung (blaue Linie)



### Ergebnis der Messungen:

Die Feuchtaufnahme und Feuchteabgabe ist bei allen 3 Prüfkörpern nahezu identisch. D.h. die erforderliche Oberflächenbeschichtungen mit Lehm- oder Kalkputz beeinflussen die enormen Sorptionswerte der Hochleistungs-Lehmmodule nicht. Nach etwa 14 Tagen wurde bei einem Feuchtesprung von 40% rLF eine Wasserdampfaufnahme von etwa 550g/m<sup>2</sup> testiert. Der Feuchtigkeitsanteil selbst stieg nur um 2 Masseprozent auf etwa 3,5% an.

Bei einer vollständigen Sättigung von zirka 1.700g/m<sup>2</sup> (Feuchtesprung auf 97% rLF) steigt der Feuchtigkeitsanteil auf nur 4,7%.

Zum Vergleich: Holz besitzt eine Ausgleichsfeuchte von zirka 10%.

### Hygrothermische Materialkennwerte

#### ermittelt vom Fraunhofer-Institut

Zur Feuchtigkeitssimulation im Raum wurden vom Fraunhofer-Institut die hygrothermischen Materialkennwerte von den Hochleistungs-Lehmmodulen ermittelt und ein entsprechender Datensatz im WUFI-Programm implementiert.

#### Die wichtigsten Kennzahlen:

Rohdichte: > 1.700 kg/m<sup>3</sup>

Porosität (trocken): 31,9%

Freie Sättigung: 319 kg/m<sup>3</sup> (bedeutet, dass die Porosität zu 100% genutzt wird)

Wasseraufnahmekoeffizient A-Wert: 1,6 kg/m<sup>2</sup>Vh (17-fach schneller im Vergleich bei Porenbeton)

Wasserdampfdiffusionswiderstand:  $\mu = 22$  (23°C/50rLF),  $\mu = 10$  (23°C/93rLF)

Mit Hilfe eines neu entwickelten Zusatzmoduls im WUFI-Programm des Fraunhofer-Instituts können belastbare Simulationen zum Feuchteverhalten im Raum speziell beim Kühlen von Gebäuden erstellt werden.

**Umweltproduktdeklaration (EPD)**

**zertifiziert vom Dachverband Lehm e.V.**

Geringe Emissionswerte, Energieeffizienz und wiederverwendbare Produkte – das sind nur drei der vielen Anforderungen an nachhaltige Gebäudekonzepte und emissionsarmes Bauen. Für die Zukunft der Bauwirtschaft werden Green Buildings mit Zertifizierungen unumgänglich. ArgillaTherm hat dafür den Grundstein gelegt – und ist nun weltweit das erste Unternehmen mit einer produktspezifischen testierten Umweltproduktdeklaration (EPD) für Lehmplatten nach DIN 18948.

Die EPD gilt für alle Argillatherm Module.



Unter anderem wird beschrieben, wie viel CO<sub>2</sub> je m<sup>3</sup> Produkt emittiert wird (Beitrag zum Treibhausgas-effekt). Aufgrund des Herstellungsverfahrens mittels Trockenpressung ist die Produktion der Hochleistungs-Lehmmodule nahezu CO<sub>2</sub>-neutral.

Das durchschnittliche Treibhausgaspotenzial (GWP 100) beträgt 15,5kg CO<sub>2</sub>equiv. je m<sup>3</sup> Produkt, bzw. das massebezogene GWP beträgt 0,0091 CO<sub>2</sub>equiv. je kg Modul.

