

## Lehmputze





## Lehmputze

Putze aus Lehm sind die ökologische Wandbeschichtung schlechthin. Sie stehen für angenehmes Raumklima und natürliche Ästhetik. ClayTec Lehmputze sind dabei modern, maschinengängig und leicht verarbeitbar. Alle unsere Produkte sind zertifiziert nach den strengen Schadstoff- und Emissionskriterien des ECO-Instituts, Köln. Das vorliegende Arbeitsblatt gibt einen kompakten Überblick zur Anwendung von ClayTec Lehmputzen.

### Grundsätzliches zur Produktauswahl und Verarbeitung

Erdfeuchter Putz ist ungetrocknet. Die Lieferform im 1,0 t-Big-Bag ist umweltfreundlich und sehr preisgünstig. Möglich ist dies nur mit Lehm, andere Putzmörtel würden schnell aushärten. Die Ware kann mit bestimmten Putzmaschinen verarbeitet werden, bestehend aus Mischer und Mörtelpumpe.

Erdfeuchte Ware muss im Winter vor Durchfrieren geschützt gelagert werden, da sonst die Verarbeitbarkeit während des Frostes beeinträchtigt ist.

Lehm-Farbputz grob muss je nach Witterung innerhalb von 2-4 Wochen verarbeitet werden.

Trockener Putz im 1,0 t-Big-Bag oder 25 kg-Sack kann auch mit der Gipsputzmaschine verarbeitet werden.

Eine Besonderheit von Lehmputzen ist, dass sie ohne Trocknung nicht aushärten. Sie können darum über Nacht und an Wochenenden in Maschinen und Schläuchen bleiben. Aufgrund ihrer Wasserlöslichkeit gibt es außerdem keinen Mörtelabfall auf der Baustelle: Herab gefallenes Material kann einfach wieder aufbereitet werden.

**Grobkörnige Lehmputzmörtel (Körnung  $\geq 1$  mm) sind z.B. geeignet für** Mauerwerk mit Mörteltaschen oder tiefen Rillen, Mauerwerk aus Lehmsteinen, Bimssteinen, Beton grobkörnig grundiert, Putzträger, Strohlehm, historische Lehmputze.

**Feinkörnige Lehmputzmörtel (Körnung  $\leq 1$  mm) sind z.B. geeignet für** geklebtes Mauerwerk aus Plansteinen oder -elementen, Lehm-Grundputze, Zement-, Kalk- und Gipsputze, Lehmbauplatten, Trockenbauplatten.

### Reichweiten Lehmputze

| Produkt                      | Lieferform                | 3    | 2    | 1,5         | 1           | 0,6         | 0,3          | 0,2   | Auftrag |
|------------------------------|---------------------------|------|------|-------------|-------------|-------------|--------------|-------|---------|
| Lehm-Unterputz mit Stroh     | 1,0 t-Big-Bag, erdfeucht  | 20,0 | 30,0 | <b>40,0</b> | 60,0        |             |              |       |         |
|                              | 0,5 t-Big-Bag, erdfeucht  | 10,0 | 15,0 | <b>20,0</b> | 30,0        |             |              |       |         |
|                              | 1,0 t-Big-Bag, trocken    | 20,8 | 31,3 | <b>41,7</b> | 62,5        |             |              |       |         |
|                              | 25 kg-Sack                | 0,6  | 0,8  | <b>1,1</b>  | 1,7         |             |              |       |         |
| Lehm-Dämmputz leicht         | 0,9 t-Big-Bag, erdfeucht  | 22,5 | 33,8 | <b>45,0</b> | 67,5        |             |              |       |         |
|                              | 0,45 t-Big-Bag, erdfeucht | 11,3 | 17,0 | <b>22,7</b> | 34,0        |             |              |       |         |
| Lehmputz Mineral 20          | 1,0 t-Big-Bag, trocken    |      |      | 36,0        | <b>54,0</b> | 90,0        |              |       |         |
|                              | 1,0 t-Big-Bag, erdfeucht  |      |      | 33,3        | <b>50,0</b> | 83,3        |              |       |         |
|                              | 0,5 t-Big-Bag, erdfeucht  |      |      | 16,7        | <b>25,0</b> | 41,7        |              |       |         |
|                              | 25 kg-Sack                |      |      | 0,9         | 1,4         | 2,25        |              |       |         |
| Lehmputz SanReMo             | 0,8 t-Big-Bag, trocken    |      |      |             | 54,4        | <b>90,7</b> | 181,3        |       |         |
|                              | 25 kg-Sack                |      |      |             | 1,7         | <b>2,8</b>  | 5,7          |       |         |
| Lehm-Oberputz grob           | 1,0 t-Big-Bag, erdfeucht  |      |      |             | <b>60,0</b> | 100,0       |              |       |         |
|                              | 0,5 t-Big-Bag, erdfeucht  |      |      |             | <b>30,0</b> | 50,0        |              |       |         |
|                              | 1,0 t-Big-Bag, trocken    |      |      |             | <b>62,5</b> | 104,2       |              |       |         |
|                              | 25 kg-Sack                |      |      |             | <b>1,7</b>  | 2,8         |              |       |         |
| Lehm-Farbputz grob           | 1,0 t-Big-Bag, erdfeucht  |      |      |             | <b>60,0</b> | 100,0       |              |       |         |
|                              | 0,5 t-Big-Bag, erdfeucht  |      |      |             | <b>30,0</b> | 50,0        |              |       |         |
| Lehm-Oberputz fein 06        | 800 kg-Big-Bag, trocken   |      |      |             |             |             | <b>181,3</b> | 272,0 |         |
|                              | 25 kg-Sack                |      |      |             |             |             | <b>5,7</b>   | 8,5   |         |
| Lehmfüll- u. Flächenspachtel | 10 kg-Eimer               |      |      |             |             |             | 2,5          | 3,8   |         |

Die **Standardputzdicken** (in der Ergiebigkeitstabelle oben fett gedruckt) sollten eingehalten werden. Die Untergrenze der Putzdicke bezeichnet den für ein gutes handwerkliches Ergebnis minimal notwendigen Auftrag. Die Obergrenze nennt die mit dem Material maximal mögliche Dicke, deren Eignung abhängig vom Untergrund im konkreten Fall per Arbeitsprobe geprüft werden muss. **Decken sind vorzugsweise dünn zu verputzen. Planung und Vorbereitung der Ausführung**

Trocknungszeiten müssen eingeplant werden. Maschinelle Bautrocknung verkürzt die Trockenzeit wesentlich. Grundputze müssen vor Auftrag der Deckschicht soweit trocken sein, dass ein Durchschlagen von Schwindrissen ausgeschlossen ist. Der Lehmputz muss nach dem Auftrag frostfrei trocknen können. Oberflächen anderer Bauteile müssen durch Abkleben etc. vor Verunreinigung geschützt werden. Da Lehmputz wasserlöslich ist, ist die Gefährdung geringer als bei anderen Mörteln. Lehm-mörtel färben jedoch, Vorsicht bei holzsichtig belassenen Oberflächen etc.

