

## Diplomarbeit

# Holzleichtbeton-Verbundelemente: Wirtschaftliche Studien unter besonderer Berücksichtigung vorgefertigter Holzleichtbetonplatten

zur Erlangung des akademischen Grades  
Diplom- Ingenieurin  
an der Technischen Universität Wien  
Fakultät für Architektur

unter der Betreuung von  
Dipl.-Ing. Dr.techn. Alireza Fadai

E295\_2  
Tragwerksplanung und Ingenieurholzbau

von

Ilse Zavorsky  
0126006  
Hasnerstraße 124a/5/9, 1160 Wien



DANKE

an

Dipl.-Ing. Dr. Alireza Fadai  
der die Arbeit betreut hat

die Mitglieder von Architekt Zieser ZT GmbH  
die mich auf dem Weg durchs Studium und zur Diplomarbeit begleitet haben

Vic  
die mir im richtigen Moment den Anfangsimpuls gab und gute Ratschläge

meine Freunde  
die die Besten sind

meine Geschwister  
die immer für mich da sind

Stef  
ich liebe dich

meine Eltern  
die mir das Studium ermöglicht haben



Definition von Holzbeton laut Kurt Charisus:

„[...] ein mehr oder weniger stark verdichtetes Gemisch von Zement mit organischen Zuschlagsstoffen, vornehmlich Sägespänen, Hobelspänen und Sägemehl, [...]“  
aus „Über das Wesen, die Herstellung und Eigenschaften von Holzbeton“, Berlin 1947



## **Kurzfassung**

Holzleichtbeton ist ein Verbundwerkstoff aus Zement, Holzspänen, Wasser und Mineralisierungsadditiven, aus dem plattenförmige Bauteile erzeugt werden.

In den Produktgruppen wie Mantelbetonsteine oder Systembauteile ist das Material in Österreich weitgehend bekannt, die größere Palette an vorgefertigten Platten für den Fassaden- und Innenbereich ist dagegen kaum verbreitet.

Die wirtschaftlichen Studien beziehen sich auf Herstellungsprozesse, Einsatzgebiete, Verarbeitungsmöglichkeiten, Transport, Materialpreise und Entsorgung von vorgefertigten Holzleichtbetonplatten.

Referenz- und Anwendungsdetails verschiedener Anbieter zeigen auf, wie die Platten eingesetzt und verarbeitet werden.

Die Möglichkeiten für dieses umweltfreundliche, leicht verarbeitbare, leistungsfähige und gestaltbare Material werden im Vergleich zu anderen Baustoffen untersucht und kritisch betrachtet.

Dabei konnte herausgefunden werden, dass Holzleichtbeton für sichtoffene wie für Unterkonstruktionen eine leistungsfähige und günstige Alternative ist, die noch nicht am Ende ihrer Möglichkeiten ist.



## **Abstract**

Wood lightweight concrete is a composite material made of cement, wood chips, water and mineralized additives, from which plate-shaped components are produced.

In the product groups such as cladding concrete blocks or system components, the material in Austria is well known, the greater range of prefabricated panels for facades and interior, however, is not widespread.

The economic studies relates to manufacturing processes, areas of application, processing facilities, transportation, material prices and disposal of prefabricated wooden lightweight concrete panels.

References and application details from different vendors show how the plates are used and processed.

The possibilities for this environment friendly, easy to process, powerful and customizable material are examined and critically contemplated in comparison to other building materials.

It could be found that wood lightweight concrete for exposed uses as for substructures is a powerful and cost-effective alternative, which is not yet at the end of its possibilities.



## **Inhalt**

|                                          |          |
|------------------------------------------|----------|
| 1 Einleitung                             | Seite 1  |
| 1.1 Bestandteile                         | Seite 2  |
| 1.1.1 Zement                             | Seite 2  |
| 1.1.2 Holz                               | Seite 4  |
| 1.1.3 Wasser                             | Seite 5  |
| 1.1.4 Zusatzstoffe                       | Seite 6  |
| 1.2 Herstellung                          | Seite 7  |
| 1.3 Eigenschaften                        | Seite 9  |
| 1.3.1 Geschichtliche Entwicklung         | Seite 9  |
| 1.3.2 Eigenschaften des Materials        | Seite 10 |
| 1.3.3 Dichte                             | Seite 11 |
| 1.3.4 Baumechanische Kennwerte           | Seite 11 |
| 1.3.5 Wärmeschutz                        | Seite 11 |
| 1.3.6 Feuchteschutz                      | Seite 12 |
| 1.3.7 Schallschutz                       | Seite 13 |
| 1.3.8 Brandverhalten                     | Seite 15 |
| 1.3.9 Schwindverhalten                   | Seite 16 |
| 1.3.10 Dauerhaftigkeit                   | Seite 17 |
| 2 Vergleiche und wirtschaftliche Studien | Seite 19 |
| 2.1 Wände                                | Seite 21 |
| 2.1.1 Mantelbetonwände                   | Seite 21 |
| 2.1.2 Wandsysteme                        | Seite 27 |
| 2.1.3 Innenraumverkleidungen             | Seite 33 |



|                                                        |           |
|--------------------------------------------------------|-----------|
| 2.2 Decken                                             | Seite 40  |
| 2.2.1 Fußbodenplatten                                  | Seite 40  |
| 2.2.2 Deckendämmung                                    | Seite 44  |
| 2.2.3 Deckenuntersicht                                 | Seite 47  |
| 2.3 Dach                                               | Seite 50  |
| 2.3.1 Träger der Dachabdeckung                         | Seite 50  |
| 2.3.2 Unterstützung der Unterkonstruktion              | Seite 52  |
| 2.4 Fassaden                                           | Seite 54  |
| 2.4.1 Putzträger                                       | Seite 54  |
| 2.4.2 Fassadenplatten auf einer Unterkonstruktion      | Seite 56  |
| 3 Schlussfolgerungen                                   | Seite 59  |
| Anhang A: Listen der Eigenschafts- und Preisvergleiche | Seite 63  |
| Anhang B: verwendete Normen                            | Seite 96  |
| Literaturverzeichnis                                   | Seite 98  |
| Abbildungsverzeichnis                                  | Seite 101 |



## 1 Einleitung

Holzleichtbeton ist ein Verbundwerkstoff aus Zement, Holz, Wasser und Additiven, der -wieder Name schon sagt - zu den Leichtbetonen zählt, jedoch aufgrund seines Anteils von Holzspänen und -fasern auch der Gruppe der faserbewehrten Betone zugeordnet wird. Die Rohdichte beträgt je nach Mischungsverhältnis  $400 \text{ kg/m}^3$  bis  $1700 \text{ kg/m}^3$ , dies ist eine deutliche Gewichtsersparnis im Vergleich zu Normalbeton, obwohl bei Holzbeton der Zementanteil höher ist als bei anderen Betonverbundstoffen.

Die Zusammensetzung aus Holz und Beton ist aus mehreren Gründen vielversprechend. Zement als druckfester, witterungsbeständiger, fäulnis- und pilzsicherer Baustoff ist der meistverwendete Werkstoff überhaupt. Durch die drohende Ressourcenverknappung von Sand und Kies sollte eine Alternative als Zuschlag gefunden werden.

Holz war bis zum 19. Jahrhundert einer der dominierenden Baustoffe, dessen Leistungsfähigkeit erprobt und bekannt ist. Es besitzt eine hohe Zugfestigkeit, ist leicht und die Späne für den Verbundwerkstoff entstehen als Abfallprodukt in der Holzverarbeitung. Je größer der Holzanteil ist, desto geringer wird die Festigkeit des Materials, die Nichtbrennbarkeit ist mit einem Anteil von  $<15\%$  organischen Materials gegeben.

Schon Mitte des 19. Jahrhunderts wurde Holz und Beton gemischt, Sägemehlbeton und Steinholzestrich waren die ersten Vertreter des Verbundmaterials. Ziel bei der Vereinigung der beiden Werkstoffe Holz und Zement ist die Optimierung von baukonstruktiven und bauphysikalischen Kenngrößen. Gute Wärmeschutz-, Wärmespeicher-, Schallschutz-, und Brandschutzeigenschaften machen diesen Baustoff beliebt als vorgefertigte Platten für Innenausbauten, aber auch Betonschalsteine und Doppelwandsysteme werden daraus hergestellt.

Bestehende und zukünftige Anwendungsmöglichkeiten und ihre Wirtschaftlichkeit im Vergleich zu anderen vorgefertigten plattenförmigen Baustoffen ist das Ziel dieser Arbeit.



Abb. 1: Stimmungsbild, VELOX

## 1.1 Bestandteile

### 1.1.1 Zement

Zement ist ein sowohl an der Luft als auch unter Wasser erhärtendes Bindemittel (ein mineralischer Stoff, der durch Kristallisation eine hohe Festigkeit erreicht), das aus fein gemahlenen, anorganischen und nicht metallischen Komponenten besteht.

Ursache für die Hydratation ist der Zementleim, eine Suspension, die durch die Beimischung von Wasser entsteht und für die Formbarkeit der frischen Mischung verantwortlich ist. Das erhärtete Resultat ist der sogenannte Zementstein.

Der Vorläufer war das von den Römern entwickelte opus caementitium, das sich aus Bruchstein, Sand, gebrannter Kalk und Puzzolan als Zuschlag zusammensetzte. Das Wort Zement wird von diesem Begriff abgeleitet.

Im 18. Jahrhundert wurden verschiedene Zementmischungen entwickelt, um komplexer werdende Bauaufgaben zu lösen. Zum Beispiel beim Bau des Eddystone-Leuchtturms bei Plymouth 1759, benötigte John Smeaton einen wasserbeständigen Mörtel aus Kalkbindemitteln, einem Vorläufer des Portlandzements.

1880 wurde die latent hydraulischen Eigenschaften von Hochofenschlacke oder Hüttensand verwendet, um einen Kalkschlackenzement herzustellen, seit 1907 werden Zemente mit einem hohen Anteil an Hüttensand als Hochofenzement bezeichnet.

1875 wurden 17 Kriterien für das Beurteilen und Klassifizieren von Zements sowie deren Anforderungen von Wilhelm Michaëlis veröffentlicht, wie Mindestzugfestigkeiten und Sieblinien. Die 28-tägige Prüfdauer stammt ebenfalls aus dieser Zeit, später kamen das Reinheitsgebot und eine Erhöhung der Mindestzugfestigkeit hinzu.

Dazwischen fiel auch die Erfindung des Stahlbetons durch Joseph Monier 1878. [1]

In den Siebziger Jahren des 20. Jahrhunderts wurde die Arbeit an einer europäischen Norm aufgenommen, in der alle in Europa hergestellten Zemente erfasst wurden, diese Norm wurde am 1. April 2001 veröffentlicht. Unterteil wird dieser Norm EN 197-1 in fünf Hauptzementarten:

- CEM I: Portlandzemente
- CEM II: Portlandkompositzemente
- CEM III: Hochofenzemente
- CEM IV: Puzzolanzemente
- CEM V: Kompositzemente

In Österreich werden von den 27 in der Norm erfassten Betonsorten aufgrund klimatischer Bedingungen 11 eingesetzt, die zu den Gruppen CEM I, CEM II und CEM III gehören. [2]

In der Herstellung von Holzleichtbeton wird Portlandzement CEM I eingesetzt.

Die Hauptbestandteile des Zements sind Kalkstein, Ton und Kalksteinmergel, die in Steinbrüchen abgebaut, gebrochen und zu Rohmehl gemahlen werden.

Beim darauffolgenden Brennvorgang treten chemische Reaktionen auf. Das Rohmehl wird erhitzt und damit vollständig dehydriert, ein Teil des Brennguts schmilzt (Klinkerprozess).

Danach wird die Masse abgekühlt und in Silos oder geschlossenen Hallen gelagert, um einen staubförmigen Austritt des Klinkers zu vermeiden.

Der Klinker wird entweder direkt oder unter Beimischung andere Bestandteile zu Zement weiterverarbeitet. Verschiedene Bestandteile können entweder gemeinsam mit dem Klinker vermahlen werden oder müssen getrennt bearbeitet werden.

Die Mischprozesse erfolgen weitestgehend automatisch, Schnelltests untersuchen die Mahleinheit des fertigen Zements.

Die Qualitätskontrolle von Zement wird in der Norm ÖNORM EN 197-2 geregelt.