Es ergibt sich ein quadratmeterbezogenes GWP von:

Hochleistungs-Lehmmodul	$41 \text{ kg/m}^2 \triangleq 0,0091 \times 41 = 0,37 \text{ kg CO}_{2\text{equiv.}} \text{ je m}^2$
Hochleistungs-Rohrverteilm modul	$37 \text{ kg/m}^2 \triangleq 0,0091 \times 37 = 0,34 \text{ kg CO}_{2\text{equiv.}} \text{ je m}^2$
Hochleistungs-Rohranbindemodul	$40 \text{ kg/m}^2 \triangleq 0,0091 \times 40 = 0,36 \text{ kg CO}_{2\text{equiv.}} \text{ je m}^2$
Hochleistungs-Neutralplatte	$47 \text{ kg/m}^2 \triangleq 0,0091 \times 47 = 0,43 \text{ kg CO}_{2\text{equiv.}} \text{ je m}^2$

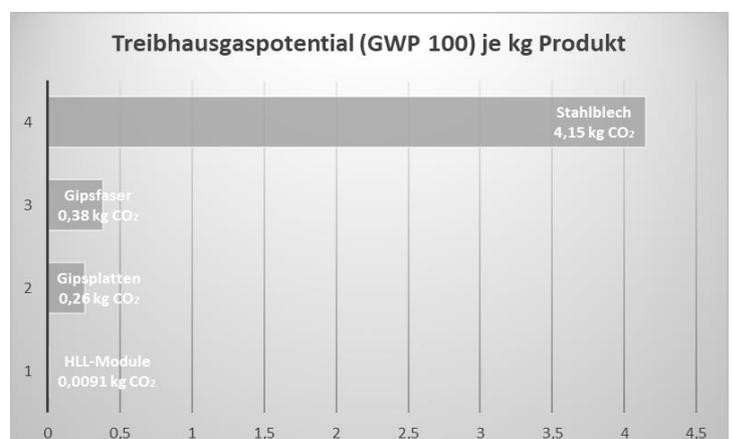
**Zum Vergleich:**

Stahlblech: GWP von 4,15 CO<sub>2</sub> äquiv./kg

Gipsfaser: GWP von 0,38 CO<sub>2</sub> äquiv./kg

Gipsplatten: GWP von 0,26 CO<sub>2</sub> äquiv./kg

HLL-Module: GWP von 0,0091 CO<sub>2</sub> äquiv./kg



Die verifizierte Umweltproduktdeklaration finden Sie auf unserer Homepage unter [argillatherm.de/service/downloads/Allgemein](http://argillatherm.de/service/downloads/Allgemein).



### Auslegung Deckenheizung

Die mittlere Oberflächentemperatur für Deckensysteme mit einer Höhe von bis zu 3 Meter sollte laut DIN EN 1264 max. 32°C betragen. Beim wSYSTEM wird dieser Wert mit einer Vorlauftemperatur von 37°C erreicht, die Leistung beträgt in diesem Fall 70 Watt/m<sup>2</sup> (VL 37°C, RL 32°C, RT 20°C).

Bei Deckenhöhen über 3 Meter kann die mittlere Oberflächentemperatur höher liegen und sollte entsprechend nach DIN EN ISO 7730 angepasst werden.

Die Deckenheizung wird standardmäßig mit Systemtemperaturen von 35°C/30°C/20°C (entspricht einer Leistung von 60 Watt/m<sup>2</sup>) ausgelegt, sodass eine Reserve ohne Abstriche in der Behaglichkeit vorhanden ist.

Niedrigere Heizleistungen werden entweder durch Verringerung der Systemtemperaturen oder durch Verringerung des Flächenanteils an Hochleistungs-Lehmmodulen bei gleichbleibenden Systemtemperaturen erreicht. Die Restflächen werden mit Hochleistungs-Neutralplatten oder Lehmbauplatten belegt.

### Heizleistung $\triangleq$ mittlere Systemtemperatur – Raumtemperatur x Faktor 4,8

Bei einer Vorlauftemperatur von 35°C liegt die Decken-Durchschnittstemperatur 2,5 K unter dem Mittelwert des Heizwassers. Bei Anhebung der Vorlauftemperatur steigt dieser Wert proportional an. Die für die Heizleistungsabgabe wichtigen Werte finden Sie in der folgenden Tabelle.

