

## Lehmklima - Trockenbausystem

Das **wassergeführte System** von ArgillaTherm verbindet die Vorteile innovativer Heiz-/Kühl-Technik mit den positiven Eigenschaften des Baustoffs Lehm und setzt dabei auf ein neu entwickeltes, weltweit einzigartiges und patentiertes Plattensystem für eine besonders einfache und günstige Montage.

**Produktherstellung nahezu CO<sup>2</sup> neutral. 100%ige Rückführung in die Natur möglich, Cradle to Cradle.**

### Sandwichaufbau



### Komponenten

- 1 OSB 3 / ESB-Plus P5 Platten oder in Gebäuden mit erhöhten Brandschutzanforderungen zementgebundene Spanplatten mit Nut/Feder als Unterkonstruktion
- 2 HochLeistungsLehm-Module nach DIN 18948 und Lehm - Ausgleichsplatten nach DIN 18948
- 3 Polybutenrohr „Hot & Cool“ nach DIN 16968, PB 12 x 1,3mm, Sauerstoffdicht nach DIN 4726
- 4 Lehmputz „Thermo“ nach DIN 18947 für Flächenheizungen und – Kühlungen mit eingearbeiteten Gittergewebe
- 5 Clayfix Lehmfarbe nach DVL TM 06 als spritz- und streichfähige Fertigmischung oder Lehm-Edelputz nach DVL TM 06

1

### Herzstück des Systems



#### HochLeistungsLehm-Module

zur einfachen & kupplungsfreien Verlegung von Heiz-/Kühlrohren. Saugstark, Formstabil, Rissbildungsfrei, ohne Verwendung von Gittergeweben.

Absorption nach Norm = 107g/m<sup>2</sup> in 12 Stunden

Absorption nach 7 Tagen > 500g/m<sup>2</sup>

Geprüft und zertifiziert.

Zusammensetzung:

Tone (≥ 35%), Sande, Ziegelmehl, Miscanthusfasern

1m<sup>2</sup> = 7,23 Stück HochLeistungsLehm-Module



**Technische Daten der HochLeistungsLehm-Module**

<b>Maße</b>	<b>372 x 372 x 25 mm</b>
<b>Gewicht je Modul</b>	<b>5,05 kg</b>
<b>Gewicht je m<sup>2</sup> (7,23 Stück)</b>	<b>36,5 kg</b>
<b>max. Rohraufnahme je m<sup>2</sup></b>	<b>11 m</b>
<b>Baustoffklasse</b>	<b>A 1</b>
<b>Wärmeleitfähigkeit</b>	<b>Hoch (1,05 W/mK)</b>
<b>Feuchtigkeitsaufnahme und Abgabe in 12 Stunden</b>	<b>&gt; 100 Gramm je m<sup>2</sup></b>

**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 Claytec</b>	Lehmputze & Farben	Spezialanfertigung
<b>Firma Viega</b>	Heiz-/Kühlrohr	Spezialanfertigung
<b>Firma Eberle</b>	Regeltechnik	Standardprodukte mit speziell hinterlegten Regelprogrammen
<b>Firma Spax</b>	Befestigungen	Standardprodukte
<b>Firma Protektor</b>	Deckenabhängung	Standardprodukte, Achsmasse laut Prüfstatik
<b>Firma Liaver</b>	Akustiksystem	Standardprodukte