### Untergrundvorbereitung

Schlitze, Löcher und andere Fehlstellen werden mit einem dem Untergrund entsprechenden Mörtel nach den Regeln der Technik beigeputzt und ggf. bewehrt.

Die Untergründe müssen tragfähig, frostfrei, trocken, sauber, ausreichend rau und saugfähig sein. Bewegungen und Schwindungen müssen abgeschlossen sein.

Die zu verputzenden Bauteile müssen einschließlich der Reparaturen ausgetrocknet sein, die Putztrocknung darf nicht durch Restfeuchten in den Untergründen verzögert werden. Dies gilt insbesondere für Beton, durch Lagerung oder Rohbaubedingungen nass gewordene Ziegel, Kalksandsteine oder Porenbeton und lange trocknende Lehm-bauteile wie Innenschalen aus Leichtlehm. Die Trockenheit von bodennahen Wandbereichen muss sichergestellt sein.

Dauerhaft feuchte und damit ggf. auch salzbelastete Bauteile können nicht mit Lehm-mörtel verputzt werden. Eine Ausnahme ist die temporäre Anwendung von Lehm-mörteln zur Entsalzung von Untergründen: Als sogenannte „Opferputze“ nehmen sie das Salz aus dem Untergrund auf, dann werden sie wieder entfernt.

Der Untergrund muss frei von durchschlagenden Stoffen (z. B. Nikotin) sein. Versottete (= von Teer und Ruß durchtränkte) Flächen an alten Kaminen und Schornsteinen müssen vor dem Verputz nach Regeln der Technik abgesperrt werden.

Stark alkalische Untergründe wie frischer Beton (auch Porenbeton, Kalksandsteine) müssen fluatiert werden, wenn dunkel oder kräftig gefärbte Lehm-Designputze oder -Anstrichstoffe als Finish geplant sind.

**Untergrundeignung und Auftragsdicke sind in jedem Fall anhand einer ausreichend großen Arbeitsprobe zu überprüfen.**

### Putzträger

Ein im Lehm-bau häufig verwendeter Putzträger ist Rohrgewebe St70 (ClayTec 34.001). Bei flächiger Verarbeitung wird der ca. 1 mm dicke Basisdraht mit verzinkten Klammern von mind. 16 mm Länge angeklammert. Der Basisdraht muss dabei das Schilfrohr an den Untergrund pressen, er liegt also auf den Halmen.

Der Abstand der Klammern untereinander beträgt 5-7 cm. Aus Schilfrohr-gewebe können auch „Rabitz“-Konstruktionen erstellt werden. Der Unterkonstruktionsabstand darf max. 20 cm betragen, das Gewebe wird mit einem zusätzlichen 1,2-1,6 mm starken verzinkten Draht angeklammert.



Offene Systeme (Mischer und Mörtelpumpe) sind für erdfeuchte Ware geeignet z.B. PFT MULTIMIX und ZP3.



Geschlossene Systeme (Gipsputzmaschinen) sind nur für trockene Ware geeignet. z.B. PFT G4.

#### Zweilagige Lehmputze sind nötig

- bei Untergründen mit Fehlstellen und anderen Vertiefungen.
- bei unregelmäßig saugenden Untergründen.
- wenn der Mörtel die nötige Putzdicke nicht in einer Lage erlaubt.
- wenn Bewehrungsgewebe eingearbeitet werden muss.

#### Einlagige Lehmputze sind möglich

- auf ebenen grob-griffigen Untergründen mit grobkörnigem Lehm-mörtel.
- auf ebenen fein-griffigen Untergründen mit feinkörnigem Lehm-mörtel.

#### Putzträger sind nötig

- auf glatten Untergründen.
- auf Holzbauteilen und -flächen.
- für eine vom Untergrund weitgehend unabhängige Putzhaftung.



Anklammern des Rohrgewebes mit dem Basisdraht

### Festigen

Der farblose Tiefengrund und Festiger (ClayTec 13.405 und 13.400) fixiert sandende Altputze und andere Untergründe. Er wird auch zur Vorbereitung von Verfliesungen verwendet, siehe unten.



*Tiefengrund und Festiger*

### Grundieren

Wenig griffige und/oder schwach saugende Untergründe werden mit einer Grundierung vorbereitet. Bei stark oder unterschiedlich saugenden Untergründen reduziert und egalisiert die Grundierung die Saugfähigkeit.

DIE ROTE Grundierung mit der Körnung 0-1,6 mm (ClayTec 13.435 und 13.430) dient der Vorbereitung für grobe Lehmputze.

DIE GELBE Grundierung mit der Körnung 0-1 mm (ClayTec 13.425 und 13.420) dient der Vorbereitung für feine Lehmputze (Körnung < 1 mm) und YOSIMA Lehm-Designputz.



*Grundierung DIE ROTE*

### Vornässen

Untergründe können zur Staubbindung und Verlängerung der Mörtelbearbeitbarkeit angefeuchtet werden. Das Vornässen erfolgt sparsam per Sprühnebel. Ein zu sattes Wässern führt zu Stauwasser in den Oberflächenporen. Dies behindert den Haftverbund und verzögert die Trocknung unnötig.



*Grundierung DIE GELBE*

### Mörtelaufbereitung und Putzauftrag, Putzmaschineneinsatz

Die Wasserzugabe bestimmt die Verarbeitungskonsistenz, sie liegt wie bei anderen Putzmörteln im plastischen bis breiigen Bereich. Der Mörtel darf nicht zu steif verarbeitet werden, da sonst die Untergrundhaftung ungenügend ist. Zu dünn aufbereiteter Mörtel enthält zu viel Anmachwasser, was beim Trocknen zu Schwindrissen führt. Die Produktblätter bzw. Sackbeschriftungen enthalten nähere Angaben zur Anmachwassermenge.

Für die händische Verarbeitung kann die Aufbereitung per Kelle, Motorquirl oder Freifallmischer erfolgen. Der Mörtel muss gut durchmischt werden. Eine zu lange und übertrieben intensive Aufbereitung kann jedoch zu Schwindrissen führen.