Vorlauf Temperatur in °C	Rücklauf Temperatur in °C	Decke Temperatur in °C	Raum Temperatur in °C	Heizleistungen Watt/m <sup>2</sup>
45,0	40,0	40,0	20	108
42,5	37,5	37,5	20	96
40,0	35,0	35,0	20	85
37,5	32,5	32,5	20	72
<b>35,0</b>	<b>30,0</b>	<b>30,0</b>	<b>20</b>	<b>60</b>
32,5	27,5	27,5	20	48
30,0	25,0	25,0	20	36
27,5	22,5	22,5	20	24

Systemtemperaturen (Spreizung 5k), mittlere Deckentemperaturen und Heizleistungen bei Deckenmontage.

**Hinsichtlich der Leistungsabgaben wurde das System nach DIN EN 1264 und DIN EN 14037 geprüft.**

### Eigenheizeffekt der Hochleistungs-Lehmmodule

Die tagsüber im Raum entstehende Wärme steigt durch Konvektion (warme Luft) zur Decke auf. Wärmequellen können z.B. Personen, elektrische Geräte oder einfallende Sonnenenergie sein. Die hochverdichteten Lehmmodule speichern diese Wärmeenergie und der ausgeklügelte Sandwichaufbau verhindert ein Abwandern der Wärme in die Decke. Fällt die Raumtemperatur unter die Temperatur der Deckenoberfläche, so wird die gespeicherte Energie in Form von Wärmestrahlung wieder in den Raum abgegeben.

### Entscheidender Wettbewerbsvorteil beim Kühlen

Die hocheffektive Feuchteregulierung, speziell beim Kühlen von Gebäuden, ist das besondere Alleinstellungsmerkmal der ArgillaTherm Natur-Klimadecken. In der Regel kann somit auf eine mechanische Luftentfeuchtung verzichtet werden, was Investitionskosten spart und die Betriebskosten deutlich reduziert (um zirka 6 €/m<sup>2</sup>/Jahr).

### Auslegung der Deckenkühlung

Das wSYSTEM ist bestens dafür geeignet, im Sommer durch Kaltwasserzirkulation in den Rohrleitungen zur Raumkühlung eingesetzt zu werden, sowohl im 2-Leiter als auch im 4-Leiter-Betrieb mit permanent wechselnden Systemtemperaturen. Die maximalen Heizkreislängen und die Massenströme sollten für den Heiz- und Kühlbetrieb gleich ausgelegt werden, wobei die Führungsgröße bei der Auslegung der Betrieb mit dem höheren Massenstrom ist. In der Regel ist das der Kühlbetrieb.

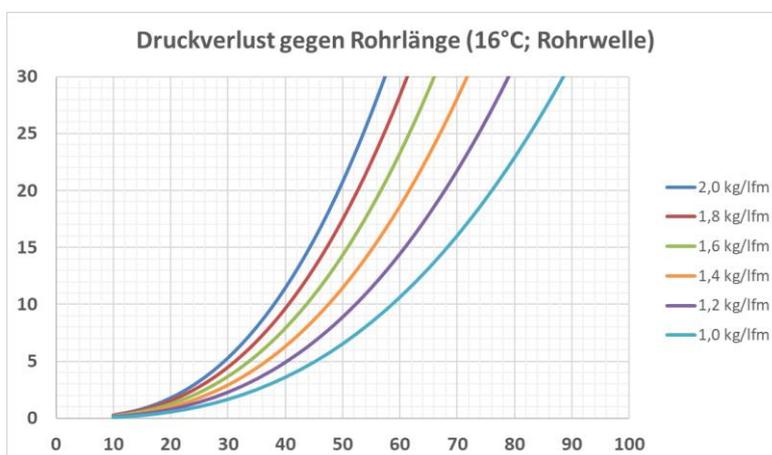
Die Kühlleistung hängt von der Temperaturdifferenz (Raum minus mittlere Systemtemperatur) ab. Bei einer Raumtemperatur von 26°C und einer mittleren Systemtemperatur von 18°C beträgt die Kühlleistung 65 W/m<sup>2</sup>. Für andere Wertepaare mit einer Systemspreizung von 4K siehe nachfolgende Tabelle.