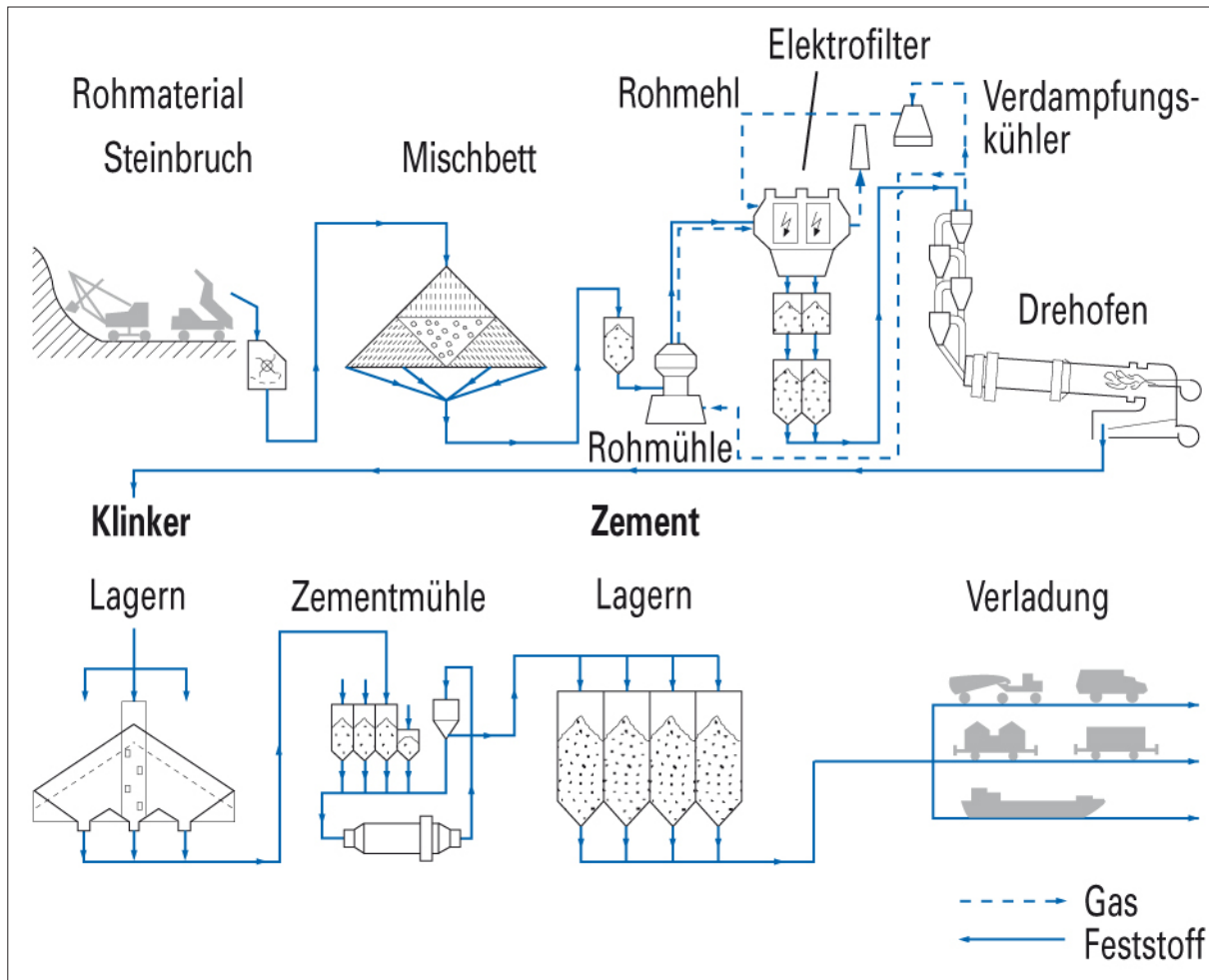


Abb. 2: Herstellung von Zement [1]

Die Herstellung von Zement hat eine Reihe von Emissionen zur Folge, die häufigsten Staubvorkommnisse entstehen beim Absaugen der Silos, vor allem jedoch beim Mahlen und Trocknen des Klinkermehls. [1]

Diese Prozesse sind auch von Lärm gezeichnet, der auch durch den Zu- und Ablieferverkehr entsteht. Erschütterungen und gasförmige Emissionen beim Herstellprozess können ebenfalls auftreten. All diese Emissionen sind in Verordnungen geregelt und begrenzt, ebenso wie Sicherheitsvorschriften beim Herstellungsprozess.

Zement wird als Massenbaustoff bezeichnet und besitzt einige wichtige bautechnische Eigenschaften:

Festigkeit, Erstarren, Raumbeständigkeit, wie auch die Festigkeitsentwicklung, die beim 28-Tage-Druckfestigkeitstest festgestellt wird. Derzeit werden laut der bereits erwähnten ÖNORM EN 197-1 27 Normalzemente unterschieden. [1]

## 1.1.2 Holz

Unter dem Begriff Holz versteht man die verhärteten Zellen einer Pflanze [4]: die verwendeten Bestandteile sind Stamm, Wurzeln und Äste. [3] Holz ist die älteste Pflanzenform, die von der menschlichen Zivilisation verwendet wurde. Seine hohe Festigkeit bei leichtem Eigengewicht sowie die einfache Bearbeitbarkeit werden bis heute geschätzt. Man unterscheidet zwischen Nadel- und Laubholz, ein Vergleich der beiden Holzarten als Zuschlag für die Holzbeton-Bauteile führte zu kaum nachweisbaren Unterschieden in der Festigkeit. Anzumerken ist, dass Nadelhölzer aufgrund ihres schnellen Wachstums und ihrer Weichheit halber die günstigere Alternative sind. [5]

Holz ist ein beständig nachwachsender Rohstoff und wächst in verschiedener Form fast überall. Standort, Holzart und Alter beeinflussen die Eigenschaften von Holz, vor allem Dichte und Feuchtigkeit sind maßgeblich daran beteiligt.

Holz besteht zu 50% aus Kohlenstoff, 44% aus Sauerstoff und 6% aus Wasserstoff, chemisch gesehen zu 40-50% aus Zellulose, 20% - 30% aus Hemizellulose und 20% - 30% aus Lignin. Holz ist ein anisotroper Baustoff, das bedeutet, dass seine Festigkeit in Abhängigkeit zur Richtung der angreifenden Belastung steht. Quer zur Faser werden bedeutend geringere Kräfte aufgenommen als längs zur Faser. Die Ausrichtung der Fasern wird in einen Zusammenhang mit der Festigkeit der Bauteile in Holzleichtbetonbauweise gebracht.[5]

Die Rohdichte von Holz kann von 100 kg/m<sup>3</sup> bis zu 1200 kg/m<sup>3</sup> betragen, das andere eigenschaftsgebende Merkmal von Holz ist die Feuchtigkeit.

Holz ist hygroskopisch, das heißt, die Umgebungsfeuchtigkeit wird aufgenommen (Absorption) und abgegeben (Desorption). Feuchtigkeit im Holz begünstigt Formveränderungen wie Quellen und Schwinden und beeinträchtigt damit die Formstabilität. Eine Holzfeuchte von 30% wird als Fasersättigung bezeichnet, die Holzfeuchte ist immer abhängig von der Masse des Bauteils.

|                                                 | Fichte                                  | Kiefer                                  | Buche                                   | Eiche                                   |
|-------------------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|
| Darr-Rohdichte [kg/m <sup>3</sup> ]             | 400–430                                 | 460–510                                 | 640–720                                 | 600–700                                 |
| Trocken-Rohdichte [kg/m <sup>3</sup> ]          | 430–470                                 | 510–550                                 | 700–790                                 | 650–760                                 |
| Gleichgewichts-Holzfeuchte $\varphi = 37\%$ [%] | 7                                       | 7                                       | 7,3                                     | 8,9                                     |
| Gleichgewichts-Holzfeuchte $\varphi = 83\%$ [%] | 16,4                                    | 15,3                                    | 15,7                                    | 17,2                                    |
| Differentielles Schwindmaß (tang.) [%]*         | 0,27–0,36                               | 0,25–0,36                               | 0,38–0,44                               | 0,28–0,35                               |
| E-Modul [N/mm <sup>2</sup> ]                    | 10000–12000                             | 10800–13000                             | 12300–16400                             | 10500–14500                             |
| Druckfestigkeit [N/mm <sup>2</sup> ]            | 1,50                                    | 4,20                                    | 13,00                                   | 15,00                                   |
| Biegezugfestigkeit [N/mm <sup>2</sup> ]         | 0,60                                    | 1,50                                    | 4,50                                    | 5,20                                    |
| Wärmeleitfähigkeit [W/mK]                       | 0,10–0,12                               | 0,14                                    | 0,16                                    | 0,13–0,20                               |
| Spezifische Wärmekapazität [kJ/kgK]             | 2,1                                     | 2,1                                     | 2,1                                     | 2,1                                     |
| Temperaturleitzahl [m <sup>2</sup> /s]          | $1,1 \cdot 10^{-7} - 1,2 \cdot 10^{-7}$ | $1,3 \cdot 10^{-7} - 1,2 \cdot 10^{-7}$ | $1,1 \cdot 10^{-7} - 1,0 \cdot 10^{-7}$ | $1,0 \cdot 10^{-7} - 1,3 \cdot 10^{-7}$ |
| Wasserdampfdiffusionswiderstandszahl            | 40                                      | 40                                      | 40                                      | 40                                      |
| Brandschutz [Baustoffklasse]                    | B 2                                     | B 2                                     | B 2                                     | B 2                                     |

Abb. 3: Kennwerte von ausgewählten Holzarten [3]

Eine durchschnittliche Holzfeuchtigkeit von 15% - maximal 17% ist abhängig von ihrer Einbausituation für beheizte Innenräume geeignet, für unbeheizte Räume 18% - 20%. [3]

Holzspäne und -mehl entstehen bei der Holzbearbeitung als Abfallprodukt, billig bei der Entstehung und reichlich vorhanden, ist es auch aufgrund der oben genannten Eigenschaften ein ausgezeichneter Zuschlagsstoff für Beton. Auch die Umweltfreundlichkeit dieses Zuschlagsstoff ist zu betonen. Nicht alle Holzarten sind für diese Verwendung geeignet, bestimmte Inhaltsstoffe beeinflussen das Abbindeverhalten zwischen Holz und Zementleim. In der ÖNORM EN 206-1 werden organische Zuschläge wie Holz nicht erwähnt. [3]

Wichtig für die Eignung als Betonzuschlag ergeben sich folgende Eigenschaften: die Feuchtigkeit des Holzes, die Dichte, insbesondere die Unterschiede in Schüttdichte, Darrdichte und Rohdichte und die Wasseraufnahmekapazität. Diese Eigenschaften spielen in der Herstellung von Holzleichtbetonplatten eine große Rolle, da davon abhängt, wieviel Wasser vom Holz aufgenommen wird und wieviel Wasser für die Hydratation des Zements benötigt wird. [5]

Diese Eigenschaften und die Tatsache, dass aufgrund verschiedener Inhaltsstoffe des Holzes (Holzsäuren, Zersetzungsprodukte, wasserlösliche Bestandteile, Fette, Harze, alkalilösliche Bestandteile [4]) das Abbinden des Gemisches zum Betonstein gehemmt wird, machen eine Vorbehandlung der Holzspäne oder spezielle Zusatzstoffe nötig.

Schon der Zeitpunkt des Holzfällens und die Lagerung mit damit einhergehender Reduzierung des wasserlöslichen Holzzuckers beeinflusst den Maß der Vorbehandlung der Späne.

Um das feuchtigkeitsbedingte Quellen und Schwinden der Späne zu unterbinden und die Oberfläche des Mischprodukts zu stabilisieren werden diese mit Mineralisierungsadditiven versehen. [4]

### **1.1.3 Wasser**

Das Zugabewasser ist die Menge an Wasser, die laut der Norm ÖNORM EN 206-1 der Mischung zur Herstellung von Beton beigegeben wird. Die abzumessende Wassermenge muss mit einer Genauigkeit von  $\pm 3$  Masse-% zugefügt werden.

Als Zugabewasser wird normalerweise Trinkwasser sowie in der Natur vorkommendes Wasser verwendet. Es sollte jedoch keine Bestandteile enthalten, die die Eigenschaften des ausgehärteten Betons oder seine Zuschläge negativ beeinflussen. Auch zur Verwendung von Restwasser aus dem Frischbeton-Recycling gibt es eine Richtlinie. Die ÖNORM EN 1008 regelt das Thema Zugabewasser für Beton und enthält Festlegungen für die Probenahme, Prüfung und Beurteilung von Wasser und Restwasser. [1]

Bei Beton spricht man von einem Wasser-Zement-Wert (W/Z), der den Anteil des Anmachwassers festlegt. Bei Holzleichtbetonen muss zwischen einem Gesamt-Wasser-Gehalt (GW/Z) und einem wirksamen Wasser-Zement-Wert (WW/Z) unterschieden.

Der Gesamtwassergehalt setzt sich aus der Wassermenge, die zur Zementleimbindung benötigt wird, und der Menge, die von den Leichtzuschlägen aufgenommen wird. [4]

Der wirksame Zement-Wert bezeichnet das Gewichtsverhältnis von Gesamtwassergehalt weniger dem Wasser, das die Zuschläge innerhalb von 30 Minuten aufnehmen können, zum Zementgehalt. [5]

Falls zuwenig Wasser beigegeben wird, spricht man vom Verdursten des Zements, es kann keine Hydratation stattfinden.