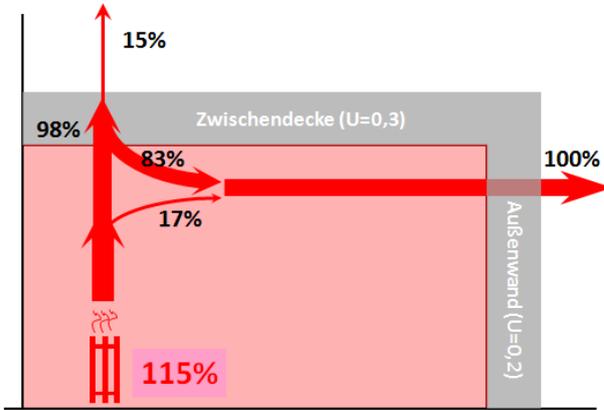
2

**Durchgeführte Systemprüfungen**

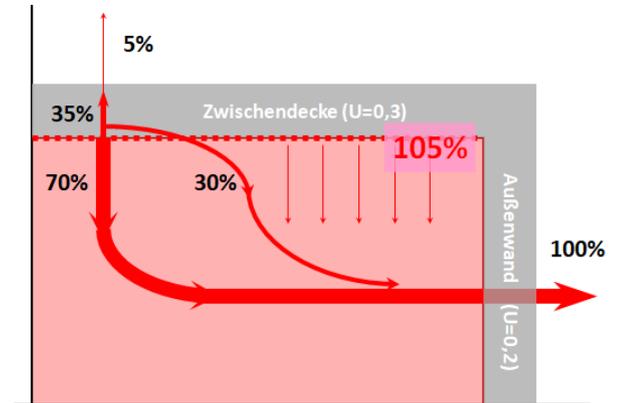
<b>DIN EN 1264</b>	Prüfung für Raumflächenintegrierte Heiz- & Kühlsysteme mit Wasserdurchströmung zur Bestimmung der Heiz-/Kühlleistung	MFPA Weimar
<b>DIN EN 14037</b>	Prüfung für an der Decke frei abgehängte Heizflächen mit Wasserdurchströmung zur Bestimmung der Heizleistung	WSPLab Stuttgart
<b>DIN EN 14240</b>	Prüfung für an der Decke frei abgehängte Kühlflächen mit Wasserdurchströmung zur Bestimmung der Kühlleistung	WSPLab Stuttgart
<b>DIN 4102</b>	Prüfung zur Einteilung der Baustoffe nach ihrem Brandverhalten in Feuerwiderstandsklassen	MFPA Leipzig
<b>DIN 18948</b>	Anforderungen, Leistungsmerkmale und Prüfverfahren für im Werk hergestellte Lehm- und Gipsbauplatten	MFPA Weimar
<b>DIN 18947</b>	Anforderungen für Lehmputzmörtel zum Verputzen von Wänden und Decken	BAM Berlin
<b>DIN 4726</b>	Prüfung der Sauerstoffdichtheit für Rohre aus Kunststoffen	MPA Dortmund

**Sandwichaufbau zur thermischen und mechanischen Entkopplung**

Gegenüberstellung; Heizsysteme mit hohem Konvektionsanteil / Deckenheizsysteme mit direktem Verbund zum Mauerwerk (i.d.R. Nasssysteme) im Vergleich zur Deckenheizung von ArgillaTherm



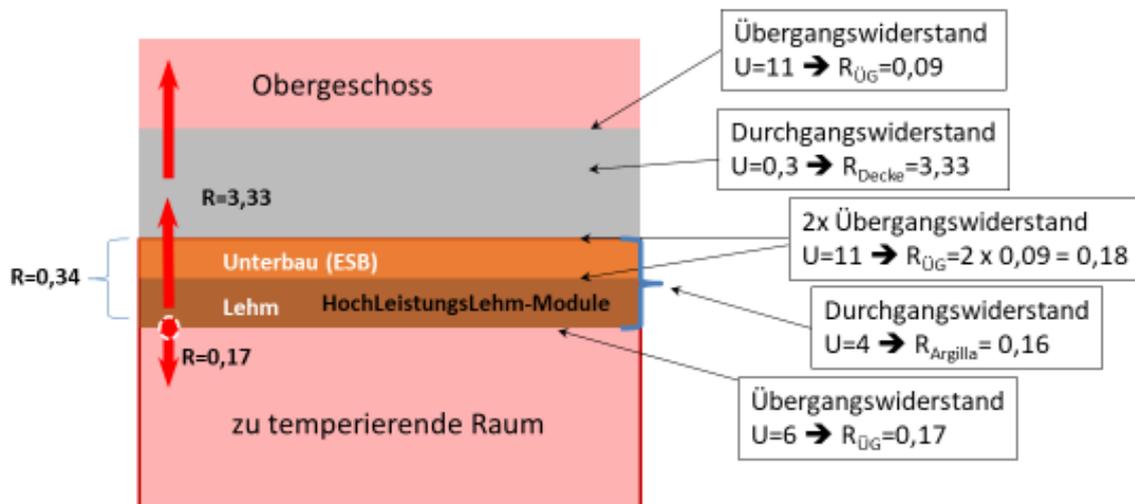
**Heizungssysteme mit hohem Anteil an Konvektion oder Kernaktivierung**



**Deckenheizung von ArgillaTherm**

Die vagabundierende Wärme an einem typischen Wintertag lässt sich durch zwei Anteile beschreiben: 1) Den Teil, der in der Zwischendecke gespeichert wird und 2) den Teil, der in das Obergeschoss entweicht. Beide Anteile sind bei der Deckenheizung von ArgillaTherm auf Grund des Sandwichaufbaus deutlich geringer gegenüber Heizungen mit hohem Konvektionsanteil/ Kernaktivierung.