System-Temperatur VL / RL	Raumtemperatur 18 °C	Raumtemperatur 20 °C	Raumtemperatur 22 °C	Raumtemperatur 24 °C	Raumtemperatur 26 °C
10°C / 14°C	49 Watt	65 Watt	82 Watt	98 Watt	114 Watt
12°C / 16°C	33 Watt	49 Watt	65 Watt	82 Watt	98 Watt
14°C / 18°C		33 Watt	49 Watt	65 Watt	82 Watt
16°C / 20°C			33 Watt	49 Watt	65 Watt
18°C / 22°C				33 Watt	49 Watt
20°C / 24°C					33 Watt

**Kühlleistung  $\triangleq$  Raumtemperatur – mittlere Systemtemperatur x Faktor 8,125**

Hinsichtlich der Leistungsdaten wurde das System nach DIN EN 1264 & DIN EN 14240 geprüft.

Die benötigten Masseströme und maximal gewünschten Druckverluste sind Indikatoren für die Rohrlängen je Heizkreis. In der folgenden Grafik können Sie alle notwendigen Daten entnehmen.



X-Achse = Rohrlängen, Y-Achse = Druckverlust in kPa

### Einsatzgebiete

Auf Grund des einzigartig schnellen Aufsaugverhaltens (A-Wert 1,6 kg/m<sup>2</sup>/vh) und des großen Feuchtespeichers eignet sich das System besonders zur Kühlung von Gebäuden ohne mechanische Luftentfeuchtung und in Gebäuden mit passiver Kühlung durch Nachtlüftung.

### Deckenkühlung in Gebäuden ohne mechanische Luftentfeuchtung

Herzstück des Systems sind patentierte Hochleistungs-Lehmmodule. Auf Grund der einzigartigen Zusammensetzung mit einem erhöhten Anteil (min. 8-fach höher als klassischer Baulehm) an saugstarken Tonmineralien wird dem naturbedingten Ansteigen der Raumluftfeuchte beim Kühlen entgegengewirkt, somit die Taupunkttemperatur reduziert und die Behaglichkeit im Raum (operativ gefühlte Temperatur) deutlich verbessert. Ein natürlicher Prozess, der keine Regel- oder Überwachungstechnik benötigt!

Feuchtespeicherkapazität: > 1.700g/m<sup>2</sup> (testierte Werte siehe Prüfbericht Fraunhofer-Institut)