Zuviel Wasser jedoch bewirkt einen Austritt des Wassers beim Verdichten der Mischung auf die gewünschte Form und Dicke.

Das Wasseraufnahmevermögen des Holzes kann auch über den Fasersättigungsbereich des Holzes ermittelt werden, der etwa bei 30% liegt. [4]

Da jede Holzart verschieden starke Wasserzunahmen aufweist, ist eine Reglementierung des Wasserzementwertes bei Holzleichtbeton schwierig.

Dr.-Ing. Architekt Roland Krippner legt den optimalen W/Z-Wert von Holzleichtbeton zwischen 0,55 und 0,6 fest. [3] [6]

#### 1.1.4 Zusatzstoffe

Für die Mischung von Beton sind zahlreiche Zusatzmittel bekannt, die gängigen werden in der Tabelle aufgezählt.

Um der abbindehemmenden Wirkung der Inhaltsstoffe von Holzspänen entgegenwirken zu können, kommen vor allem Beschleuniger zum Einsatz. Diese verhindern das Angreifen der Holzinhaltsstoffe des Zementgefüges durch Beschleunigen der Hydratation. [5]

Versuche mit Schnellzement erreichten ebenfalls positive Ergebnisse, da dieser aufgrund seiner raschen Hydratation die geringste Empfindlichkeit gegenüber der Holzinhaltsstoffe aufwies. [8]

| <b>Betonzusatzmittel</b> |             |                              |
|--------------------------|-------------|------------------------------|
| Wirkungsgruppe           | Kurzzeichen | Farbkennzeichen <sup>1</sup> |
| Betonverflüssiger        | BV          | gelb                         |
| Fließmittel              | FM          | grau                         |
| Luftporenbildner         | LP          | blau                         |
| Dichtungsmittel          | DM          | braun                        |
| Verzögerer               | VZ          | rot                          |
| Beschleuniger            | BE          | grün                         |
| Einpresshilfe            | EH          | weiß                         |
| Stabilisierer            | ST          | violett                      |
| Chromatreduzierer        | CR          | rosa                         |
| Recyclinghilfe           | RH          | schwarz                      |

Die Farbkennzeichen der Gebinde wurden eingeführt, um Verwechslungen zu vermeiden.

Abb. 4: Betonzusatzmittel [14]

## 1.2 Herstellung

Der hier beschriebene Herstellungsprozess von vorgefertigten Holzleichtbetonplatten ist derjenige der Firma Cetrís, Firmensitz in 735 01 Hranice I - Město, Tschechische Republik, die sich nach den Normen

EN 633 Zementgebundene Spanplatten - Definition und Klassifizierung,

634-1 Zementgebundene Spanplatten - Anforderungen - Teil 1: Allgemeine Anforderungen und

634-2 Zementgebundene Spanplatten - Anforderungen - Teil 2: Anforderungen an Portland Zement PZ gebundene Spanplatten zur Verwendung im Trocken-, Feucht- und Außenbereich richtet.

*Die entrindete Fichten- und Tannenholzmasse wird nach drei- bis viermonatiger Lagerung zu nadelförmigen Spänen zerspannt und in die Spänsilos befördert.*

*Die vorbereitete Holzmasse, der hochwertige Portlandzement, die Mineralisierungsstoffe und Wasser, dessen Menge der gemessenen Holzfeuchtigkeit angepasst wird, werden über Dosiereinrichtungen in einen Mischer geführt.*

*In der Streueinrichtung wird das Gemenge auf gerade und vorbehandelte Stahlbleche, die in direkter Folge im Kreise umlaufen, gleichmäßig verstreut. Die Streueinrichtung besteht aus vier getrennten, aneinander gereihten Schüttkammern. In der ersten und vierten Schüttkammer werden durch die Trennwirkung eines Luftstroms die Deckschichten der Platten gebildet, die zweite und dritte Schüttkammer sind mechanisch und durch die gleichmäßige Beschichtung bilden sie die gebundene Mittelschicht.*

*Die Stahlbleche mit dem Flies werden aufeinander gestapelt und unter hohem Druck bis auf Nominaldicke (ca. 1/3 der Schüttdicke) gepresst.*

*Nach dem beschleunigten Hydratationsprozess in der Aushärtekammer werden die Platten von den Stahlblechen getrennt und in einem Zwischenlager gelagert, wo sie mindestens 7 Tage lang nachreifen. Anschließend werden die CETRIS®-Platten auf einen Feuchtigkeitsgehalt von 9 (±4 Gewichts-%) getrocknet.*

*Danach werden die Platten auf Grundabmessungen formatiert.*

*Auf Wunsch der Kunden werden weitere Leistungen durchgeführt, wie z. B. Teilung der Platten auf kleinere Abmessungen, das Fräsen der Kanten, Bohren, Schleifen, Grundierung und andere Oberflächenbehandlungen. <sup>[1]</sup>*

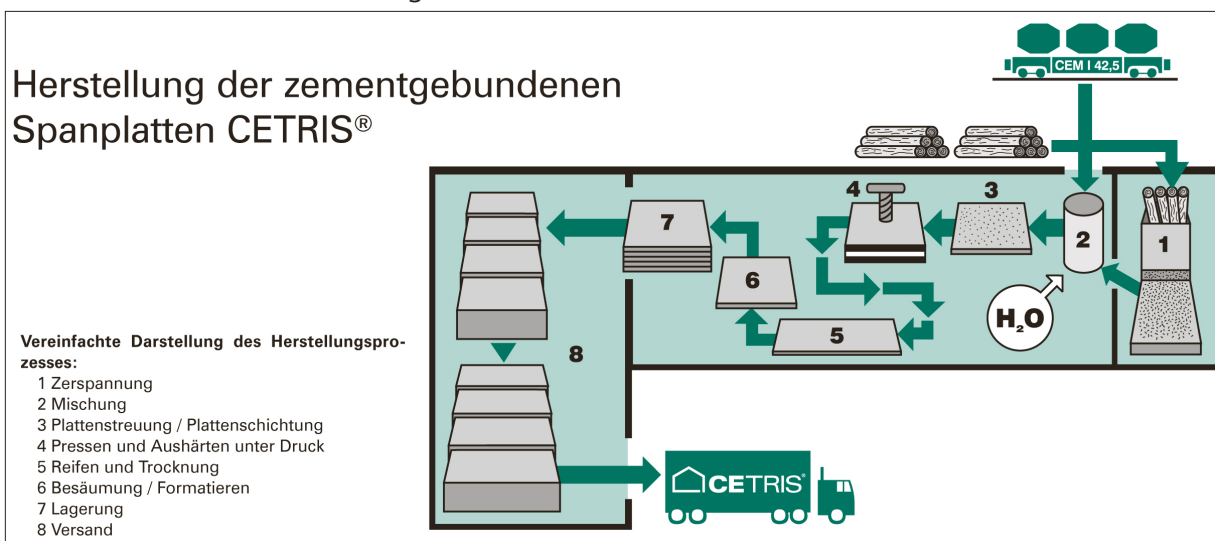


Abb. 5: Herstellung der zementgebundenen Spanplatten CETRIS <sup>[1]</sup>

[1] Produktionsinformation von CETRIS, Nová 223, 735 01 Hranice I - Město, Tschechische Republik

Wie schon vorher erwähnt, spielen die Holzart, ihre damit verbundene Wasseraufnahmefähigkeit und die Menge des Anmachwassers eine Rolle bei der Festigkeit des Endprodukts.

Weiters ist die Holzmenge und ihr Verhältnis zur Zementmenge ein Faktor, und nicht zuletzt der Verdichtungsgrad der fertigen Platte.

Je mehr Zement in der Mischung enthalten ist, desto höher ist die Druck- und Biegefestigkeit.

An der EPF Lausanne/I-Bois wurde mit einer Mischung experimentiert, die in jener Reihenfolge passierte:

-Restholzsortiment

-3/4 Wasserzugabe (innerhalb von 30 Sekunden), etwa 1 Minute Mischzeit, anschließend Zugabe des

-Zements und des restlichen Wassers innerhalb von 3 Minuten

Die Mischzeit betrug anschließend je nach Zusammensetzung zwischen 2 und 4 Minuten.<sup>[II]</sup>

Die hier zitierte Mischung ist Bestandteil der Arbeit von Julius Natter und Kai-Uwe Gliniorz in ihrer Publikation Holzleichtbeton der ETH Lausanne - Ökologie und Ökonomie sinnvoll verbinden, Publication IBOIS 00:24, Lausanne, 2000. Im Zuge ihrer Arbeit kamen sie auf die Ergebnisse, dass Probleme bei zu niedrigem W/Z Wert und/oder deutlich zu geringem Anteil an Zement auftraten. Unerwarteterweise war das Schwindverhalten der von ihnen untersuchten Probekörper geringer als erwartet, obwohl die Wasserzunahme des verwendeten Holzes und des hohen Holzanteiles beachtlich war. [3]

Einige Normen für die Herstellung von Holzspanbetonerzeugnisse sind bereits vorhanden.

ÖNORM EN 15498: Betonfertigteile - Holzspanbeton-Schalungssteine - Produkteigenschaften und Leistungsmerkmale

ÖNORM EN 14474: Betonfertigteile - Holzspanbeton - Anforderungen und Prüfverfahren

ÖNORM B 6022: Dämmstoffe für den Wärme- und/oder Schallschutz im Hochbau - Holzspan-Dämmplatten WS, WSD und Holzspan-Mehrschicht-Dämmplatten WS-C, WSD-C

ÖNORM EN 13168 - Wärmedämmstoffe für Gebäude - Werkmäßig hergestellte Produkte aus Holzwolle (WW) - Spezifikation

---

[II] Roland Krippner, Dissertation Untersuchungen zu Einsatzmöglichkeiten von Holzleichtbeton im Bereich von Gebäudefassaden, Institut für Entwerfen und Bautechnik unter der Leitung von Prof. Thomas Herzog, Fakultät Architektur, Technische Universität München, München, 2004, S. 46

## 1.3 Eigenschaften

### 1.3.1 Geschichtliche Entwicklung

Die Eigenschaften von Holz und Beton kombiniert sind bereits seit der Mitte 19. Jahrhunderts bekannt. Vor allem als Estriche und Putze fanden diese als Steinholz, Sägemehlbeton und Holzbeton bekannte Mischungen Anwendungsmöglichkeiten.

Deutlich abgegrenzt davon gehört mit Holz bewehrter Beton, damit wurden ab Beginn des 20. Jahrhunderts Versuche durchgeführt. Dieser hat mit der Vereinigung der beiden Materialien Holz und Beton zu einem neuen wenig bis gar nichts zu tun.

1867 stellt in Frankreich Stanislaus Sorel Untersuchungen mit Magnesiumzement an. In den 90er Jahren des 19. Jahrhunderts werden Magnesiumoxyd, Magnesiumchloridlösung und Sägespäne zu Fußbodenplatten vermischt. Bereits 1895 wird „Sorelmörtel“ als fugenloser Belag verarbeitet, auch der Begriff „Steinholz“ entsteht.

In weiteren Versuchsreihen kam bald die Erkenntnis auf, die Holzspäne zu imprägnieren und damit an übermäßiger Wasseraufnahme zu hindern, auch die Brennbarkeit der Holzteilchen wurde minimiert. Die Mischungsverhältnisse waren etwa 2/3 Sägemehl und 1/3 Zement. Die Imprägnierung erfolgte durch ein Aufkochen und damit Durchtränken der Späne mit Wasserglas und Asbestpulver. Danach wurde wie oben beschrieben die Mischung angesetzt, geformt, gebrannt und luftgetrocknet.

Die Eigenschaften des fertigen Erzeugnis waren Feuersicherheit, gute Schalldämmung, gute Bearbeitbarkeit und für elektrische Isolationszwecke geeignet. Eingesetzt wurde dieser Baustoff in erster Linie für Fußbodenbeläge und Pflastersteine.

Ab 1920 kam der aus Magnesit und Lauge gemischte Magnesia-Estrich auf, der neben anorganischen Füllstoffen auch organisches Material wie unter anderem Sägemehl und -späne enthielt. Ebenfalls aus dieser Zeit stammt das sogenannte Steinholz. Auch hier kommt Magnesia-Mörtel in Verbindungen mit Sägemehl zum Einsatz, dessen Mischung die steinartige Beschaffenheit als auch Eigenschaften des Holzes besitzt. Auch die gute Bearbeitbarkeit des Materials wird hervorgehoben.