ClayTec-Lehmputzmörtel können händisch mit der Kelle angeworfen oder mit dem Glätter aufgezogen werden. Meistens werden sie mit Putzpumpen und Putzmaschinen verarbeitet. Erdfeuchte Ware wird mit Zwangsmischer plus Mörtelpumpe, trockene mit dem Durchlaufmischer (Gipsputzmaschine, geschlossenes System) verarbeitet. Bei der Verarbeitung mit der Gipsputzmaschine darf die Förderfähigkeit nicht durch eine zu dünnen Verarbeitungskonsistenz verbessert werden.

Unsere Internetseite [www.claytec.de/de/fuer-profis/maschinenteknik](http://www.claytec.de/de/fuer-profis/maschinenteknik) hilft weiter beim Einsatz von Putzmaschinen. Dort sind die Ansprechpartner aller großen Putzmaschinenhersteller genannt, für jeden Hersteller wird eine **Putzmaschinenliste für ClayTec-Produkte** geführt. Zu Silo-Lieferung rufen Sie uns bitte an.

Nach dem Auftrag wird der Putz mit dem Glätter oder der Kartätsche abgezogen. Durch das kräftige Andrücken wird der Mörtel im plastischen Zustand verdichtet, insbesondere nach dem Anspritzen mit der Gipsputzmaschine. Dadurch wird die mögliche Schwindrissbildung reduziert und das feste Erhärten gefördert.

### Bewehrungen

Eine spezielle Bewehrung für den Lehmputz ist Flachsgewebe (ClayTec 35.031, 35.034). Es vereinbart optimierte ökologische Eigenschaften mit verlässlicher Anwendungssicherheit und guten Verarbeitungseigenschaften. Auch Jute- (ClayTec 35.002) und Glasgewebe (ClayTec 35.010, 35.013) sind geeignet. Das Gewebe wird in jedem Fall auf den noch nassen Unterputz aufgelegt und sofort eingearbeitet. Bei Jute werden dazu Holz- oder Reibebretter, bei Flachs- und Glasgewebe auch Glätter oder ähnliche Werkzeuge benutzt.

### Putzwerkzeug und Oberflächen

Das übliche Werkzeug des Stuckateurs ist auch für Lehmputze geeignet. Lehmputoberflächen werden meist gerieben, dazu können Schwamm-, Filz-, Kunststoff- oder Holzbretter verwendet werden. Die Oberflächentextur hängt von der Mörtelkörnung und dem verwendeten Werkzeug ab. Großen Einfluss auf die Oberflächenstruktur hat der Zeitpunkt der Bearbeitung (Trockenheitsgrad). Je später gerieben wird, desto feiner die Oberfläche.

Lehmputoberflächen können auch mit der Kelle geglättet werden. Ideal geeignetes Werkzeug zum Auftragen und Glätten sind die ClayTec-Japankellen.

Bei Auftrag und Oberflächenbearbeitung von dünnen Lehmputzen sind Heizungs- und Zugluft zu vermeiden. Die Flächen trocknen sonst partiell unterschiedlich schnell an, dies führt zu ungleichmäßigen Oberflächen.

### Putzprofile und Kantenschutzschienen

Schienen werden wie üblich mit Gips-Ansetzbinder festgesetzt. Die Befestigungspunkte sollen etwas enger als üblicherweise bei Gipsputz gesetzt werden, im unteren Wandbereich (bis 1,0 m über OKFF) ca. alle 20 cm. Vielfach werden Lehmputzkanten und -kehlen gerundet ausgeführt. Dafür bieten wir Japanische Kanten- und Kehlenkellen in jeweils drei Radien an.

### Trocknung

Die Trocknung von Lehmputzen hängt stark von der Auftragsdicke, der Untergrundsauhfähigkeit und den Baustellenbedingungen (Durchlüftung, Wetter, Bautrocknung) ab, da das gesamte Anmachwasser aus dem Material heraus trocknen muss. Die Bauzeit wird bei guter Trocknung nicht verlängert: Ein 1 cm starker Putzauftrag auf einem gut saugenden Untergrund kann bei günstigen Bedingungen nach ca. einer Woche weiterbehandelt werden. 2-3 mm starke Dünnlagenaufträge trocknen in ca. 24-48 Stunden. Bei der Trocknung und Erhärtung von Lehmörtel findet keine Abbindung statt, für die Wasser über längere Zeit im Gefüge zurückgehalten werden müsste. Lehmputze können deshalb besser als andere Putze maschinell getrocknet werden. Übertriebene Trocknung kann zu Schwindrisen führen.

Die **Hinweise zur richtigen Trocknung von Lehmputzen** auf den Seiten 9-10 informieren darüber, wie Trocknung funktioniert und welche Maschinen eingesetzt werden können. Auch die Anforderung der DIN 18550 zur Führung eines **Protokolls** für kritische Anwendungsfälle sind dort wiedergegeben.

Die schnelle Trocknung vermeidet Schimmelbildung. Das ist besonders zu beachten bei Oberflächen, die nicht weiter behandelt werden wie Lehm-Farbputz grob.

Beachten Sie auch den Text „Mikrobielle Aspekte im Lehmabau“ auf unserer Internetseite unter [www.claytec.de/weitere\\_downloads/W\\_G168-Mikrobielle-Aspekte-im-Lehmabau.pdf](http://www.claytec.de/weitere_downloads/W_G168-Mikrobielle-Aspekte-im-Lehmabau.pdf).

#### Bewehrungsgewebe sind nötig

- bei Mischuntergründen.
- bei weichen Untergründen.
- wenn Flächen aus gestoßenen Platten armiert werden müssen.
- um Materialwechsel zu überbrücken.
- um thermische Spannungen aufzunehmen (Öfen, Wandflächenheizungen).
- um Kanten zu stabilisieren.



Japanische Lehmputzkelle



Japanische Kelle für Putzkehlen

### Weiterbehandlung

Die einfach-braunen CLAYTEC Lehmputze sind aus farblich nur grob einheitlichem Grob-  
lehm produziert. Mineralische Ausblühungen (kreisförmige Verfärbungen) sind möglich.  
Nach Trocknung werden sie der Regel mit YOSIMA Lehm-Designputz oder einem CLAYFIX  
Lehm-Anstrich weiterbehandelt.

**YOSIMA Lehm-Designputz** wird in 2 mm Dicke aufgetragen. Die Produkte dieser Linie  
haben die Farben der reinen Rohtone, sie sind nicht „gefärbt“ sondern pur. YOSIMA bietet  
146 Farbtöne und 7 Oberflächenvarianten.