Details zu den Wärmewiderständen durch den **Sandwichaufbau** der ArgillaTherm Deckenheizung



Der Übergangswiderstand nach unten beträgt nur etwa die Hälfte des gesamten Widerstandes nach oben (Übergangs- und Durchgangswiderstände). Daher geht ca. 2/3 der Wärme direkt in den Raum und 1/3 in die Lehmschicht der ArgillaTherm Systembauplatte. Von dort kommt ein Großteil dann wieder zurück, da der Widerstand in das darüberliegende Stockwerk deutlich größer ist als zurück in die Lehmplatte.



**Heizen, Kühlen,** automatische Feuchtigkeitsregulierung, permanente Raumlufthereinigung sowie optional über Zusatzmodule eine angenehme Akustik mit nur einer Fläche.

**System-Vorlauftemperaturen**

Je nach Heizleistungsbedarf, Belegungsdichte und Spreizung bei

**Heizen:** 25 – 45°C

**Kühlen:** 8 – 22°C

**Reaktionszeit / thermische Trägheit**

Abhängig vom Heizsystem beträgt die Ansprechzeit zirka 5-10 Minuten, die HochleistungsLehm-Module samt Lehmputzüberdeckung sind nach zirka 60 Minuten komplett durchtemperiert. Bei einer Unterbrechung der Energiezufuhr hält das System auf Grund der enorm hohen Speicherkapazität der HochleistungsLehm-Module die Oberflächentemperatur in Abhängigkeit von der Umgebung für etwa 60 Minuten relativ konstant. Beim Einsatz von Wärmepumpen können somit problemlos unterbrechbare Heizstromtarife (Wärmepumpentarife) ohne Pufferspeicher genutzt werden.