Wasserdampfgehalt [g/m<sup>3</sup>] und Taupunkt [°C] der Luft

		Relative Luftfeuchtigkeit [%]											
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	°C	
Lufttemperatur [°C]	0	0,5	1,0	1,5	1,9	2,4	2,9	3,4	3,9	4,4	4,8	0,0	0
	1	0,5	1,0	1,6	2,1	2,6	3,1	3,6	4,2	4,7	5,2	1,0	1
	2	0,6	1,1	1,7	2,2	2,8	3,3	3,9	4,5	5,0	5,6	2,0	2
	3	0,6	1,2	1,8	2,4	3,0	3,6	4,2	4,8	5,4	6,0	3,0	3
	4	0,6	1,3	1,9	2,5	3,2	3,8	4,5	5,1	5,7	6,4	4,0	4
	5	0,7	1,4	2,0	2,7	3,4	4,1	4,8	5,4	6,1	6,8	5,0	5
	6	0,7	1,5	2,2	2,9	3,6	4,4	5,1	5,8	6,5	7,3	6,0	6
	7	0,8	1,6	2,3	3,1	3,9	4,7	5,4	6,2	7,0	7,8	7,0	7
	8	0,8	1,7	2,5	3,3	4,1	5,0	5,8	6,6	7,5	8,3	8,0	8
	9	0,9	1,8	2,7	3,5	4,4	5,3	6,2	7,1	8,0	8,9	9,0	9
	10	0,9	1,9	2,8	3,8	4,7	5,7	6,6	7,5	8,5	9,4	10,0	10
	11	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0	11,0	11
	12	1,1	2,1	3,2	4,3	5,3	6,4	7,5	8,5	9,6	10,7	12,0	12
	13	1,1	2,3	3,4	4,5	5,7	6,8	8,0	9,1	10,2	11,4	13,0	13
	14	1,2	2,4	3,6	4,8	6,0	7,3	8,5	9,7	10,9	12,4	14,0	14
	15	1,3	2,6	3,9	5,1	6,4	7,7	9,0	10,3	11,6	13,4	15,0	15
	16	1,4	2,7	4,1	5,5	6,8	8,2	9,6	10,9	12,6	14,4	16,0	16
	17	1,5	2,9	4,4	5,8	7,3	8,7	10,2	11,6	13,5	15,3	17,0	17
	18	1,5	3,1	4,6	6,2	7,7	9,2	10,8	12,5	14,3	16,3	18,0	18
	19	1,6	3,3	4,9	6,5	8,1	9,8	11,4	13,4	15,5	17,7	19,0	19
	20	1,7	3,5	5,2	6,9	8,7	10,4	12,1	14,4	16,4	18,6	20,0	20
	21	1,8	3,7	5,5	7,3	9,2	11,0	12,9	14,7	17,4	19,3	21,0	21
	22	1,9	3,9	5,8	7,8	9,7	11,7	13,9	15,6	18,4	20,5	22,0	22
	23	2,1	4,1	6,2	8,2	10,3	12,4	14,8	16,5	19,4	21,3	23,0	23
	24	2,2	4,4	6,5	8,7	10,9	13,1	15,8	17,4	20,3	22,3	24,0	24
	25	2,3	4,6	6,9	9,2	11,5	13,8	16,7	18,5	21,3	23,2	25,0	25
	26	2,4	4,9	7,3	9,8	12,2	14,6	17,6	19,5	22,3	24,2	26,0	26
	27	2,6	5,2	7,7	10,3	12,9	15,5	18,6	20,6	23,3	25,2	27,0	27
	28	2,7	5,4	8,2	10,9	13,1	16,3	19,5	21,8	24,2	26,2	27,0	28
	29	2,9	5,8	8,6	11,5	14,0	17,3	20,4	23,0	25,2	27,2	28,0	29
	30	3,0	6,1	9,1	12,2	14,9	18,2	21,4	23,3	26,2	27,3	28,0	30

Je Grad Temperaturabsenkung erhöht sich naturbedingt die Raumluftfeuchte um zirka 6 % vom Ausgangswert.

Steigt dieser Wert über 50 %, so aktiviert sich automatisch das Aufsaugverhalten der Tonminerale in den Modulen.

Selbst wenn es zur Tauwasserbildung an der Oberfläche kommen sollte, wird dieses von dem stark saugenden Material aufgenommen und bei abfallender Raumluftfeuchte wieder in den Raum abgegeben.

Der Einsatz von Taupunktüberwachungen bzw. Taupunktregelungen wird empfohlen, spielt aber unter normalen Bedingungen in unseren Breitengraden keine entscheidende Rolle.

Je Tag sollte die aktive Kühlphase bei maximal 12 Stunden liegen. Somit bleibt ausreichend Zeit zur Entspannung der Hochleistungs-Lehmmodule (Abgabe der eingespeicherten Feuchtigkeit) zwischen den Kühlphasen vorhanden, was wiederum eine zusätzliche natürliche Kühlleistung erzeugt (100g/m<sup>2</sup> Feuchtigkeitsabgabe erzeugen 62,6 Wh/m<sup>2</sup> Verdunstungskälte).

### Deckenkühlung in Gebäuden mit mechanischer Luftentfeuchtung

Konventionelle Systeme ohne hygroskopische Eigenschaften benötigen eine Vortrocknung (Temperatur vom Kühlregister in der Zuluftanlage) von 5-10 K unter der Systemtemperatur der Deckenkühlung, um die intern entstehende Feuchtigkeit aufnehmen und abführen zu können. Dadurch wird der absolute Feuchtegehalt (aFG) der Zuluft stark reduziert, was wiederum den relativen Luftfeuchtigkeitsgehalt (rLF) deutlich unter 40% sinken lässt.