**YOSIMA Lehm-Farbspachtel** ist ein sehr glattes farbiges Finish auf Lehm-Oberputz fein,  
der mit der Grundierung DIE WEISSE vorzubehandeln ist. Die Auftragsdicke ist 0,1-0,2 mm.  
Auch hier sind die 146 Farbtöne verfügbar.

**CLAYFIX Lehm-Anstrich** beginnt mit der Grundierung DIE WEISSE (ClayTec 13.415, 13.410,  
13.412). Sie ist auf Lehm und allen anderen Untergründen geeignet. Sie ist solider Anstrich-  
grund und verhindert u.a., dass der braune Lehm der Putzoberfläche helle Anstriche ver-  
färbt. Die Bindung des CLAYFIX Lehm-Anstrichs beruht auf einer Kombination aus Ton und  
pflanzlichen Bindemitteln. Wir bieten ihn ohne Körnung, mit Fein- und mit Grobkorn an.  
Auch CLAYFIX Lehm-Anstrich ist in 146 Farbtönen verfügbar.

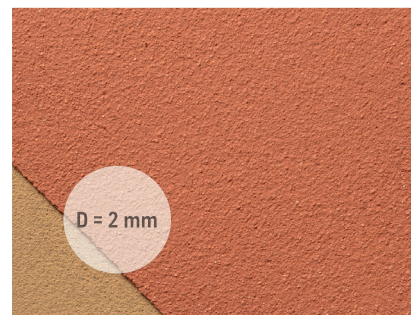
Nähere Informationen zur Anwendung von YOSIMA Lehm-Designputz und -Farbspachtel  
sowie CLAYFIX Lehm-Anstrich enthält das ClayTec Arbeitsblatt **Feine Oberflächen**.

**CLAYTEC Lehmfarbe und Lehmstreichputz** sind verarbeitungsfertige Anstrichstoffe, die  
auch mit der Rolle aufgetragen werden können. Der Anstrich ist frei von Lösungsmitteln  
und atmungsaktiv. Vorbereitende Grundierungen werden in der Regel nicht benötigt. Leicht  
unebene Flächen können mit CLAYTEC Lehmstreichputz egalisiert werden.

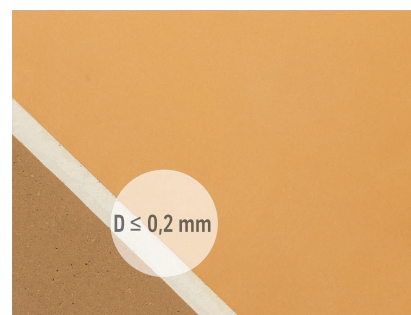
**CLAYTEC Kalk-Dünnschichtputz fein** ist ein feinkörniges Kalkfinish im Innenbereich.  
Es wird auf ClayTec Lehmputz insbesondere für Bauaufgaben der Denkmalpflege einge-  
setzt.

Sollen Lehmputze später einmal mit **Tapeten** versehen werden, so müssen sie ausrei-  
chend glatt sein. Raue Oberflächen müssen zunächst mit einer Glättlage überzogen werden,  
ggf. kann mit einer Makulatur-Tapete vorgeklebt werden. Wenn Putzflächen erneut tapeziert  
werden sollen, so muss bedacht werden, dass die Tapeten bei der Renovierung nur sehr  
vorsichtig abgelöst werden können.

Für **Fliesenbeläge** In Dusch- und Wannenbereichen muss ein geeigneter Putz (z.B. Ze-  
mentputz oder Kalkzementputz) oder eine fliesfähige (grüne) Gipskartonplatte ver-  
wendet werden. Auf anderen Flächen, die nur gelegentlich durch Spritzwasser bean-  
sprucht sind, können Fliesen auch auf den Lehmputz geklebt werden, z.B. wenn dies  
einfacher als der Wechsel des Putzmaterials ist. Die Fläche ist in diesem Fall zuvor mit  
Tiefengrund (ClayTec 13.405 und 13.400) zu behandeln. Das Material muss nach Mög-  
lichkeit tief in den Lehmputz eindringen, dies kann durch mehrere Aufträge nass in  
nass erzielt werden. Ähnlich wird verfahren, wenn Lehmputz als Untergrund für nur  
gelegentlich beanspruchte (kein Stauwasser!) Abdichtungen im Anschlussbereich  
zwischen Boden und Wand eingesetzt wird. Das Blatt „Belegung von Lehmputzen  
mit keramischen Fliesen“ ist in Zusammenarbeit mit der Firma SOPRO entstanden, dort  
sind geeignete Fliesenkleber zu finden, siehe [www.claytec.de/Broschueren/sopro\\_verlegeempfehlung/Claytec\\_belegung\\_lehmputz.pdf](http://www.claytec.de/Broschueren/sopro_verlegeempfehlung/Claytec_belegung_lehmputz.pdf).



YOSIMA Lehm-Designputz



YOSIMA Lehm-Farbspachtel



Grundierung DIE WEISSE



CLAYFIX Lehm-Anstrich



**Trockenbau**

Für den ökologischen Trocken- und Holzbau bietet CLAYTEC Lehmbaupatten und Holzfaserausbauplatten (HFA) an. Auch Gipskarton- oder Gipsfaserplatten können mit Lehmputz beschichtet werden.

Gipskartonbauplatten (GKB) mit Fugenrücksprung: Die Fugenbereiche sind fachgerecht zu spachteln und zu armieren, z. B. mit Kobau Elastic-Gewebe 10/10 („mit dem roten Faden“) oder Glasgitter Fugenband. Ein einfaches Fugenband aus Malervlies genügt nicht! Die Flächen sind dann nach Herstellervorschrift mit GKB-Tiefengrund vorzubehandeln. Nach dessen Trocknung erfolgt der sorgfältige und Fehlstellen-freie Auftrag der Grundierung DIE GELBE. Der folgende Putzaufbau ist dünnlagig, z.B. mit YOSIMA Lehm-Designputz.

Auf Holzfaserausbauplatten sind Dicklagenbeschichtung möglich. Die Flächen werden 3 mm dick mit Lehmklebe- und Armierungsmörtel überzogen. Er kann auch mit der Putzmaschine angespritzt werden, Ruhezeiten sind bei dieser Anwendung nicht notwendig. In die noch nasse Oberfläche wird Glasgewebe flächig eingearbeitet. Nach Trocknung wird YOSIMA Lehm-Designputz fachgerecht auftragen. Für das YOSIMA Lehm-Farbspachtelsystem oder das CLAYFIX Lehm-Anstrichsystem muss die Armierungslage sehr sorgfältig ausgeführt werden (= Schraublöcher und Vertiefungen vorab schließen und Stellen trocknen lassen). Es kann einfacher sein, die Armierungslage alternativ dünn mit Lehm-Oberputz fein vorzubereiten.