**Varianten-Deckenheizung/Kühlung bei vollflächiger Belegung**



**Maximale Heiz-/Kühlleistung**



**Geringere Heiz-/Kühlleistung**



**Maximale Heiz-/Kühlleistung mit Ringschall-Absorberplatten**



**Geringere Heiz-/Kühlleistung mit Ringschall-Absorberplatten**



Varianten-Deckenheizung/Kühlung bei teilflächiger Belegung



Deckensegel Innenliegend



Deckensegel außenliegend mit Ringschall-Absorberplatten



Deckensegel außenliegend

Variantenbeispiele Deckensegel



Deckensegel außenliegend

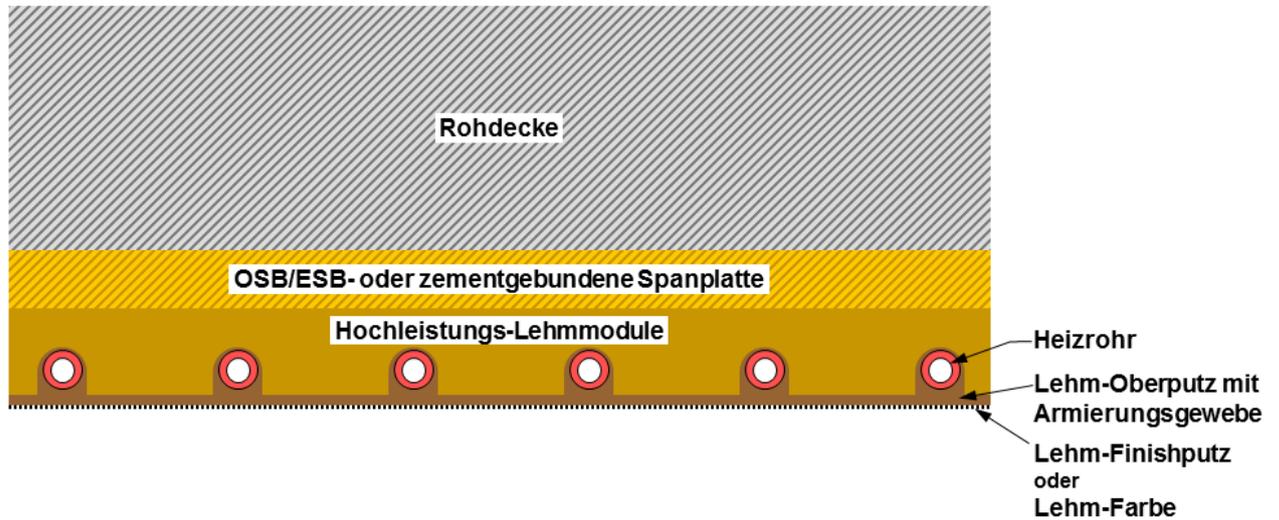


Deckensegel innenliegend

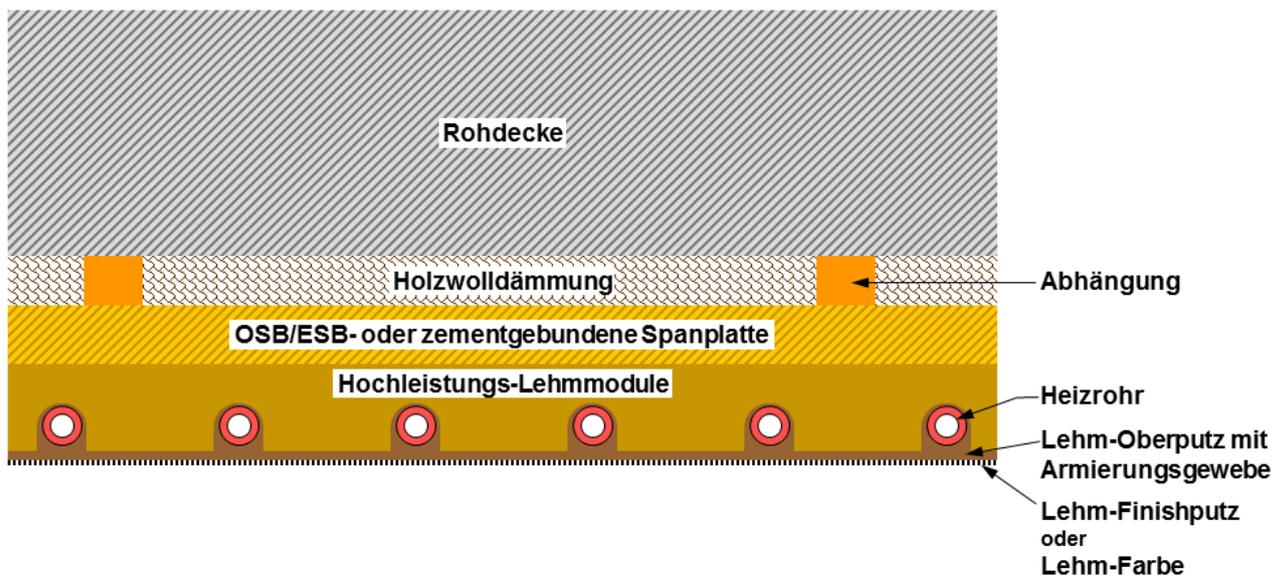


**Befestigungsvarianten / Systemaufbau**

**Beispiel 1:** direkte Befestigung mit OSB/ESB- oder zementgebundenen Spanplatten an der Decke / Aufbauhöhe 52mm

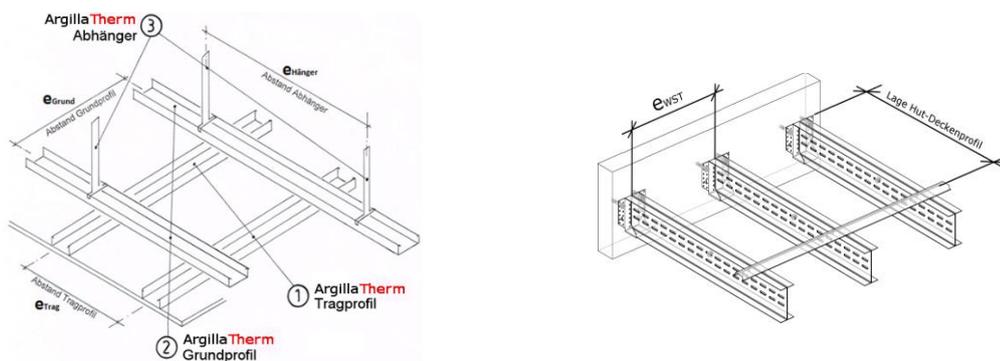


**Beispiel 2:** Befestigung mit Unterbauschalung, Hohlraumisolierung und OSB/ESB- oder zementgebundenen Spanplatten / Aufbauhöhe 52mm zzgl. Abhängung