Dieses Steinholz unterscheidet sich vom etwas später entwickelten Holzstein, der auch unter dem Namen Xyolith bekannt wird. Dabei wird eine chlormagnesiumbeständige, wässrige Asphaltemulsion beigefügt und wieder als Fußbodenbelag eingesetzt, als Estrich vergossen und als Platte gepresst. Die genaue Unterscheidung der beiden Mischungen liegt darin, dass der Steinholz-Estrich als Steinholz bezeichnet wird, die Steinholz-Platten dagegen als Holzstein. Steinholz wurde meistens mit Erdfarben oder Metalloxyden eingefärbt, Weiß wurde mit Federweiß oder Kreide erzielt.

Groß hervorgehoben wurde die Zeitersparnis beim Erzeugen und Verlegen, was einen wirtschaftlichen Vorteil zu anderen Fabrikbelägen darstellte.

Um 1950 werden die Begriffe Holzbeton und Sägemehlbeton häufiger, die bereits bekannte Verwendung als Fußbodenplatten wird durch Dachdämmplatten und Mantelbetonsteine erweitert. Somit kann das Material auch für tragende und nicht tragende Innen- und Außenwände eingesetzt werden, sowie zur Ausfachung von Skelettbauten und als Putzträger.

Heutzutage sind die beiden am meisten verwendeten Produktgruppen Mantelbetonsteine aus Holzspanbeton für verschiedene Wandkonstruktionen und Holzwolleleichtbauplatten für Wärme-, Schall- und Feuerschutzdämmungen.

Es gibt auch ganze vorgefertigte Wand- und Deckenmodule, die aufgestellt und mit Beton aufgefüllt werden.

[3]

### 1.3.2 Eigenschaften des Materials

Die Eigenschaften von Holzleichtbeton weichen durch die Zugabe von organischem Material stark von anderen Leichtbetonen mit anorganischen Zuschlägen ab und verleihen dem Material eine andere Charakteristik.

Zuallererst benötigt Holzleichtbeton eine größere Menge an Bindemitteln, also Zement. Da keine Sonderzemente verwendet werden müssen, sondern standardmäßig Portlandzement zum Einsatz kommt, ergeben sich hier keine Abweichungen in den Festigkeitseigenschaften und somit keine Kostensteigerung.

Durch den Zement und die Mineralisierung der Holzspäne ist das Material witterungsbeständig, brandbeständig, resistent gegen Pilze und Insekten, wasserdicht, abriebfest und für dauerhafte Anstriche geeignet.

Auffällig im Vergleich zu herkömmlichen Leichtbetonen ist die erhöhte Porenanzahl, was am Wahrscheinlichsten durch Wasserüberschuss erklärt wird. Das nicht zur Hydratation benötigte Wasser verdunstet und hinterlässt Poren, die zwar die Festigkeit von Holzleichtbeton herabsetzt, zugleich den Wärmedurchgangswiderstand, die Frost- und Tauwasserrestistenz erhöht. Das mit den erhöhtem Porenaufkommen Hand in Hand gehende Problem des Schwindens des Materials fällt verhältnismäßig gering aus und wenn, dann sehr gleichmäßig. Bei höherem Zementanteil muss allerdings am Anfang ein höheres Maß an Schwinden in Kauf genommen werden.

Da Holzleichtbeton, wie der Name schon sagt, zu den Leichtbetonen gerechnet wird, fällt seine Festigkeit geringer aus als Normalbeton.

Da der Zementstein für die Form des Materials maßgebend ist, hängt die Festigkeit vom Zementanteil ab sowie vom W/Z-Wert. Maßgeblich ist auch die Rohdichte.

[3] [8]

|                                         | Holzleichtbeton |           |           |           |
|-----------------------------------------|-----------------|-----------|-----------|-----------|
| Rohdichte [kg/m <sup>3</sup> ]          | 700             | 850       | 1300      | 1450      |
| Zementgehalt [kg/m <sup>3</sup> ]       | 300             | 450       | 800       | 1000      |
| Wassergehalt [kg/m <sup>3</sup> ]       | 525             | 490       | 520       | 600       |
| Holzgehalt [kg/m <sup>3</sup> ]         | 280             | 200       | 70        | 50        |
| Zuschlag (feine Körnung)                | Nadelholz       | Nadelholz | Nadelholz | Nadelholz |
| Vorbehandlung                           | keine           | keine     | keine     | keine     |
| Additive/Zusatzstoffe                   | keine           | keine     | keine     | keine     |
| W/Z-Wert                                | 1,75            | 1,09      | 0,65      | 0,60      |
| Konsistenz                              | KP–KF           | KP–KF     | KP–KF     | KP–KF     |
| E-Modul [N/mm <sup>2</sup> ]            | 1300            | 1800      | 5000      | 6500      |
| Druckfestigkeit [N/mm <sup>2</sup> ]    | 1,50            | 4,20      | 13,00     | 15,00     |
| Biegezugfestigkeit [N/mm <sup>2</sup> ] | 0,60            | 1,50      | 4,50      | 5,20      |
| Wärmeleitfähigkeit [W/mK]               | 0,10*           | 0,21      | 0,55      | 0,65      |
| Kriechzahl nach DIN 1048, t = 28 [%]**  | 11,21*          | 5,82      | 3,53      | 2,80*     |
| Schwindmaß nach DIN 1048, t = 28 [%]**  | 5,20*           | 2,80      | 1,29      | 1,08*     |

\* nicht gemessen; \*\* t = ∞, ca. 1,2 · t = 28

Abb. 6: Übersicht von materialspezifischen Kenndaten von Holzleichtbeton [3]

### 1.3.3 Dichte

Eine Faktor, der von Zementgehalt, Holzanteil und W/Z-Wert abhängig ist, ist die Rohdichte von Holzleichtbeton. Bei Versuchen an der EPF Lausanne/I-Bois wurde die höchste Rohdichte, etwa 1590 bis 1640 kg/m<sup>3</sup>, bei einem W/Z-Wert zwischen 0,55 und 0,65 (mit einem Höchstwert bei 0,63) erzielt. Messungen bei AE Bayern erzielten bei Zementgehalten von 600 bis 800 kg/m<sup>3</sup> Rohdichten von 1250 bis 1700 kg/m<sup>3</sup>. [3]

Abhängig der Mischung lassen sich sinnvolle Rohdichten von 400 bis 1700 kg/m<sup>3</sup> erzielen. Je mehr Hohlräume durch die Holzspäne entstehen, desto geringer ist die Rohdichte. [4]

Eine lineare Abhängigkeit der Festigkeitseigenschaften von der Rohdichte konnte festgestellt werden. [3]

### 1.3.4 Baumechanische Kennwerte

Ab einem Anteil von mehr als 1000 kg/m<sup>3</sup> sind die Materialeigenschaften denen von Normalbeton gleich, bei einem Anteil von 600 bis 750 kg/m<sup>3</sup> werden Festigkeiten von 6 bis 14 N/mm<sup>2</sup> und Biegefestigkeiten von 2,50 bis 4,20 N/mm<sup>2</sup> erreicht.

Je höher der W/Z-Wert desto höher die Festigkeit, jedoch nur bis zu einem Wert zwischen 0,55 und 0,57, danach ist wieder ein deutlicher Rückgang zu beobachten.

Wie bereits erwähnt, ist der für Zement gebundene Bauteile ideale Wert zwischen 0,55 und 0,65 anzusiedeln.

Beim E-Modul wird ebenfalls ein direkter Zusammenhang von Zement- und W/Z-Wert und seiner Höhe gefunden. Auch die Kornrohdsichte des Zuschlagsstoff Holz spielt eine Rolle. Fällt die Kornrohdsichte, nimmt der E-Modul ab und führt zu einer geringeren Betonrohdsichte. [3]

Das E-Modul von Holzleichtbeton kann bis zu 6500 N/mm<sup>2</sup> betragen. [4] [6]

### 1.3.5 Wärmeschutz

Ein Kennwert für den Wärmeschutz von Bauteilen ist der Wärmeleitfähigkeit  $\lambda$ , die in W/mK angegeben wird. Die Dicke eines Bauteils durch die Wärmeleitfähigkeit dividiert, ergibt den Wärmedurchlasswiderstand R, seine Einheit ist m<sup>2</sup>K/W.

Bei mehreren Schichten sind die einzelnen Wärmedurchlasswiderstände zu addieren, plus die Wärmeübergangswiderstände der äußersten und innersten Schicht.

Der Kehrwert davon ist der Wärmedurchgangskoeffizient, oder u-Wert, der in W/m<sup>2</sup>K angegeben wird und möglichst niedrig gehalten werden soll. (Abb. 7)

Die Bauteildicke und noch wichtiger die Wärmeleitfähigkeit eines Materials sind also maßgeblich für den Wärmeschutz von Bauteilen, sowie die Rohdichte.

Porenbeton mit einer Rohdichte von 400 bis 800 kg/m<sup>3</sup> weist eine Wärmeleitfähigkeit von  $\geq 0,14$  W/mK auf, Normalbeton mit einer Rohdichte von 2400 kg/m<sup>3</sup> etwa 2,1 W/mK.

Fichtenholz mit einer Rohdichte von 400 bis 430 kg/m<sup>3</sup> dagegen hat einen  $\lambda$ -Wert von 0,10 bis 0,12 W/mK.

Holzleichtbeton hat durch die vom Holzanteil abhängigen Poren (haufwerksporiges Gefüge) und damit eingeschlossener Luft eine sehr geringe Wärmeleitfähigkeit. Je geringer die Rohdichte, desto geringer die Wärmeleitfähigkeit. Die Eigenfeuchtigkeit des Materials bedingt durch die Holzzuschläge wirkt sich negativ auf die Wärmeleitfähigkeit aus. [8]

Bei Versuchen an der EPF Lausanne/I-Bois wurden bei Rohdichten von 700 kg/m<sup>3</sup>  $\lambda$ -Werte von 0,10, bei Rohdichten von 1450 kg/m<sup>3</sup>  $\lambda$ -Werte von 0,65 erzielt. [3]

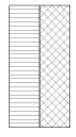
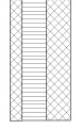
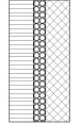
| Schichten               | $\rho$               |          | $d$  | $\lambda$ | $U$                  | Aufbau                                                                              |
|-------------------------|----------------------|----------|------|-----------|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|                         | [kg/m <sup>3</sup> ] |          | [m]  | [W/mK]    | [W/m <sup>2</sup> K] |                                                                                     |
| Holzleichtbeton         | 600                  |          | 0,15 | 0,156     |                      |  |
| Brettstapel (Nadelholz) | 420                  |          | 0,15 | 0,14      |                      |                                                                                     |
|                         |                      | $\Sigma$ | 0,3  |           | 0,45                 |                                                                                     |
| Holzleichtbeton         | 600                  |          | 0,12 | 0,156     |                      |  |
| Brettstapel (Nadelholz) | 420                  |          | 0,12 | 0,14      |                      |                                                                                     |
| Holzleichtbeton         | 1250                 |          | 0,06 | 0,436     |                      |                                                                                     |
|                         |                      | $\Sigma$ | 0,30 |           | 0,52                 |                                                                                     |
| Holzleichtbeton         | 600                  |          | 0,12 | 0,156     |                      |  |
| Climate Chips           | 80...140             |          | 0,06 | 0,05      |                      |                                                                                     |
| Brettstapel (Nadelholz) | 420                  |          | 0,12 | 0,14      |                      |                                                                                     |
|                         |                      | $\Sigma$ | 0,30 |           | 0,33                 |                                                                                     |

Abb. 7:  $u$ -Werte verschiedener Wandaufbauten mit Holzleichtbeton und Brettstapel [3]

Die Wärmespeicherfähigkeit  $Q$  wird in kJ/m<sup>2</sup>K gemessen und berechnet sich aus der Bauteildicke, der Rohdichte und der spezifischen Wärmekapazität.

Die spezifische Wärmekapazität  $c$  hat die Einheit J/kgK oder J/gK und gibt an, wieviel Wärme ein Material pro Temperaturänderung speichern kann.

Die spezifische Wärmekapazität  $c$  von Beton beträgt 850 J/kgK, die von Holz 1900 J/kgK und die von Wasser 4183 J/kgK.

Bei Holzbeton liegt die spezifische Wärmekapazität bei 0,9 bis 1,5 J/gK. [6]

### 1.3.6 Feuchteschutz

Wärmeschutz ist eng verbunden mit Feuchteschutz, Feuchte in Bauteilen kann in Form von Durchfeuchtung, Wohnfeuchte, Kondensatbildung, Schlagregen, usw. auftreten.

Die Kennzahl für Feuchteschutz ist die Diffusionswiderstandszahl  $\mu$ , die den Transport von Wasser durch das Bauteil bestimmt. Dabei wird verglichen der Durchtritt von Wasserdampf durch eine Materialschicht im Verhältnis zu einer Luftschicht gleicher Dicke, wobei  $\mu_{\text{Luft}}$  den Wert 1 hat.

Die Diffusionswiderstandszahl von Holzleichtbeton ist zwischen 4 und 6, womit das Material als diffusionsoffen bezeichnet werden kann.