Dicklagenbeschichtung sind auf Holzfaserausbauplatten möglich. Die Flächen werden mit der Grundierung DIE ROTE vorbehandelt. Lehm-Unterputz Stroh, Lehmputz Mineral oder SanReMo wird in einer Lagendicke max. 8 mm auf Wandflächen und max. 5 mm auf Decken- oder Dachschrägenflächen aufgetragen. In die noch nasse Oberfläche wird Flachs- oder Glasgewebe flächig eingearbeitet. Trocknen lassen. Die Gesamtputzaufbaudicke von Wandputz ist max. 15 mm, von Decken- oder Dachschrägenputz max. 10 mm.

Gipskarton- oder Gipsfaserplatten werden nur ausnahmsweise mit Dicklagenbeschichtungen versehen, Fugenarmierung s.o. Dazu sind die Flächen mit einem Sperrgrund mit Quarzsandzusatz zu behandeln (z.B. KNAUF Aton), dann mit DIE ROTE zu grundieren. Danach wird eine Putzlage von max. 5 mm Dicke aufgetragen. Nach Trocknung ist eine zweite Lage von max. 5 mm Dicke möglich.

Für Wandflächenheizungen werden die Flächen von Holzfaserausbauplatten mit der Grundierung DIE ROTE oder mit einer Zahnpachtelung aus Lehmklebe- und Armierungsmörtel vorbereitet. Trocknen lassen. Dann erfolgt ein Vorspritz bis max. 8 mm mit einem der o.g. Lehmputzmörtel. Nach Trocknung des Vorspritzes folgt die zweite Lage, mit der bis zum Rohrscheitel der Wandheizung aufgefüllt wird. Der gesamte Unterputz muss mit Heizungsunterstützung getrocknet werden! Der weitere Aufbau ist unten beschrieben.

**Wandflächenheizungen**

Bei Wandflächenheizungen werden die auf der Wandfläche verlegten Heizrohre mit Lehm-mörtel eingeputzt. Das einige Zentimeter starke Putzpaket wird aufgeheizt und strahlt die Wärme in den Wohnraum ab. Für den Verputz haben sich folgende Arbeitsschritte bewährt:

- Die Wandheizung muss vor dem Verputzen mit dem vorgeschriebenen Prüfdruck abgedrückt werden. Beim Verputzen soll die Anlage unter Betriebsdruck stehen
- Unterputz ein- oder zweilagig bei kalter Heizung auftragen, über die Rohre abziehen.
- Nachdem die erste Unterputzlage weitgehend getrocknet ist (**schnelle Trocknung organisieren und überwachen!**) weitere Lage mit 5-10 mm Dicke bei kalter Heizung aufbringen.
- In die nasse Oberfläche der zweiten Unterputzlage Bewehrungsgewebe einbetten. Das Gewebe ist an den Stößen ausreichend zu überlappen und mindestens 25 cm über die Ränder der Heizfläche hinweg auf den nicht beheizten Bereich zu führen.
- Zweite Unterputzlage trocknen lassen.
- Finishlage aufbringen.



*Lehm-Dünnlagen Beschichtung beim BV UN-Campus, Bonn*



*Der Unterputz wird über die Rohrscheitel abgezogen*

**Fachwerkrestauration und Denkmalpflege**

ClayTec Lehmputze werden sehr häufig auf bestehenden Untergründen aus Strohlehm oder Lehmputzen in historischen Gebäuden angewendet. Arbeitsschritte: Zunächst werden alle losen Bestandteile entfernt, meist auch frühere Ausbesserungen aus fremdem Material. Die Fehlstellen werden nach Anrüssen mit Lehmörtel beigeputzt. Holzbalken müssen mit einem Putzträger versehen werden. Die Balkenfläche braucht nicht zuvor mit einer Folie oder Pappe abgedeckt zu werden. Als Putzträger ist Rohrgewebe St70 (ClayTec 34.001) geeignet. Es wird in knapp balkenbreite Streifen geschnitten und auf das Holz geklammert. (Beim stroharmierten Lehm-Unterputz kann der Putzträger verzichtbar sein, sofern die Balken < 8 cm breit sind und keine Putzfläche begrenzen.) Das Schilfrohr dient lediglich der Putzhaftung: Der Materialübergang zwischen Holz und Altputz ist in der Regel und insbesondere bei der Verwendung faserfreier Mörtel zu bewehren. Das Bewehrungsgewebe wird in die nasse Oberfläche des Unterputzes eingearbeitet, ggf. ganzflächig. Vor Beginn aller Putzarbeiten werden die alten Lehmuntergründe mit einem weichen Besen abgekehrt. Danach wird die Fläche angenässt, um den Staub auf der Oberfläche zu binden.



*Rohrgewebe St70 auf Holzbalken einer Fachwerkwand*

Zur Vorbereitung von alten Lehmputzen wird eine dünne Lage aus nicht zu steifem grobem Lehmputzmörtel in die Altputzfläche eingearbeitet (eingerieben). Dies dient der Verbesserung des Verbundes und der Minimierung von Spannungen. Unverzichtbar ist diese Vorbereitung, wenn Lehm-Oberputz fein direkt auf alte Lehmputze aufgetragen wird, wie dies z. B. auf gut intakten homogenen Altputzen möglich sein kann. Auf alten Lehmuntergründen wird meist zweilagig verputzt, fast immer müssen Balken und Installationsschlitze überdeckt, Unebenheiten ausgeglichen oder Materialwechsel armiert werden. Oft muss vor dem Auftrag der eigentlichen Unterputzschicht eine oder mehrere Auffütterungslagen aufgebracht werden, sie müssen vor dem nächsten Auftrag trocknen. Nach dem Unterputz erfolgt die Weiterbehandlung wie oben beschrieben.

Ein weiteres Anwendungsgebiet der Denkmalpflege sind Decken mit umputzten Balken. Plastische Lehmputze haften gut. Mit Stroh gemischt wurden sie in früheren Zeiten immer dann eingesetzt, wenn sehr dick aufgetragen oder „über Kopf“ gearbeitet werden musste. Der Balkenverputz wurde parallel und scharfkantig angelegt, Fehlstellen wurden mit dicken Lehmputz- oder Strohlehmputzen ausgeglichen. Das Finish bildete früher meist ein dünner Kalkverputz.