**Beispiel 3:** Statisch geprüfte Metall-Deckenabhängung in Leichtbauweise

- a) mit Nonius-Verbindern zur Deckenbefestigung
  - 75kg Traglast** (bei UK aus 22mm OSB/ESB-Platten)
  - Achsmaß CD-Grundprofil = 600mm
  - Achsmaß CD-Tragprofil = 600mm
  - Abstand Nonius-Anhänger = 600mm
  - 85kg Traglast** (bei UK aus 18mm CETRIS-Platten)
  - Achsmaß CD-Grundprofil = 550mm
  - Achsmaß CD-Tragprofil = 550mm
  - Abstand Nonius-Anhänger = 550mm
- b) freitragend mit Wandbefestigung zur deutlichen Reduzierung des Trittschalls



**Technische Planung und Grundlagen**

Bei der Planung und Auslegung vom ArgillaTherm Deckensystem sind die entsprechenden Vorschriften und Normen zu berücksichtigen.

DIN EN 12831	Verfahren zur Berechnung der Norm-Heizlast
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 Lehm-Platten
DVL TM 06	Technisches Merkblatt für Lehm-Dünnlagenbeschichtungen von Wänden und Decken

Die Arbeiten der im Bauprozess beteiligten Gewerke sind entsprechend zu koordinieren.

Planung: Energieberater/Architekt/Planer

Ausführende Gewerke: Heizungsbauer/Trockenbauer/Baufirma



### Auslegung Deckenheizung

Die mittlere Oberflächentemperatur für Deckensysteme mit einer Höhe von bis zu 3 Meter sollte laut Normenvorgabe 32°C nicht überschreiten. Beim wSYSTEM wird dieser Wert mit einer Vorlauftemperatur von 38°C erreicht, die Leistung beträgt dann 70 Watt/m<sup>2</sup>.

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

Die Deckenheizung vom wSYSTEM wird standardmäßig mit einer Vorlauftemperatur von 35°C (entspricht eine 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 HochleistungsLehm-Modulen bei gleichbleibenden Systemtemperaturen erreicht. Die Restflächen werden mit Lehm-Ausgleichsplatten belegt.

**Heizleistung  $\triangleq$  Vorlauf<sub>Temp.</sub> – Raum<sub>Temp.</sub> x Faktor 4** (nach DIN EN 14037 geprüft)

Das wSYSTEM ist mit einem speziellen sauerstoffdichtem PB 12x1,3mm Rohr von ArgillaTherm auszuführen.

Eigenschaften	Auslegung Variante I	Auslegung Variante II
Rohrabmessung	12 x 1,3 mm	12 x 1,3 mm
max. Länge je Heizkreis	80 m	100 m
max. Durchfluss je Heizkreis	72 l/h $\triangleq$ 0,9l je Laufmeter	90 l/h $\triangleq$ 0,9l je Laufmeter
Druckdifferenz	150 mbar	250 mbar

Standard-Auslegung Deckenheizung bei 60 W/m<sup>2</sup>, Raumzieltemperatur 20°C

Die Spreizung zwischen Vor- und Rücklauf sollte 5K betragen. Die dazu nötigen Durchflüsse stellen sich bei Verwendung der Maximallängen automatisch ein und sind in der vorhergehenden Tabelle angegeben. Bei kürzeren Heizkreislängen sich diese entsprechend zu reduzieren (hydraulischer Ausgleich).

Beispiel: Auslegung Variante I mit 60W/m<sup>2</sup>:  
 Der Heizkreis hat eine Rohrlänge von 48m.  
 ==> Der nötige Durchfluss beträgt: 48 x 0,9l = 43 l/h

Beispiel: Auslegung Variante II mit 60W/m<sup>2</sup>:  
 Der Heizkreis hat eine Rohrlänge von 85m.  
 ==> Der nötige Durchfluss beträgt: 85 x 0,9l = 76 l/h

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	36,7	36,7	20	100
42,5	35,0	35,0	20	90
40,0	33,3	33,3	20	80
37,5	31,7	31,7	20	70
<b>35,0</b>	<b>30,0</b>	<b>30,0</b>	<b>20</b>	<b>60</b>
32,5	28,3	28,3	20	50
30,0	26,7	26,7	20	40
27,5	25,0	25,0	20	30

Vorlauftemperaturen und Heizleistungen bei Deckenmontage

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

### **Eigenheizeffekt der HochLeistungsLehm-Module**

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 von ArgillaTherm speichern diese Wärmeenergie und der Sandwichtaufbau verhindert ein Abwandern der Wärme in die Decke. Fällt die Raumtemperatur unter die Temperatur der Lehmschicht, so wird die gespeicherte Energie in Form von Wärmestrahlung wieder in den Raum abgegeben. Die Heizperiode verringert sich in den Übergangszeiten so um bis zu 6 Wochen. Ausführliche Informationen darüber unter: Handbuch Lehmhaus, Baustoffkunde, Techniken Lehmarchitektur; Prof. Dr. Gernot Minke.