Durch Änderung der relativen Luftfeuchte in der Raumluft kann sich der Feuchtegehalt des Materials aufgrund seiner Hygroskopie stark verändern,

Diese Vorgänge der Wasseraufnahme und Wasserabgabe von der und in die Raumluft werden als Sorption und Desorption bezeichnet.

Dabei sind fast nur oberflächennahe Schichten betroffen. Ein gleichmäßige Raumluftfeuchte ist daher anzustreben. [3]

### 1.3.7 Schallschutz

In Österreich wird der Schallschutz im Hochbau in den Normen ÖNORM B 8115-2 - Schallschutz und Raumakustik im Hochbau - Teil 2: Anforderungen an den Schallschutz und ÖNORM B 8115-4 - Schallschutz und Raumakustik im Hochbau - Teil 4: Maßnahmen zur Erfüllung der schalltechnischen Anforderungen, in Deutschland übernimmt dies die DIN 4109.

Schall muss von der Art der Ausbreitung her unterschieden werden, ob es sich um Luft-, Tritt- oder Körperschall handelt. Schallausbreitung wird nicht nur durch Stoffeigenschaften wie Rohdichte oder Elastizität eines Materials beeinflusst, sondern auch durch die Temperatur.

Holzbeton ist ein schlechter Überträger von Trittschall und kommt deshalb oft als Trockenestrich oder Fußbodenplatten zum Einsatz.

Beim Luftschall kommt es auf das Flächengewicht und auf die eventuelle Mehrschichtigkeit des Materials an, je schwerer und mehrschichtiger, desto geringer ist die Schallübertragung. Auch Luftschichten im Material beeinflussen die Luftschall-Dämmwerte.

Die erzielten Schallschutzwerte von Holzleichtbeton fallen sehr unterschiedlich aus. [3] [4]

| Erforderliche Luftschalldämmung von Wänden und Türen zum Schutz gegen Schallübertragung aus einem fremden Wohn- oder Arbeitsbereich |                                            |                                                                 |                                                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Bauteile                                                                                                                            | Mindestanforderung<br>erf. $R'_w$<br>in dB | Vorschläge für erhöhten<br>Schallschutz<br>erf. $R'_w$<br>in dB | Bemerkungen                                                                                                                                                                                                               |
| <b>1. Geschosshäuser mit Wohnungen und Arbeitsräumen</b>                                                                            |                                            |                                                                 |                                                                                                                                                                                                                           |
| Wohnungstrennwände und Wände zwischen fremden Arbeitsräumen                                                                         | 53                                         | $\geq 55$                                                       | Wohnungstrennwände sind Bauteile, die Wohnungen voneinander oder von fremden Arbeitsräumen trennen                                                                                                                        |
| Treppenraumwände und Wände neben Hausfluren                                                                                         | 52                                         | $\geq 55$                                                       | Für Wände mit Türen gilt die Anforderung erf. $R'_w$ (Wand) = erf. $R_w$ (Tür) + 15 dB. Darin bedeutet erf. $R_w$ (Tür) die erforderliche Schalldämmung der Tür. Wandbreiten $\leq 30$ cm bleiben dabei unberücksichtigt. |
| Wände neben Durchfahrten oder Einfahrten von Sammelgaragen u. Ä.                                                                    | 55                                         | —                                                               |                                                                                                                                                                                                                           |
| Wände von Spiel- oder ähnlichen Gemeinschaftsräumen                                                                                 | 55                                         | —                                                               |                                                                                                                                                                                                                           |
| Türen, die von Hausfluren oder Treppenträumen in Flure und Dielen von Wohnungen und Wohnheimen oder von Arbeitsräumen führen        | 27                                         | $\geq 37$                                                       | Bei Türen gilt erf. $R_w$                                                                                                                                                                                                 |
| Türen, die von Hausfluren oder Treppenträumen unmittelbar in Aufenthaltsräume – außer Flure und Dielen – von Wohnungen führen.      | 37                                         | —                                                               |                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>2. Einfamilien-Doppelhäuser und Einfamilien-Reihenhäuser</b>                                                                     |                                            |                                                                 |                                                                                                                                                                                                                           |
| Haustrennwände                                                                                                                      | 57                                         | $\geq 67$                                                       |                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>3. Beherbergungsstätten</b>                                                                                                      |                                            |                                                                 |                                                                                                                                                                                                                           |
| Wände zwischen<br>- Übernachtungsräumen<br>- Fluren und Übernachtungsräumen                                                         | 47                                         | $\geq 52$                                                       | Das erf. $R'_w$ gilt für die Wand allein                                                                                                                                                                                  |
| Türen zwischen Fluren und Übernachtungsräumen                                                                                       | 32                                         | $\leq 37$                                                       | Bei Türen gilt erf. $R_w$                                                                                                                                                                                                 |

Abb. 8: Schallschutzangaben laut DIN 4109

Die Anforderungen und Vorschläge der DIN 4109 an das bewertete Schalldämm-Maß von Bauteilen werden als erf.  $R'_w$  angegeben. Das bewertete Schalldämm-Maß  $R'_w$  stellt nach wie vor die wichtigste Einflussgröße für den Luftschallschutz zwischen Räumen dar. Dieser Wert beinhaltet neben der reinen Schalldämmung der Trennwand auch die Schallübertragung über die flankierenden Bauteile sowie Undichtigkeiten usw.

#### Erforderliche Luftschalldämmung von Wänden und Türen zum Schutz gegen Schallübertragung aus einem fremden Wohn- oder Arbeitsbereich – Fortsetzung

| Bauteile                                                                                                                                                                                                     | Mindestanforderung<br>erf. $R'_w$<br>in dB | Vorschläge für<br>erhöhten<br>Schallschutz<br>erf. $R'_w$<br>in dB | Bemerkungen                              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| <b>4. Krankenanstalten, Sanatorien</b>                                                                                                                                                                       |                                            |                                                                    |                                          |
| Wände zwischen<br>- Krankenzimmern<br>- Fluren und Krankenzimmern<br>- Untersuchungs- bzw. Sprechzimmern<br>- Fluren und Untersuchungs- bzw. Sprechzimmern<br>- Krankenzimmern und Arbeits- und Pflegeräumen | 47                                         | $\geq 52$                                                          | Das erf. $R'_w$ gilt für die Wand allein |
| Wände zwischen<br>- Operations- und Behandlungsräumen<br>- Fluren und Operations- und Behandlungsräumen                                                                                                      | 42                                         | —                                                                  | Das erf. $R'_w$ gilt für die Wand allein |
| Wände zwischen<br>- Räumen der Intensivpflege, Fluren und Krankenzimmern der Intensivpflege                                                                                                                  | 37                                         | —                                                                  | Das erf. $R'_w$ gilt für die Wand allein |
| Türen zwischen<br>- Untersuchungs- bzw. Sprechzimmern<br>- Fluren und Untersuchungs- bzw. Sprechzimmern                                                                                                      | 37                                         | —                                                                  | Bei Türen gilt erf. $R_w$                |
| Türen zwischen<br>- Fluren und Krankenzimmern<br>- Operations- und Behandlungsräumen<br>- Fluren und Operations- bzw. Behandlungsräumen                                                                      | 32                                         | $\geq 37$                                                          | Bei Türen gilt erf. $R_w$                |
| <b>5. Schulen und vergleichbare Unterrichtsbauten</b>                                                                                                                                                        |                                            |                                                                    |                                          |
| Wände zwischen<br>- Unterrichtsräumen oder ähnlichen Räumen                                                                                                                                                  | 47                                         | —                                                                  |                                          |
| Wände zwischen<br>- Unterrichtsräumen oder ähnlichen Räumen und Fluren                                                                                                                                       | 47                                         | —                                                                  |                                          |
| Wände zwischen<br>- Unterrichtsräumen oder ähnlichen Räumen und Treppenhäusern                                                                                                                               | 52                                         | —                                                                  |                                          |
| Wände zwischen<br>- Unterrichtsräumen oder ähnlichen Räumen und „besonders lauten“ Räumen (z. B. Sporthallen, Musikräumen, Werkräumen)                                                                       | 55                                         | —                                                                  |                                          |
| Türen zwischen<br>- Unterrichtsräumen oder ähnlichen Räumen und Fluren                                                                                                                                       | 32                                         | —                                                                  | Bei Türen gilt erf. $R_w$                |

**Mindestanforderungen:** Auszug aus DIN 4109, Tabelle 3. Vorschläge für erhöhten Schallschutz: Auszug aus Beiblatt 2 zu DIN 4109, Tabelle 2.

Abb. 9: Fortsetzung Schallschutzangaben laut DIN 4109

### 1.3.8 Brandverhalten

Holzleichtbeton-Bauteile werden laut den Normen DIN 4102-1 Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen – Teil 1: Baustoffe; Begriffe, Anforderungen und Prüfungen und ÖNORM EN 13501-1 - Klassifizierung von Bauprodukten und Bauarten zu ihrem Brandverhalten - Teil 1: Klassifizierung mit den Ergebnissen aus den Prüfungen zum Brandverhalten von Bauprodukten als schwer entflammbar und normal entflammbar, vereinzelt als nicht brennbar, eingestuft, die Vergleiche der Benennungen in den beiden Normen sind in Abb. 8 dargestellt.

| DIN 4102-1 | bauaufsichtliche Anforderung | DIN EN 13501-1               | Zusatanforderungen |                           |
|------------|------------------------------|------------------------------|--------------------|---------------------------|
|            |                              |                              | kein Rauch         | kein brennendes Abtropfen |
| A1         | nicht brennbar               | A1                           | x                  | x                         |
| A2         |                              | A2 - s1, d0                  | x                  | x                         |
| B1         | schwer entflammbar           | B - s1, d0 oder C - s1, d0   | x                  | x                         |
|            |                              | A2 - s2, d0 oder A2 - s3, d0 |                    | x                         |
|            |                              | B - s2, d0 oder B - s3, d0   |                    |                           |
|            |                              | C - s2, d0 oder C - s3, d0   |                    |                           |
|            |                              | A2 - s1, d1 oder A2 - s1, d2 | x                  |                           |
|            |                              | B - s1, d1 oder B - s1, d2   |                    |                           |
|            |                              | C - s1, d1 oder C - s1, d2   |                    |                           |
|            |                              | A2 - s3, d2                  |                    |                           |
|            |                              | B - s3, d2                   |                    |                           |
|            |                              | C - s3, d2                   |                    |                           |
| B2         | normal entflammbar           | D - s1, d0 oder D - s2, d0   |                    | x                         |
|            |                              | D - s3, d0 oder E            |                    |                           |
|            |                              | D - s1, d1 oder D - s2, d1   |                    |                           |
|            |                              | D - s3, d1 oder D - s1, d2   |                    |                           |
|            |                              | D - s2, d2 oder D - s3, d2   |                    |                           |
|            |                              | E - d2                       |                    |                           |
| B3         | leicht entflammbar           | F                            |                    |                           |

Abb. 10: Vergleiche der Brandschutzklassen nach verschiedenen Normen, Baunetzwissen

Eine kurze Zeichenerklärung erfolgt hier.

Kurzzeichen:

A – Nicht brennbar, kein Beitrag zum Brand

B – Schwer entflammbar, sehr begrenzter Beitrag zum Brand

C – Schwer entflammbar, begrenzter Beitrag zum Brand

D – Normal entflammbar, hinnehmbarer Beitrag zum Brand

E – Normal entflammbar, hinnehmbares Brandverhalten

F – Leicht entflammbar, keine Leistung festgestellt

*s – Rauchentwicklung (smoke)*  
*s1: geringe Rauchentwicklung*  
*s2: mittlere Rauchentwicklung*  
*s3: hohe Rauchentwicklung*

*d – brennendes Abtropfen (droplets)*  
*d0: kein brennendes Abtropfen/Abfallen innerhalb von 600 Sekunden*  
*d1: kein brennendes Abtropfen/Abfallen mit einer Nachbrennzeit länger als 10 Sekunden innerhalb von 600 Sekunden*  
*d2: keine Leistung festgestellt*

*fl – Brandverhaltensklasse für Bodenbeläge <sup>[III]</sup>*

Laut der Feuerwiderstandsklassen nach ÖNORM EN 13501-2 - Klassifizierung von Bauprodukten und Bauarten zu ihrem Brandverhalten - Teil 2: Klassifizierung mit den Ergebnissen aus den Feuerwiderstandsprüfungen, mit Ausnahme von Lüftungsanlagen wird Zementstein als feuerbeständig und Holz als feuerhemmend eingestuft.