#### **Nicht bei den Natur-Klimadecken von Argillatherm!**

Auf Grund des einzigartig schnellen Aufsaugverhaltens (A-Wert 1,6 kg/m<sup>2</sup>Vh) und des großen Feuchtespeichers (> 1.700g/m<sup>2</sup>) kann die intern entstehende Feuchtigkeit problemlos aufgefangen und abgeführt werden.

Die Systemtemperatur der Vortrocknung kann somit identisch zur Systemtemperatur der Decke ausgelegt werden, was Energie spart und die Raumluft nicht übermäßig austrocknet.

Wettbewerbsvergleich/Betriebskosten für die Vortrocknung:

Metall-Deckensystem: VL-Kühldecke = 16°C, VL Kühlregister in der Zuluftanlage = 12°C

Natur-Deckensystem: VL-Kühldecke = 16°C, VL Kühlregister in der Zuluftanlage = 16°C

Rechengröße Energiekosten/Vortrocknung: je m<sup>3</sup> Luft und °C zirka 1300J  $\cong$  0,0004 kWh

Bei einem Bürogebäude mit 10.000m<sup>2</sup> Grundfläche und einer Luftwechselrate von 1/h können so bei nur 12 Stunden Kühlung 576 kWh/Tag an Energie eingespart werden.

Ein Luftwechsel mit einer Führungsgröße von 1000ppm CO<sup>2</sup> im Raum ist ausreichend zur Abführung der anfallenden Feuchtigkeit und kann in allen Breitengraden (auch unter tropischen Bedingungen) eingesetzt **13** werden.

### Deckenkühlung in Gebäuden mit passiver Kühlung durch Nachtlüftung

Durch den Einsatz der Hochleistungs-Lehmmodule mit ihrem einzigartig schnellen Aufsaugverhalten (A-Wert 1,6 kg/m<sup>2</sup>Vh) und großen Feuchtespeicher (> 1.700g/m<sup>2</sup>) eignet sich das System bestens für den Einsatz in Gebäuden mit passiver Kühlung durch Nachtlüftung. Die Funktionsweise ist wie folgt:

#### In der Nacht:

Aufladen der Module mit Luftfeuchtigkeit und konvektive Abgabe der gespeicherten Wärmeenergie an der vorbeiströmenden Luft.

#### Am Tag:

Abgabe der gespeicherten Feuchtigkeit durch Verdunstung in den Raum und Aufnahme der Raumwärme

#### **Physikalische Größe:**

100 g/m<sup>2</sup> Feuchteabgabe erzeugen 62,5 Wh/m<sup>2</sup> Verdunstungskälte.



### Schnittstellen

<b>1. Deckenabhängung und Montageebene</b>	<b>Gewerk</b>
Montage Metall-Deckenabhängung (Firma Protektor) oder geeignete Lattungen. Montage Randdämmstreifen und Spanplatten.	Trockenbauer, Baufirma, Zimmerei
<b>2. Heiz/Kühltechnik-Ebene</b>	<b>Gewerk</b>
Montage der Module auf der Montageebene. Verlegung PB-Rohr bis Heizkreisverteiler bzw. Anschlusspunkt.	Heizungsinstallateur i.d.R. mit Untervertrag an Trockenbauer, Baufirma, Zimmerei <b>oder</b> Trockenbauer, Baufirma, Zimmerei
<b>3. Oberflächenbeschichtung</b>	<b>Gewerk</b>
Füllen der Module auf Plattenniveau mit Lehm oder Kalk, Gewebelage mit Lehm oder Kalk, fein gerieben (Q2-Oberfläche), <i>oder</i> nach Wunsch Lehm-Finishputz oder Kalkglätte (Q3-Oberfläche).  Lehm-oder Kalk-Rollputz (gekörnte Farbe) <i>oder</i> Lehm- oder Kalkfarbe, 2 Anstriche auf Gewebelage.	Lehmbauer, Stukkateur, Verputzer, Trockenbauer, Baufirma,  Maler