### Auslegung Deckenkühlung

Das wSYSTEM ist bestens dafür geeignet, im Sommer durch Kaltwasserzirkulation in den Rohrleitungen zur Raumkühlung eingesetzt zu werden. Als Kälteerzeuger kommen z.B. reversible Wärmepumpen oder Grundwasserkühlungen mit Einsatz von Systemtauscher in Frage.

Die maximalen Kreislaufängen und der benötigte Volumenstrom (0,9l/h je Laufmeter) sind identisch zum Heizbetrieb und müssen nicht verändert werden.

Die entscheidenden Vorteile des wSYSTEMS sind:

- **Angenehme und stille Reduzierung der Raumlufttemperatur, ohne Erhöhung des relativen Raumluftfeuchtigkeitsgehalts.**  
 Durch Einsatz der HochleistungsLehm-Module wird die relative Raumluftfeuchte konstant gehalten. Je Grad Temperaturabsenkung erhöht sich die Raumluftfeuchte um zirka 6 % vom Ausgangswert. Steigt dieser Wert über 50 %, so wird der natürliche „Aufsauginstinkt“ der Tonminerale aktiviert und bei abfallender Raumluftfeuchte die aufgesaugte Feuchtigkeit wieder in den Raum abgegeben.
- **Dauerhafte Deckentemperaturen (i.d.R. mit Vorlauftemperaturen < 16° C) unterhalb des Taupunkts sind über gewisse Zeiträume (je nach Ort und Klima 5 Tage) möglich. Testierte Werte siehe Prüfbericht der MFPA-Weimar. Keine Probleme mit Tauwasser!**  
 Durch die extreme Sorptionsfähigkeit der Hochleistungs-Lehmmodule wird eventuell anfallendes Tauwasser sofort aufgesaugt, von den Modulen gespeichert (> 500g/m<sup>2</sup>) und bei abfallender Raumluftfeuchte sehr schnell wieder in den Raum abgegeben.
- **Die Belegungsquote (> 96%) ist im Vergleich zu vorgefertigten Kühldeckensystemen wesentlich größer**

Die Kühlleistung hängt von der Temperaturdifferenz (Raum minus Vorlauf) ab. Bei einer Ziel-Raumtemperatur von 26°C und einem Vorlauf von 16°C beträgt die Kühlleistung z.B. 65 W/m<sup>2</sup>. Für andere Wertepaare siehe nachfolgende Tabelle. 10