Die Bauteile werden folgendermaßen gegliedert, nur die für hier relevanten werden genannt: *Tragfähigkeit (R), Raumabschluss (E) und Wärmedämmung (I).*

*Für jedes dieser Kriterien wird die Leistungszeit in Minuten mit einer der folgenden Zahlen angegeben: 15, 20, 30, 45, 60, 90, 120, 180, 240, 360. <sup>[IV]</sup>*

Holzleichtbeton kann je nach Mischung und Einsatz ab einer Dicke von 5 cm eine Brandwiderstandsdauer von 90 Minuten gewährleisten.[6]

### **1.3.9 Schwindverhalten**

Unter Schwinden versteht man die Formänderung von beim Aushärten von Betonerzeugnissen, ohne dass eine Last auf sie einwirkt. Dafür verantwortlich ist die Wasserzugabe in die Mischung, also der W/Z-Wert. Besonders bei der Herstellung von Fertigteilen ist aufgrund der erforderlichen Maßgenauigkeit das Schwindverhalten eine wichtige Kenngröße. [3]

Ursprünglich wurde der Holzzuschlag infolge seines gerigen E-Moduls als verantwortlich für das Schwinden angesehen, da aber an Leichtbetonen mit Zusätzen wie Styropor eine ähnliche Schwinderscheinung beobachtet werden konnte, wurde Holz als nicht direkt verantwortlich dafür gesehen, sondern wirkt als leichter Zuschlag und Wasserreservoir. [4]

Untersuchungen von Prof. Dr. Friedrich-Wilhelm Bröker und Prof. Dr. Maruli H. Simatupang ergaben drei Phasen des Schwindverhaltens:

1) Beim Erhärten durch Wasseraustausch zwischen Holz und Zement wirkt das Aufquellen des hydratisierenden Zements dem Gesamtschwinden des Gesamtverbundes entgegen. Man spricht hier von einem verzögertem Schwinden.

---

[III] ÖNORM EN 13501-1 - Klassifizierung von Bauprodukten und Bauarten zu ihrem Brandverhalten - Teil 1: Klassifizierung mit den Ergebnissen aus den Prüfungen zum Brandverhalten von Bauprodukten

[IV] ÖNORM EN 13501-2 - Klassifizierung von Bauprodukten und Bauarten zu ihrem Brandverhalten - Teil 2: Klassifizierung mit den Ergebnissen aus den Feuerwiderstandsprüfungen, mit Ausnahme von Lüftungsanlagen

2) Weiteres Schwinden erfolgt durch Austritt des Großteils des zugegebenen Wasser nach 8 bis 10 Tagen, dadurch trockenen Späne und der Zementstein aus.

3) Der Schwindvorgang variiert nun etwas, nach 28 Tagen erfolgt keine Wasserabgabe mehr und damit endet das damit verbundene Schwinden. Schwindungserscheinungen, die mit der Porigkeit des Zementsteins infolge seiner Hydratation zusammenhängen, können weiterhin auftreten. [7]

### **1.3.10 Dauerhaftigkeit**

Damit die Dauerhaftigkeit von Holzleichtbtonbauteilen gewährleistet werden kann, muss vor allem ein dichtes Gefüge mit einer geringen Porenanzahl erzielt werden, um das Eindringen von Wasser zu verhindern. Dadurch entstehende Frost-Tauschäden sind zu vermeiden, da gefrierendes Wasser sich ausdehnt und dadurch das Bauteil zerstören kann.

Mit verschiedenen Tests wird die Eindringtiefe des Wassers und die Druckfestigkeit ermittelt. Das Gefüge von Holzleichtbeton weist jedoch eine hohe Zähigkeit gegen Frost-Tau-Angriffe auf, sodass trotz offener Oberfläche Abplatzungen verhindert werden. [3]



## 2      **Vergleiche und wirtschaftliche Studien**

Die Herangehensweise an diese wirtschaftliche Studien konzentriert sich auf verschiedene Aspekte.

Einen bedeutenden Teil machen Listen aus, in denen die Bauteile auf verschiedene Werte wie Gewicht, bauphysikalische Werte wie u-Wert oder baumechanische Kennwerte wie Festigkeit in Verbindung mit dem Stück- oder Quadratmeterpreis gegenübergestellt werden, diese Listen sind in Anhang A aufgeführt.

Die Vergleiche in diesem Kapitel werden auf  
Bauweise,  
Einsatzmöglichkeit,  
Transport und  
Arbeitsaufwand  
hin durchgeführt.

Vornehmlich kommen die Bauteile aus Holzleichtbeton in der Fertigteilbauweise vor, wie zum Beispiel Mantelbetonsteine, Systemwände und Platten für verschiedene Außen- und Innenanwendungen.

Für diese Bauweisen werden ähnliche gesucht, damit die Vergleiche zulässig sind.

So werden Mantelsteine mit Ziegelsteinen verglichen, Systemwände mit Ortbetonwänden und Schalungen und die verschiedenen Möglichkeiten der vorgefertigten Platten als Fassadentafel, Innenbeplankung, Trockenestrich und dergleichen.

Als Nächstes muss geklärt werden, wo die Bauteile eingesetzt werden. Mit Mantelbetonsteinen und Ziegeln werden vornehmlich Einfamilienhäuser, mehrgeschossige Wohnbauten und Bürogebäude errichtet, Fassadentafeln kommen auch im Hochhausbereich zum Einsatz. Auch dieser Aspekt muss bei den Vergleichen berücksichtigt werden.

Je nach Verfügbarkeit der Daten werden Arbeitsstunden und der Transportaufwand für die Baustoffe ebenfalls in den Vergleichen berücksichtigt.

Wichtig ist dabei, das Material Holzleichtbeton kennenzulernen und seine bestehenden und zukünftigen Möglichkeiten auszuloten.

Die Konzentration auf dieses Material soll jedoch nicht der Objektivität schaden, deshalb werden die Vergleiche unbeschönigt dargestellt werden.

Die Vorteile beginnen bei der Fertigung von Holzleichtbeton, bei der der organische Zuschlag Holz ein heimischer und nachwachsender Rohstoff ist. Die für die Produktion benötigten Sägespäne und das Sägemehl sind Abfallprodukte der Holzindustrie, was die Materialkosten entsprechend senkt.

Die Firma AME Maschinen GesmbH in St. Georgen/Stieying führt folgende Grobkalkulation durch:

1 m<sup>3</sup> Hackschnitzel kostet in Österreich etwa 15€, 1 Tonne Zement etwa 70€, 1 kg mineralische Zusätze etwa 0,50€.

Bei einer Mischung von 1 m<sup>3</sup> Hackschnitzel (15€), 0,225 t Zement (15,75€) und 1,6 kg mineralischen Zusätze (0,80€) ergibt sich ein Mischpreis von 31,55€.

Die Aushärtezeit der Produkte wird mit drei Tage bei einer Hallentemperatur von 15°C angegeben, sodass die nicht nur eine Vorfertigung, sondern eine Fertigung direkt auf der Baustelle erfolgen kann.[15]

Holz ist ein umweltfreundlicher Zuschlagsstoff, recyclebar und mit einem natürlichen CO<sub>2</sub>-Kreislauf, in dem CO<sub>2</sub> aus der Luft aufgenommen, als Kohlenstoff in den Holzzellen der Bäume gespeichert und beim Vermodern oder Verbrennen an die Luft abgegeben wird.

Durch die Verarbeitung zu Holzleichtbeton wird dieser Kreislauf unterbrochen, weil die Abgabe des CO<sub>2</sub> an die Luft wegfällt.

Des weiteren wird durch die Produktion von Holzleichtbeton und seiner Vorprodukte der Umwelt weniger CO<sub>2</sub> zugeführt als durch Holz entzogen wird.

Produktionsreste und Verschnitte oder Abfräsungen dieses Baustoffes können recycled werden, indem diese in den Produktionskreislauf zurückgeführt werden. [16]

Die einfache und saubere Verarbeitung (Sägen, Nageln, Schrauben funktioniert ohne Probleme und ist mit dem Werkzeug, das sich normalerweise auf einer Baustelle findet, zu bewältigen) von vorgefertigten Holzleichtbetonplatten verringern den Arbeits- und Hilfsmittelaufwand.

Zugleich werden die Bauteile trocken verarbeitet, ohne Zuhilfenahme von Mörtel, mit Ausnahme des Kernbetons für Mantelbetonsteine und Doppelwandsysteme.

Die Oberfläche des Materials ist ungiftig oder anderwertig schädlich für die Personen auf der Baustelle, auf besondere Schutzvorkehrungen für Haut oder Atemwege kann verzichtet werden.

Das Material Holzleichtbeton ist seit einiger Zeit in großer Produktvielfalt auf dem Markt, die Verwendung selber ist in einigen Bereichen nicht so verbreitet, wie es seinen Möglichkeiten nach normal wäre. Ob es einfach Unkenntnis des Materials ist, oder ob andere Umstände dafür verantwortlich sind, kann damit geklärt werden.

## 2.1 Wände

### 2.1.1 Mantelbetonsteine

Wände sind die senkrechten, tragenden und nichttragenden, Bauteile von Gebäuden, die zur Abschirmung gegen die Außenluft oder zur Aufteilung des Grundrisses dienen. Wände aus Mantelbetonsteinen werden fast ausschließlich im Einfamilienhausbereich oder auch im mehrgeschossigen Wohnungsbau (Referenzobjekte bis zu 16 Geschosse) eingesetzt, sind jedoch für Hochhaus- oder Hallenbauten weniger geeignet.

Eine Wand erfüllt mehrere Aufgaben: Abtragung der auf sie einwirkenden Lasten, Trennung von Räumen, Trennung von Außen und Innen, Wärmedämmung, Wärmespeicherung und Schalldämmung.

Holzleichtbeton ist aufgrund seiner Rohdichte und Festigkeit wenig geeignet zur Abtragung von Lasten in tragenden Wänden. Deshalb muss eine Trennung der Tragstruktur und der Dämmschicht erfolgen. [8]

Dazu geeignet sind sogenannte Mantelsteine, die die Außen- und Innenschale des Mauerwerks darstellen und mit Ortbeton ausgegossen werden. Der Betonkern übernimmt dabei die tragende Funktion, während der Holzleichtbetonmantelstein die Wärmedämmschicht übernimmt. Überdies können die Steine mit zusätzlicher Wärmedämmung ausgestattet werden.



Abb. 11: Mantelstein Durisol



Abb. 12: Mantelstein Isospan

Schon Anfang 1930 wurden in Österreich die vielfach bekannten Holzspan-Mantelbetonsteine und Holzspan-Mantelplatten entwickelt und das Verfahren zur Herstellung patentiert. [3]

Genormte Holzleichtbetonmantelsteine bestehen gemäß der Norm aus etwa 80% Holz und 20% Zement und sind zu 100% recyclebar.

Firmen wie Durisol und Isospan sind heute für die Herstellung den Vertrieb der Steine bekannt, die Mantelbetonsteine sind für Außen-, Trenn- und Innenwände geeignet.

Bei der Produktion von Mantelbetonsteinen wird weniger CO<sub>2</sub> ausgestoßen, als das verwendete Holz in seinen Fasern als Kohlenstoff bindet. Die Verwendung von Sekundärmaterial bei Holz (Rest- und Altholz) trägt weiters zur Rohstoffschonung bei.

Abfall, der bei der Produktion auftritt wie Frässchrot und Schnittstaub können bis zu 99% wie-



Abb. 13: Anwendung Mantelbetonsteine, Fa. Isospan

derverwerwertet werden, wodurch die Produktion extrem abfallarm ist.

Die meisten auftretenden Emissionen stammen aus der Herstellung des Bindemittels und der Zusatzstoffe.

Die Mantelsteine aus Holzspanbeton können äußerst platzsparend gelagert werden und die Verpackung der Produkte erfolgt über Paletten und Umreifungsbänder. Ein Großteil der Verpackungen ist deshalb mehrfach verwendbar.

Die Entsorgung ist ähnlich ökologisch günstig, da Holzleichtbeton zu einem großen Teil recycled oder aus Baurestmassse deponiert werden kann.[17]

Um verschiedene Grundrisse zu erstellen und die verschiedenen Wandformen (Außenwände, Innenwände, Trennwände) miteinander verbinden zu können, gibt es Mantelbetonsteine in verschiedenen Längen, meist Halbmeter- und Metersteine und verschiedenen Ausformungen. Dabei sind sogenannte Normalsteine und Universalsteine üblich. Je nach Hersteller werden auch Passsteine, Halbsteine, Ecksteine, Leibungssteine und Sturzsteine angeboten.