*Decke mit umputzten Balken, ausgerundeten Kehlen und Stuckprofilen*

Bei der im Rheinland verbreiteten „Kölner Decke“ wird der Übergang zwischen Balken und Wandfläche oder Unterzug mit einem Paket aus plastischem Lehm ausgerundet. Der Radius der Rundung beträgt üblicherweise 10-15 cm. Bei Reparaturen und Neuerstellungen kann die scharfkantige Form leicht mit Schilfrohrgewebe, das über Balken und Deckenfelder abgewickelt wird, vorgegeben werden. Der Verputz erfolgt dann mit Hilfe von unter die Balken geschraubten Brett-Lehren. Zunächst werden die Balkenflanken verputzt. Ist der Putz in diesen ausreichend getrocknet, können die Balkenuntersichten und Deckenfelder verputzt werden. Ggf. notwendige Bewehrungsgewebe werden in eine zusätzliche Lage Lehm-Oberputz fein eingearbeitet. Ebenso wie Deckenbalken werden auch Unterzüge oder vertikale Pfosten umputzt. Die Decklage wird in der Regel als Lehmputz ausgeführt, z. B. als weißer YOSIMA Lehm-Designputz. Der Verputz mit CLAYTEC Kalk-Dünnschichtputz fein ist ebenfalls möglich.

**Bitte beachten:**

Die Angaben der Arbeitsblätter entsprechen langjährigen Erfahrungen bei der Ausführung von Lehmputzarbeiten und der Anwendung unserer Produkte. Eine Rechtsverbindlichkeit kann daraus nicht abgeleitet werden. Vorausgesetzt werden ausreichende handwerkliche Erfahrung und die notwendigen Kenntnisse aus den entsprechenden Baugewerken. Es gilt die jeweils neueste, aktuelle Version des Arbeitsblattes, diese ist bei Bedarf z. B. unter [www.claytec.de](http://www.claytec.de) erhältlich. Kopie und Veröffentlichung sind auch in Auszügen nicht gestattet. Copyright ClayTec GmbH & Co. KG.

**ClayTec GmbH & Co. KG**

Nettetal Straße 113  
41751 Viersen-Boisheim

Telefon: +49 (0)2153 918-0  
Telefax: +49 (0)2153 918-18

E-Mail: [service@claytec.com](mailto:service@claytec.com)  
[www.claytec.de](http://www.claytec.de)

Vertrieb in Österreich:  
**ClayTec Lehmputzstoffe GmbH**

Stranach 6  
9842 Mörtzschach

Telefon: +43 (0) 676 430 45 94

E-Mail: [info@claytec.at](mailto:info@claytec.at)  
[www.claytec.at](http://www.claytec.at)



**Lehmputze**

sind seit vielen Jahren als baubiologisch besonders empfehlenswerte Wandbeschichtungen anerkannt. Da eine schnelle Trocknung ohne Schimmelercheinungen erwünscht ist, muss nach dem Auftrag für gute Belüftung gesorgt werden. Der folgende Text erklärt die Mechanismen der Trocknung und gibt Hinweise zur Durchführung. Diese Hinweise sind auch für andere Baustoffe nützlich, die keine fungiziden Bestandteile beeinhalteten, jedoch nass eingebaut werden oder während der Bauzeit hohen Luftfeuchten ausgesetzt sind.

**Wie funktioniert Trocknung?**

Der Trocknungsvorgang basiert auf dem Ausgleichsstreben zwischen feuchter und trockener Luft. In der Nähe der Grenzflächen nasser Materialien ist die Luft mit Wasserdampfmolekülen gesättigt oder angereichert, weiter entfernt nimmt die Konzentration ab. Die dicht gelagerten Moleküle verteilen sich in weniger belegte entferntere Bereiche, mechanische Luftbewegungen unterstützen diesen Vorgang.

**Was ist die „Relative Luftfeuchte“?**

Die Luftfeuchte wird als Prozentwert angegeben. 100% entspricht dabei der Grenze der Aufnahmefähigkeit, der Sättigung. Warme Luft kann mehr Wasserdampf aufnehmen als kalte. Zur Wasserdampfsättigung sind beispielsweise für 0 °C kalte Luft 4,85 g/m<sup>3</sup> Wasser nötig, für 20 °C warme Luft sind es 17,30 g/m<sup>3</sup>. Das entspricht einem Faktor von ca. 3,5! (Siehe Tabelle 1 auf Seite 10.)

**Feuchteaufnahmefähigkeit der Außenluft**

Wird trockene Außenluft an feuchte Flächen herangeführt, so nimmt sie Wasserdampfmoleküle auf. Je trockener die Luft ist, umso mehr Wasser kann sie aufnehmen. Der Temperatur- und Luftfeuchtegehalt der Außenluft unterscheidet sich jahreszeitlich und regional.

Die warme Sommerluft kann grundsätzlich größere Wassermengen aufnehmen als die kalte Winterluft. So beträgt die theoretische Aufnahmefähigkeit der Luft bis zur Sättigung in Köln im Januar nur 1,0 g/m<sup>3</sup>, im Juli dagegen 4,5 g/m<sup>3</sup>. (Siehe Tabelle 2 auf Seite 10.)

Ganz anders wird die Situation, wenn die kalte und absolut gesehen trockene Winterluft auf der Baustelle aufgeheizt wird. Bei einer Baustellentemperatur von 15 °C beträgt die Differenz zwischen dem Wassergehalt der Januar-Außenluft in Köln und der gesättigten Innenluft 8,2 g/m<sup>3</sup>. Dies ist die Menge, die dann über die Lüftung abgeführt werden kann.

Im Sommer ist dagegen sogar eine Auffeuchtung der Baustelle bei Außenlufteinströmung möglich, beispielsweise wenn schwül-warme Gewitterluft an Bauteiloberflächen abkühlt, die aufgrund der Wasserverdunstung kalt sind. Gleichzeitig herrschen bezüglich der Temperatur beste Wachstumsbedingungen für Schimmelpilze. Im Spätsommer ist deshalb besondere Aufmerksamkeit geboten

Bei einer ungeheizten Baustelle im Winter sowie im Spätsommer sind große Luftmengen für die Trocknung nötig. Eine geheizte Winterbaustelle ist dagegen leicht zu trocknen.

**Luftwechselrate und nötige Luftmengen**

Auf frisch verputzten Lehmputzbaustellen muss Durchzug gewährleistet sein, das heißt alle Fenster und Türen müssen rund um die Uhr geöffnet bleiben. Besonders effektiv sind Öffnungen in gegenüberliegenden Außenwänden. Die Luftwechselrate (= Faktor für den Austausch des gesamten Luftvolumens pro Stunde) kann bei geöffneten Fenstern mit 4 oder größer angenommen werden. Sind Fenster und Türen geschlossen, so ist die Luftwechselrate 0,8 oder kleiner. Das Luftstromvolumen reduziert sich in diesem Fall auf 1/5 oder weniger der Menge, die bei geöffneten Fenstern wirksam wäre.