**Kühlleistung  $\triangleq$  Raum<sub>Temp.</sub> – Vorlauf<sub>Temp.</sub> x Faktor 6,5** (nach DIN EN 14240 geprüft)

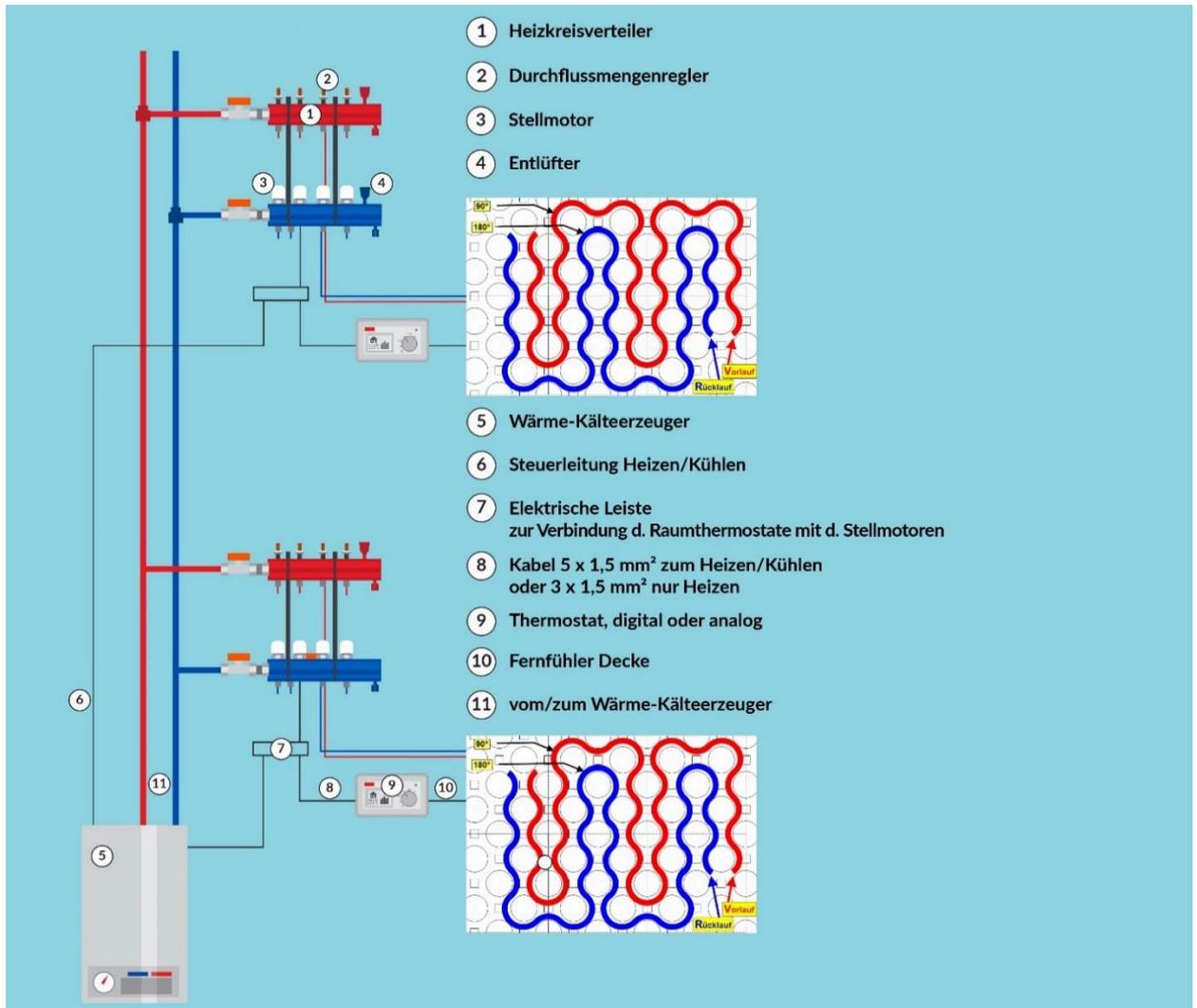
Vorlauf Temp.	Raumtemperatur 18 °C	Raumtemperatur 20 °C	Raumtemperatur 22 °C	Raumtemperatur 24 °C	Raumtemperatur 26 °C
10°C	52 Watt	65 Watt	78 Watt	91 Watt	104 Watt
12°C	39 Watt	52 Watt	65 Watt	78 Watt	91 Watt
14°C	26 Watt	39 Watt	52 Watt	65 Watt	78 Watt
16°C	13 Watt	26 Watt	39 Watt	52 Watt	65 Watt
18°C		13 Watt	26 Watt	39 Watt	52 Watt
20°C			13 Watt	26 Watt	39 Watt
22°C				13 Watt	26 Watt

Kühlleistungen bei verschiedenen Vorlauf- und Raumtemperaturen mit einem Volumenstrom von 0,9l/h je Laufmeter.

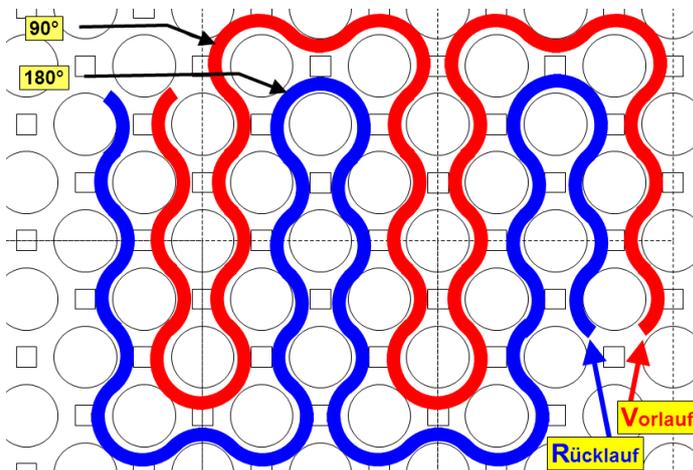
**Hinsichtlich der Leistungsabgaben wurde das System nach DIN EN 1264 & DIN EN 14240 geprüft.**