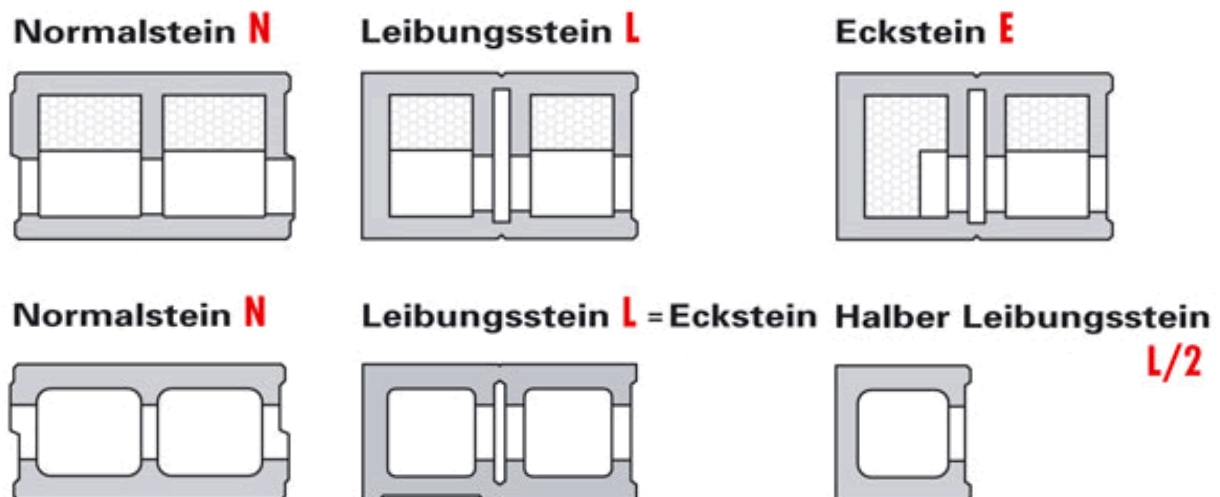


Abb. 14: Steinformen von Durisol

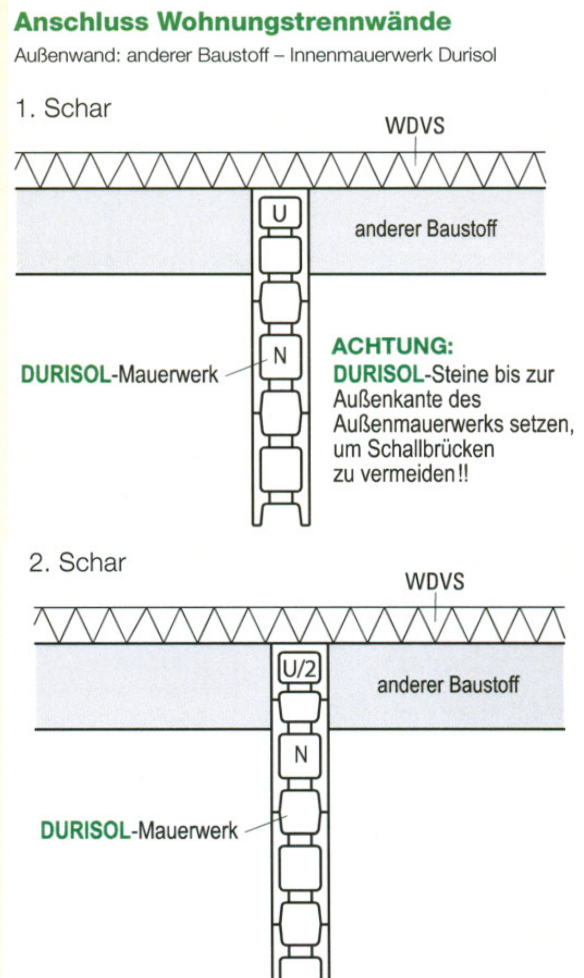
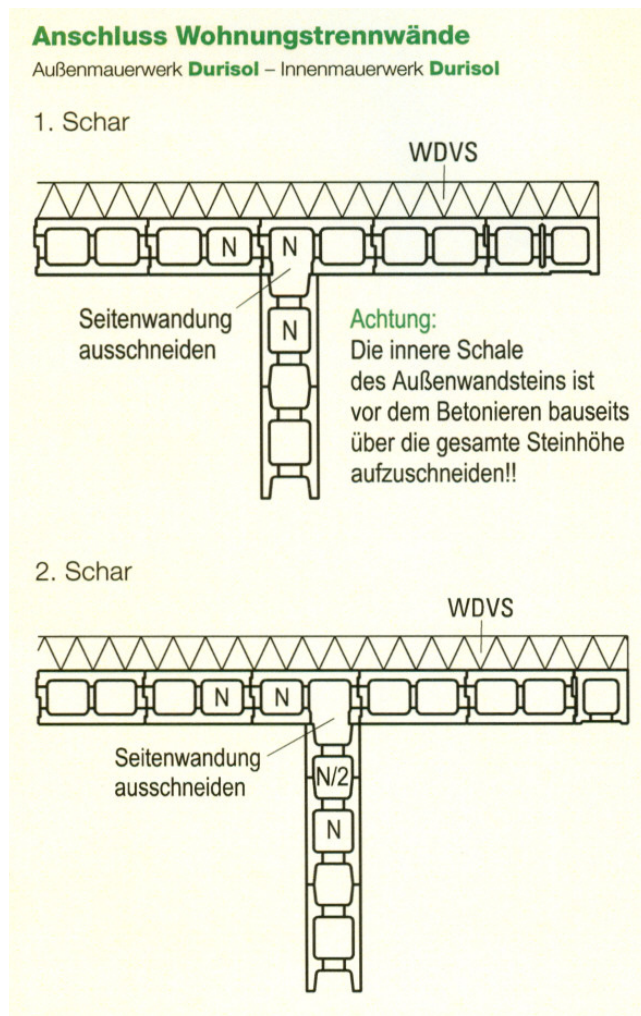


Abb. 15: Verlegeanleitung Durisol

Die Steine werden trocken neben- und aufeinander im Läuferverband gestellt und ab einem Meter Mauerhöhe bis zu 10cm unterhalb des obersten Randes mit Normalbeton ausgefüllt. Ähnlich vorgegangen wird bei einem Mauerwerk mit Ziegeln, mit dem Unterschied, dass Mörtel nach jeder Schicht aufgetragen wird, die Steine also nicht trocken vermauert werden. Auch das Verfüllen mit Beton fällt weg.



Abb. 16: Ziegelwand Wienerberger Porotherm

Beim Beton- oder Bindemittelverbrauch schlägt sich der Vergleich zwischen Holzleichtbetonmantelsteinen, Betonmantelsteinen und Wienerberger Ziegeln folgendermaßen nieder. Anzumerken ist hier, dass bei Ziegeln kein Beton, sondern Mörtel verwendet wird.

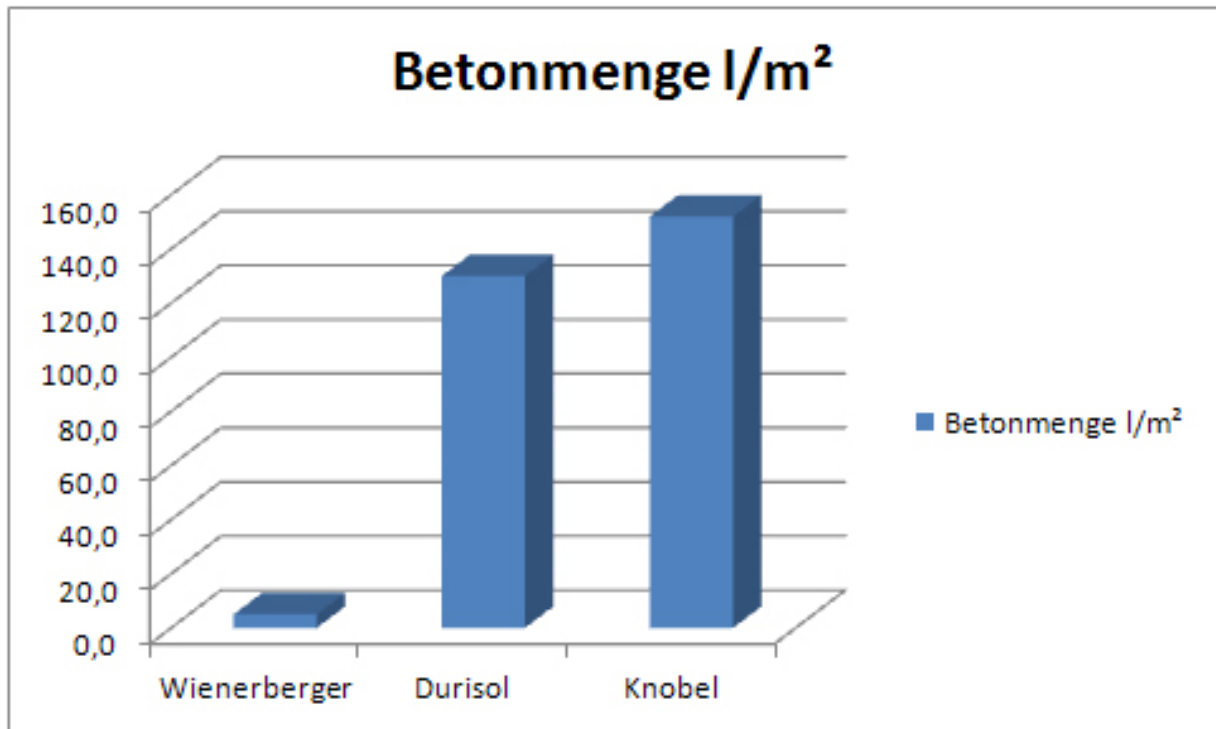


Abb. 17: Vergleich Beton- und Bindemittelverbrauch

Der Betonverbrauch bei den beiden Mantelbetonsteinen ist deutlich höher, wozu auf der Baustelle der nötige Platz für die Betonmischung sowie geschultes Personal beim Verfüllen der Mantelsteine benötigt wird.

Die Trocknungszeit einer Betonschicht, bevor die Steine darüber verfüllt werden können, wird mit etwa 60-90 Minuten angegeben.

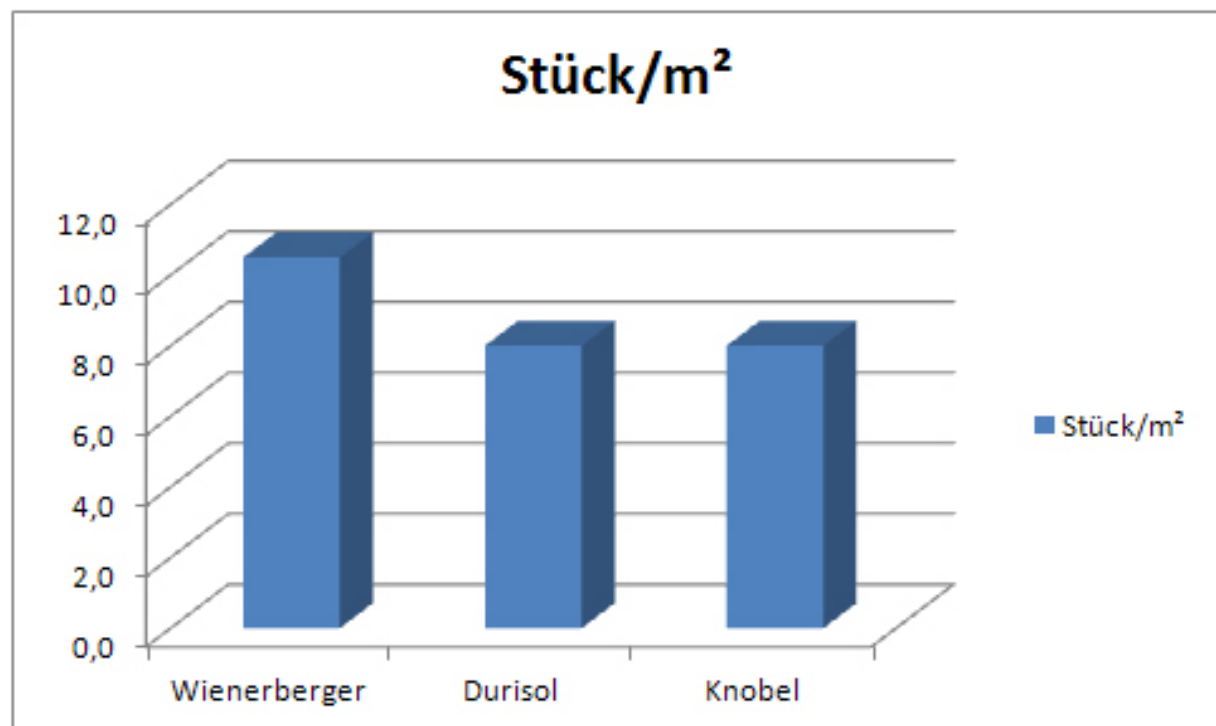


Abb. 18: Vergleich Stückzahl pro Quadratmeter

Um Entmischung zu vermeiden, darf die Betonfüllhöhe in den Mantelsteinen nicht höher als 1m betragen.

Der Einheitspreis in Österreich für Beton ist etwa 70€/t, also in dem Vergleich kommt der hohe Verbrauch von Beton nur in den oben beschriebenen Aspekten zum Tragen.

Für die Errichtung von 1m<sup>2</sup> Wandfläche berechnet Durisol 30-45 Minuten Arbeitszeit, inklusive des Einfüllens des Betons.