Zur Trocknung feuchter Putzflächen sind generell recht große Luftmengen nötig, wie ein Beispiel zeigt: 1 m<sup>3</sup> Lehmputz (2 cm Dicke, 50 m<sup>2</sup> Fläche) enthält gut 200 l Anmachwasser. Es müssen also, vereinfacht angenommen, 200.000 g Wasser durch die Lüftung abgetrocknet werden. Im Monat Mai kann die Raumluft maximal 3,5 g Wasser pro m<sup>3</sup> aufnehmen (Fall Köln). Bei geöffneten Fenstern und 60 m<sup>3</sup> Raumluftvolumen können 20.160 g Wasser in 24 Stunden herausgelüftet werden, bis zur vollständigen Trocknung vergehen demnach bei geöffneten Fenstern knapp 10 Tage. Bei einer Luftwechselrate von 0,8 wären es 50 Tage!

**Maschinell unterstützte Trocknung**

Bei der Gebläsetrocknung wird der natürliche Luftwechsel unterstützt. Das Gebläse ist so zu platzieren, dass Zu- und Abluft gewährleistet ist. Der Volumenstrom muss das Gebäude verlassen. Umluftbewegungen verteilen die Luft zwar gut, sind aber davon abgesehen nicht effektiv. Einfache und kostengünstige Mietgeräte können einen Volumenstrom von einigen 100 m<sup>3</sup> bis zu 1.000 m<sup>3</sup> und mehr pro Stunde erzeugen. Als Heizluftgebläse können sie zusätzlich die Aufnahmefähigkeit der Luft um Größenordnungen steigern. Die Luft muss möglichst ungehindert an allen feuchten Bauteiloberflächen vorbei streichen können. Zu bedenken ist ggf. die erhebliche Verteilung von Baustellensäuben, diese können Sporen und Nährstoffe enthalten.

Kondensations- oder Kältetrocknung funktioniert nach dem Wärmepumpenprinzip. Das Wasser kondensiert an den Kühlflächen eines Kältekompressors. Kondensationstrockner arbeiten im Umluftbetrieb, Fenster und Türen müssen deshalb geschlossen bleiben. Die Wasserbehälter sind zu entleeren. Die Trocknungsleistung eines Gerätes kann bei mehreren 10-30 l Wasser pro 24 Std. liegen. Die Trocknung ist gleichmäßig und schonend. Bei Temperaturen unterhalb 15 °C sollten Sorptionstrockner eingesetzt werden.

Die maschinelle Bautrocknung ist einfach durchführbar und sehr leistungsfähig. Dies darf jedoch nicht zu Übertreibungen verführen. Zu schnell trocknende Putze bauen Spannungen auf, die aus der Schwindung der trockenen Oberflächen im Vergleich zu den noch feuchten tiefer liegenden Schichten resultieren. Je dicker der Auftrag, desto größer ist die Gefährdung. Im Extremfall entstehen massive Schwindrisse, die zu Aufschüsselungen bis hin zum Verlust der Putzhaftung führen können.

**Andere Feuchtequellen**

Zusätzliche Feuchte beispielsweise aus nass eingebrachten Gipsputzen und Estrichen kann die Trockenlast vervielfachen. Auch Trockenbaustoffe oder bereits getrocknete Flächen können dann erneut in einen kritischen Feuchtezustand geraten. Manchmal gibt es jedoch Interessenskonflikte, beispielsweise wenn ein nass eingebauter Estrich in der ersten Woche ohne Durchzug trocknen soll. Deren Lösung muss in die Koordination der Baustellenabläufe einbezogen werden. Schlechte und zu langsame Trocknung ist keine Lösung!

**Trocknungsprotokoll**

In der Putz-Anwendungsnorm DIN 18550-2 (6-2015) „Putz und Putzsysteme-Ausführung (Innenputz)“ sowie im Technischen Merkblatt TM 01 (6-2014) „Anforderungen an Lehmputz als Bauteil“ des Dachverband Lehm e.V. (DVL) wird die Überwachung der Einhaltung ausreichender Trocknungsbedingungen bei kritischen Anwendungsfällen gefordert. Zweck ist es, temporäre Schimmelercheinung auf den feuchten Oberflächen zu verhindern oder zu minimieren. Die Überwachung ist in einem Trocknungsprotokoll nachvollziehbar zu dokumentieren. (Siehe Kopiervorlage auf Seite 10.)

**Anwendung**

Ein Trocknungsprotokoll sollte insbesondere geführt werden wenn:

- Schichtdicken von mehr als 1,5 cm trocknen müssen
- Putz auf schlecht saugenden Untergründe (z.B. Beton) aufgebracht wurde
- Baustellen hohe Luftfeuchte aufweisen (z.B. nach Estricheinbau)

Bei allen mehr als dünnlagigen Aufträgen (> 3 mm Dicke) ist die Führung des Trocknungsprotokolls empfohlen.

**Trocknungsmaßnahmen**

Trocknungsmaßnahmen sind natürliche Be- und Entlüftung (Durchzug) oder maschinelle Bautrocknung. Die Maßnahmen sind von den am Bau Beteiligten abzustimmen und im Protokoll zu beschreiben (z.B. „8 Fenster ununterbrochen geöffnet, 2 Türen 10 Std. pro Tag geöffnet“ oder „Ununterbrochener Einsatz von 2 Kondensationstrocknern, Fenster und Türen geschlossen“). Die Maßnahmen sind so zu wählen, dass alle verputzten Flächen möglichst gleichmäßig erfasst werden. Vorsicht: Ein massiver Einsatz von maschineller Bautrocknung (Trocknungsgeräten) kann Spannungsrisse im Putz verursachen!

**Verantwortlicher Protokollführer**

Das Trocknungsprotokoll soll von einer Person mit ausreichender Sachkenntnis und Fachkunde geführt werden. Dies kann der bauüberwachende Architekt, der ausführen- der Lehmputz-Handwerker, der Bauherr oder eine andere geeignete Person sein.

**Protokollführung**

Die Baustelle und damit die Trocknung soll in regelmäßigen, abzustimmenden Zeitabständen von max. 48 Stunden kontrolliert werden. Dabei werden die Einhaltung der Trocknungsmaßnahmen sowie der Trocknungsfortschritt (z.B. „Zügige Trocknung, erste helle Stellen“) dokumentiert.