Schaltschema



Beispiele für die Rohrverlegung



### Anschluss an bestehende Heizungsanlagen

#### 1. Regelstation mit 3- oder 4-Wege-Mischer und Pumpe.

Die Vorlauftemperatur der bestehenden Heizungsanlage wird mit Hilfe einer Regelstation auf die gewünschte Vorlauftemperatur (zirka 35°C) des ArgillaTherm Deckensystems reduziert. Die Pumpe sorgt für den notwendigen Druck und Volumenstrom. Die Heizkreislängen und Volumenströme sind wie auf Seite 8 und 9 beschrieben.

#### 2. RTL-Regelbox mit Durchflussregulierung in Verbindung mit dem ArgillaTherm Raumthermostat

Der Fernfühler misst die Deckentemperatur und gibt diese Werte an den Raumthermostat weiter. Der Raumthermostat regelt den Stellantrieb in der RTL-Box (Produktempfehlung ist die Kombibox RTL-TH Basic von Simplex, Art.-Nr. F11836), welche im Rücklauf zu installieren ist. Da hier keine zusätzliche Pumpe zur Beförderung des Heizwassers eingesetzt wird, muss ein hydraulischer Abgleich mit der bestehenden Heizungsanlage durch Angleichen der Druckdifferenzen erfolgen.

Folgende Grundparameter sind anzuwenden:

maximale Heizkreislänge = 60m, Volumenstrom je Stunde = 0,9l je verlegten Laufmeter Rohr

Druckdifferenz im Heizkreis = 80mbar

### Statik

Deckenlasten werden nach der DIN 1055 berechnet und ausgelegt. Diese schreibt für heutige Wohngebäude eine Tragfähigkeit von 1,5 bzw. 2,0kN/m<sup>2</sup> vor. Bei älteren Gebäuden mit Holzbalkendecken ist die Lastauslegung ähnlich und beträgt in der Regel 1,5kN/m<sup>2</sup>. 1kN entspricht etwa 100kg.

Gewicht HochLeistungsLehm-Module	36,50 KG/m <sup>2</sup>
Gewicht Lehm-Systemausgleichsplatten	15,50 KG/m <sup>2</sup>
Gewicht Befestigungsmaterial, Rohr und Lehmputz ohne Unterkonstruktion	20,00 KG/m <sup>2</sup>
Gewicht Befestigungsmaterial, Rohr und Lehmputz und 22mm OSB/ESB-Platte	33,20 KG/m <sup>2</sup>
Gewicht Befestigungsmaterial, Rohr und Lehmputz und 18mm zementgebundene Spanplatte	45,60 KG/m <sup>2</sup>

**13**

**Beispiel:** 20m<sup>2</sup> Decke; Belegung mit 50% HochLeistungsLehm-Modulen und 50% Ausgleichsplatten und einer Unterkonstruktion aus 22mm OSB-Platten.

==> 10m<sup>2</sup> x 69,70KG (36,50KG + 33,20KG) und 10 x 48,70KG (15,50KG + 33,20KG) = 1.184 KG

==> 59,20KG/m<sup>2</sup> Durchschnittsgewicht

Das maximale Gewicht beträgt 69,7 KG/m<sup>2</sup> (bei voller Belegung mit Hochleistungs-Lehmmodulen).

### Benötigte Materialien je m<sup>2</sup> Heiz-/Kühlfläche

OSB/ESB- oder zementgebundene Spanplatten mit Nut/Feder als Unterkonstruktion	1 m <sup>2</sup>
HochLeistungsLehm-Module nach DIN 18948	7,23 Stück
Edelstahl - Lastverteilteller 5 x 50 mm & Edelstahl - Spanschraube 5 x 45mm	18 Stück
Polybutenrohr „Hot & Cool“ nach DIN 16968, PB 12 x 1,3mm	11 m
Lehmputz „Thermo“ nach DIN 18947	20 kg
Glasseiden-Gittergewebe, MW 7 x 7mm, 105g/m <sup>2</sup> , 100cm breit	1 m <sup>2</sup>
Clayfix Lehmfarbe nach DVL TM 06 als spritz- und streichfähige Fertigmischung	0,5 Liter
Lehm-Edelputz nach DVL TM 06 mit 2mm Auftragsstärke (optional)	3,5 kg