### Beschichtungen und Oberflächen

Varianten	Füllen der Rillenstruktur auf Plattenniveau	Vollflächige Putzlage mit Gewebearmierung	Oberflächenabschluss
<b>Kalk Standard Q2</b>	<b>Naturkalk HP 66-20</b>	<b>Naturkalk HP 66-20</b>	<b>Kalk-Rollputz</b>
Kalk optional Q3	Naturkalk HP 66-20	Naturkalk HP 66-20	Naturkalk-Glätte HP 66-K und Kalkfarbe
<b>Lehm Standard Q2</b>	<b>Lehmputz Thermo</b>	<b>Lehmputz Thermo</b>	<b>Lehm-Rollputz</b>
Lehm optional Q3	Lehmputz Thermo	Lehmputz Thermo	Lehm-Finishputz und Lehmfarbe



### Einbaubeispiele



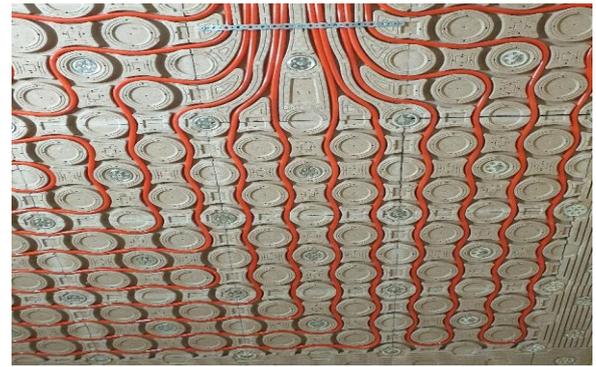
Deckenbelegung mit Hochleistungs-Lehmmodulen und Lehm-Platten nach Rohrverlegung.  
 In Gebäuden mit Kühllasten < 45 Watt/m<sup>2</sup>.



Deckenbelegung mit Hochleistungs-Lehmmodulen und Hochleistungs-Neutralplatten vor Rohrverlegung.  
 In Gebäuden mit Kühllasten > 45 Watt/m<sup>2</sup>.



Niveaugleiche Anbindung durch Verwendung von Lehm-Anschlussplatten als Putzträger.  
 In Gebäuden mit Kühllasten < 45 Watt/m<sup>2</sup>.



Niveaugleiche Anbindung durch Verwendung vom Hochleistungs-Rohrverteilmodul.  
 In Gebäuden mit Kühllasten > 45 Watt/m<sup>2</sup>.



Positionierung des Heizkreisverteilers in die Zwischendecke. Zugang durch REVI-Klappe.



Fertige Decke mit REVI-Klappe.



## Einbaubeispiele



Kombination Deckengerade mit Deckenschräge



Kombination Deckenfläche mit Wandfläche



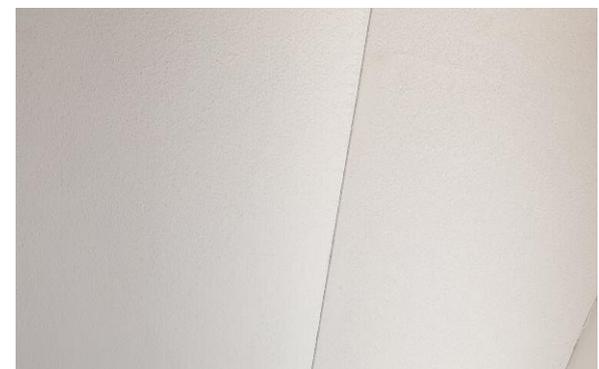
Integrierung von Stuckelementen



Deckensegel; die umlaufende inaktive Fläche wird nicht mit Lehmplatten belegt.



Niveaugleiche Integrierung des Ring-Schallabsorbers. Die Systemtrennung erfolgt mit handelsüblichen Putz-Eckschienen.



Nach der Oberflächenbeschichtung, links Kalkputz und rechts Akustikputz.