Bei Abweichung von den abgestimmten Trocknungsmaßnahmen müssen die Beteiligten unverzüglich informiert werden, damit Abhilfe geschaffen werden kann.

**Vergütung**

Die Vergütung der Protokollführung ist abzustimmen.

**Tabelle 1: Wassergehalt der Luft pro m³ in Abhängigkeit von relativer Luftfeuchte und Temperatur**

|       | -10 °C | -5 °C  | 0 °C   | +5 °C  | +10 °C | +15 °C  | +20 °C  | +25 °C  | +30 °C  |
|-------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|
| 100 % | 2,14 g | 3,23 g | 4,85 g | 6,79 g | 9,39 g | 12,80 g | 17,30 g | 23,00 g | 30,40 g |
| 80 %  | 1,71 g | 2,58 g | 3,88 g | 5,43 g | 7,51 g | 10,24 g | 13,84 g | 18,40 g | 24,32 g |
| 50 %  | 1,07 g | 1,62 g | 2,43 g | 3,40 g | 4,70 g | 6,40 g  | 8,65 g  | 11,50 g | 15,20 g |

**Tabelle 2: Beispiel der durchschnittlichen Monatstemperaturen und relativen Luftfeuchten für einen Standort (Köln)**

| Jan     | Feb     | Mär     | Apr     | Mai      | Jun      | Jul      | Aug      | Sep      | Okt      | Nov     | Dez     |
|---------|---------|---------|---------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|---------|---------|
| +1,8 °C | +2,5 °C | +5,3 °C | +8,8 °C | +13,3 °C | +16,4 °C | +18,0 °C | +17,5 °C | +14,3 °C | +10,4 °C | +5,7 °C | +2,9 °C |
| 82 %    | 78 %    | 75 %    | 70 %    | 69 %     | 70 %     | 71 %     | 73 %     | 78 %     | 80 %     | 82 %    | 83 %    |

.....

# Trocknungsprotokoll

BV .....

| Zeitabstand Kontrolle | Protokollführer | Abgesprochene Trocknungsmaßnahmen |
|-----------------------|-----------------|-----------------------------------|
|                       |                 |                                   |

| Datum / Uhrzeit | Einhaltung der Trocknungsmaßnahmen | Trocknungsfortschritt |
|-----------------|------------------------------------|-----------------------|
|                 |                                    |                       |
|                 |                                    |                       |
|                 |                                    |                       |
|                 |                                    |                       |
|                 |                                    |                       |



## Arbeiten mit der Putzmaschine

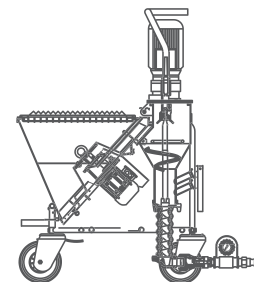
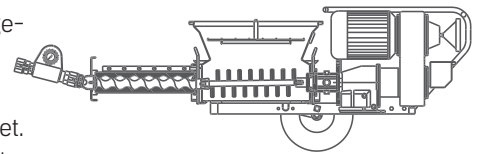
ClayTec-Lehmputzmörtel sind entweder erdfeucht-rieselfähig oder trocken. Sie können von Hand mit der Kelle oder mit Quirlen, Rührwerken und Freifall-Mischern (Zementmischern) aufbereitet werden. Sie werden mit Kellen angeworfen oder mit Glättern aufgezogen.

Professionell werden Lehmputzmörtel meist mit Putzmaschinen verarbeitet. Dabei wird das Mischgut maschinell angerührt, mit einer rotierenden Schnecke durch einen Transportschlauch gedrückt und an dessen Ende mit Druckluft auf den Putzgrund gespritzt.

**Erdfeuchte Lehmputzmörtel** werden chargenweise gemischt und mit robusten Mörtelpumpen bis zur Putzfläche transportiert („Offene Systeme“).

**Trockene Lehmputzmörtel** können auch mit den verbreiteten Gipsputzmaschinen verarbeitet werden. Hier treibt der in einer geschlossenen Kammer rotierende Mischquirl auch die Transportschnecke an („Geschlossene Systeme“).

Detaillierte Information bietet unsere Webseite [www.claytec.de/de/fuer-profis/maschinentechnik](http://www.claytec.de/de/fuer-profis/maschinentechnik).



## Wandheizung

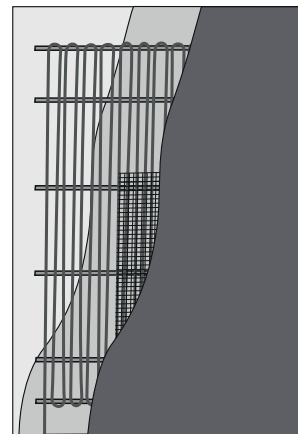
ClayTec-Lehmputzmörtel werden oft zum Einputzen von Wandflächenheizungen eingesetzt. Dabei werden wasserführende Rohre mit Lehmputz umhüllt. Das Putzpaket wird aufgeheizt und strahlt die Wärme in den Raum ab. Heizkörper sind also nicht notwendig.

Durch den hohen Anteil an Strahlungswärme wird diese Art der Heizung als besonders angenehm empfunden. Wandflächenheizungen helfen auch Energie sparen, eine Faustregel besagt: 17° werden bei hohem Strahlungsanteil wie 21° bei lediglich warmer Luft empfunden.

Die Heizung ist ideal für die Nutzung regenerativer Energien. Im Sommer können die Systeme zur Raumkühlung eingesetzt werden.

Am Markt werden zahlreiche Systeme angeboten. Sie unterscheiden sich durch das Rohrmaterial, die abgegebene Wärmemenge und die Rohrdurchmesser. Bei wasserführenden Systemen sind 8-18 mm gebräuchlich. Systeme mit elektrischem Strom sind besonders dünn.

Detaillierte Information zu den unterschiedlichen Anbietern finden Sie auf unserer Webseite [www.claytec.de/de/fuer-profis/flaechenheizung](http://www.claytec.de/de/fuer-profis/flaechenheizung).



**ClayTec GmbH & Co. KG**

Nettetalser Straße 113  
41751 Viersen-Boisheim

Telefon: +49 (0)2153 918-0  
Telefax: +49 (0)2153 918-18

E-Mail: [service@claytec.com](mailto:service@claytec.com)  
[www.claytec.de](http://www.claytec.de)

Vertrieb in Österreich:

**ClayTec Lehmbaumstoffe GmbH**

Stranach 6  
9842 Mörttschach

Telefon: +43 (0) 676 430 45 94

E-Mail: [info@claytec.at](mailto:info@claytec.at)  
[www.claytec.at](http://www.claytec.at)