Abbildung 18 zeigt die benötigte Anzahl an Mantelsteinen oder Ziegeln, um einen Quadratmeter Wandfläche herzustellen.

Aufgrund ihrer Maße reichen weniger Mantelbetonsteine aus, um einen Quadratmeter Fläche zu mauern.

Dieser Vergleich hängt zugleich eng mit der Masse der Steine zusammen, da dies die Lagerungsfläche, Lagerungsart und den Transportaufwand der Steine in Beziehung setzt.

Als Nächstes wird einer der Stärken von Holzleichtbetonprodukten sichtbar - das geringe Gewicht im Vergleich zu herkömmlichen Baustoffen wie Normalbeton und Ziegel.

Die geringe Masse schlägt sich auf die Handhabung der Steine nieder, die dadurch einfacher zu Verlegen sind.

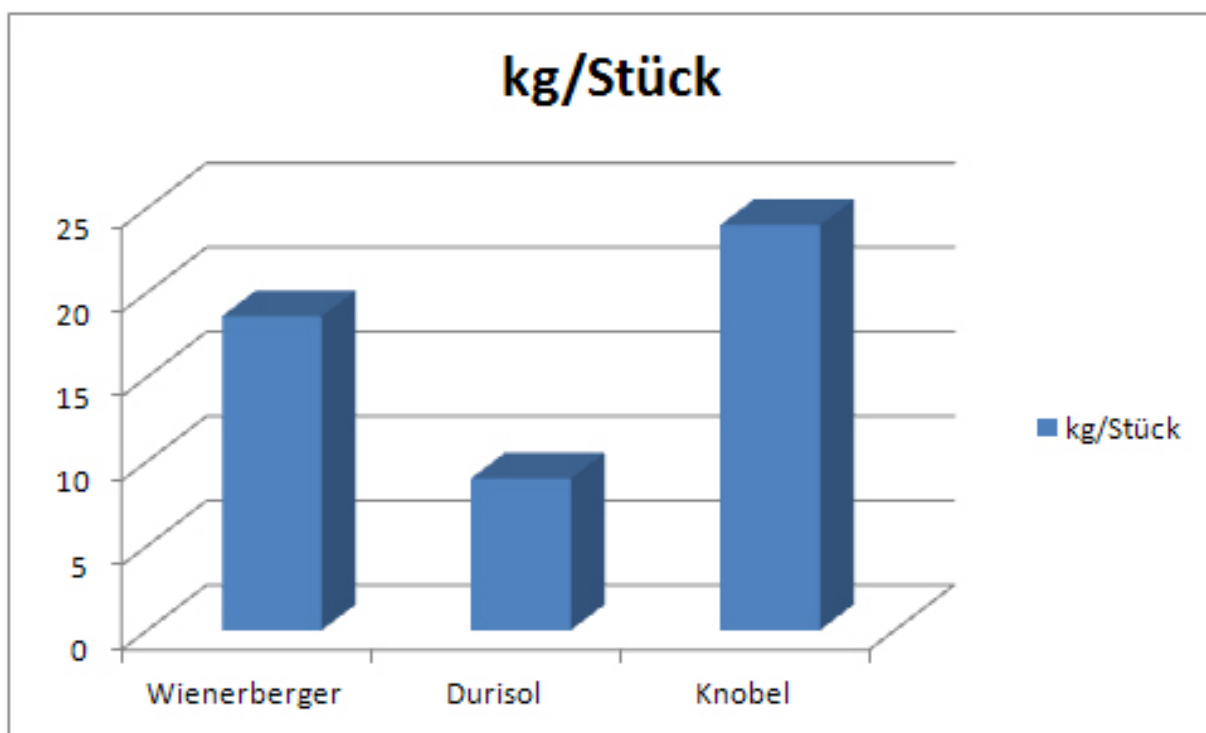


Abb. 19: Vergleich Masse von Mantelsteinen und Ziegeln

Letztendlich zählt auch der Einkaufspreis der verglichenen Steine. In der letzten Abbildung werden wie gehabt ein Mantelbetonstein aus Holzleichtbeton mit einem aus Normalbeton und einem Ziegel verglichen.

Die Abbildungen zeigen, dass Produkte aus Holzleichtbeton in den Vergleichen sehr gut abschneiden.

Die Balkendiagramme stellen einen Bruchteil der Listen aus Anhang A dar, die gesammelten Informationen zeigen Holzleichtbetonmantelsteine als Material das beim Bau von Einfamilienhäusern, Geschosswohnbauten und Bürogebäuden in Betracht gezogen werden sollte.

Zusammenfassend ist also zu sagen, dass obwohl des hohen Betonverbrauchs beim Verfüllen Mantelsteine aus Holzleichtbeton leichter und größer sind, was sich in Verbindung mit einem relativ geringen Stückpreis auf viele Bereiche niederschlägt und Vorteile erwachsen lässt.

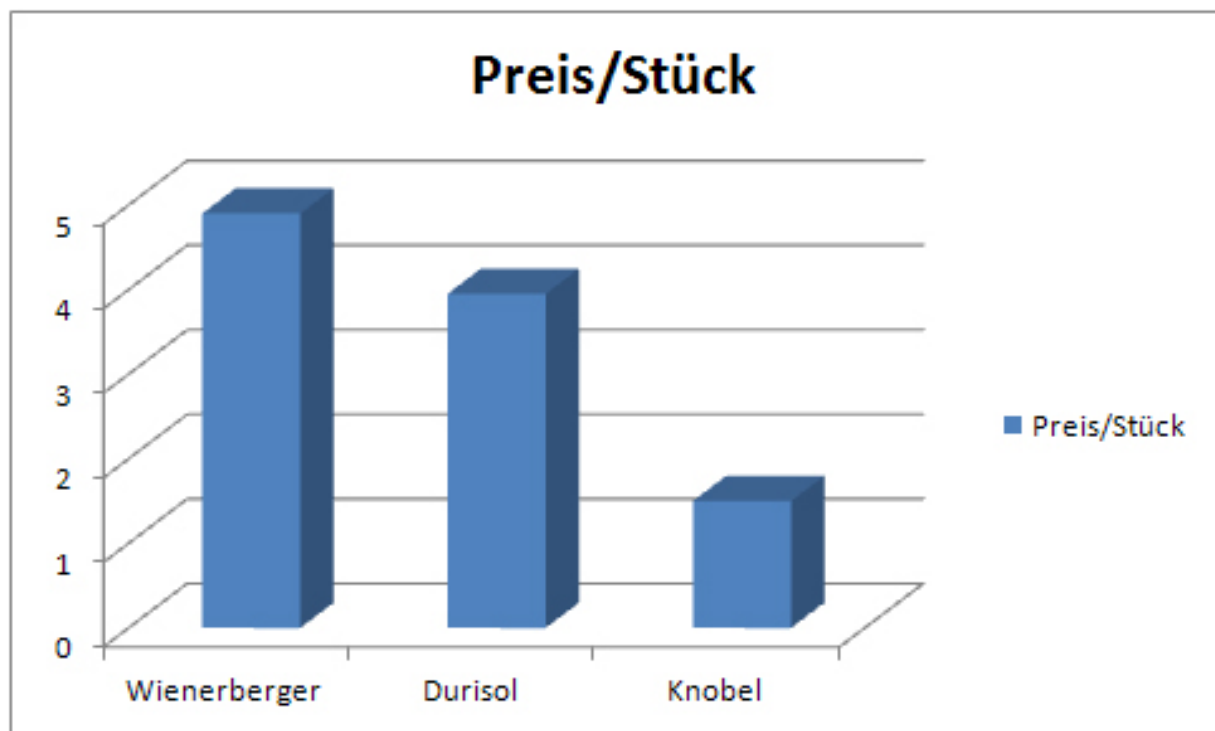


Abb. 20: Vergleich Einkaufspreis von Mantelsteinen und Ziegeln

### 2.1.2 Systemelemente

Wände sind die senkrechten, tragenden und nichttragenden Bauteile von Gebäuden, die zur Abschirmung gegen die Außenluft oder zur Aufteilung des Grundrisses dienen.

Decken sind die horizontalen Last abtragenden Bauteile. Beide können auch ausvorgefertigte Doppelwandsysteme hergestellt werden. Die äußeren Schichten sind die Schale für die innere Schicht, die mit Ortbeton aufgefüllt wird - ähnlich geschalteten Betonteilen. Zusätzlich können Wandsysteme mit Wärmedämmungen ausgestattet werden. Systembauteile bestehen etwa zu 90% aus Holzspänen.

Der Einsatzbereich für Doppelwandsysteme ist im Wohnbau und mehrgeschossigen Hochbau zu finden.



Abb. 21: Wandsystem Isospan

Die am Markt verfügbaren Produkte umfassen Elemente für Außenwände, Innenwände, Trennwände und Geschossdecken.

Die Ausmaße der Elemente machen die Handhabung schwieriger, ein Kran als Transportmittel sowie geschultes Personal sind damit nötig. Die Anlieferung der Bauteile erfolgt in eigene Transportbehältern von maximal 5000kg.

Ebenso ist aufgrund der anfallenden Betonmenge ein Betonmsicher samt Pumpe und ge-

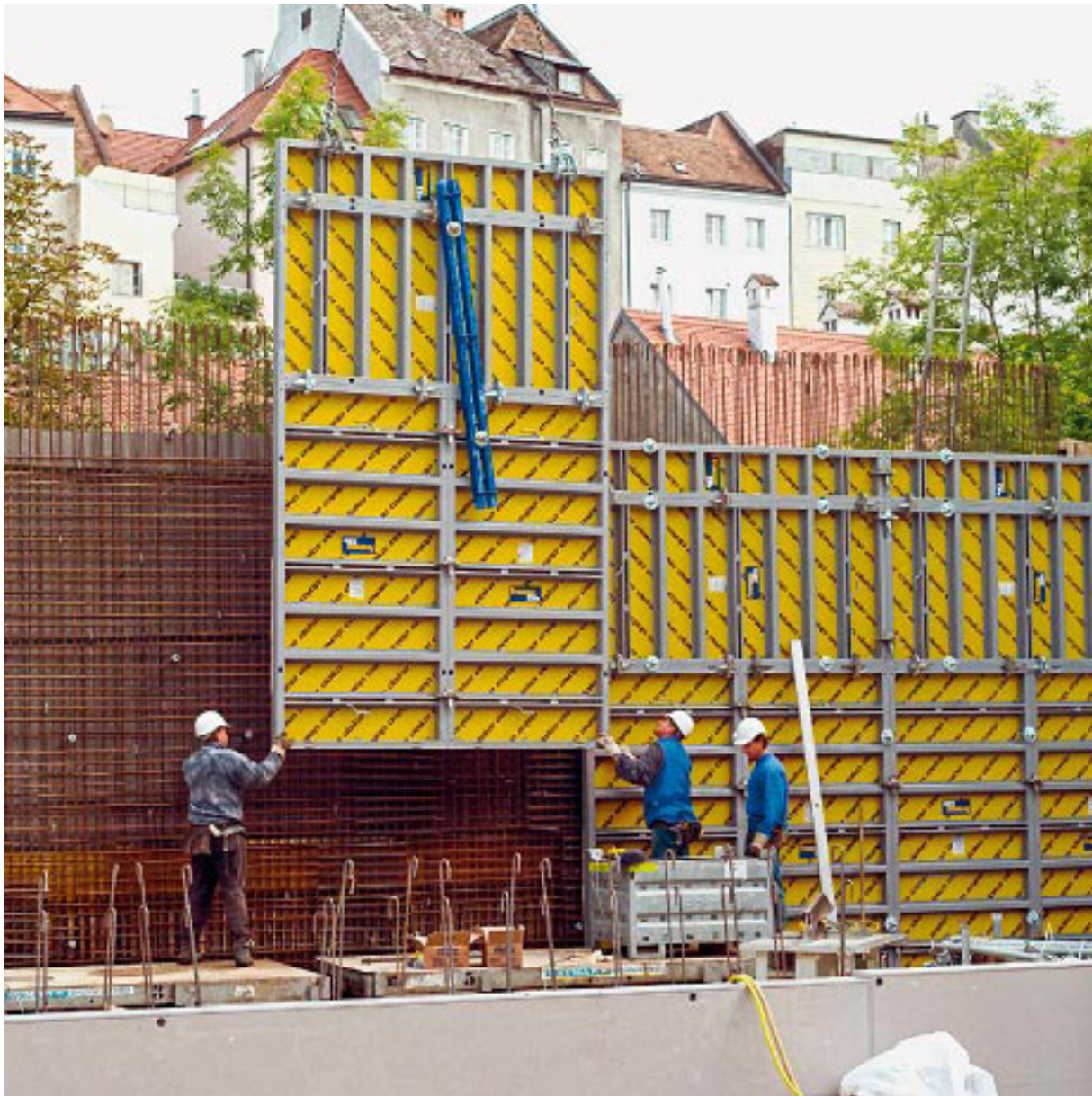


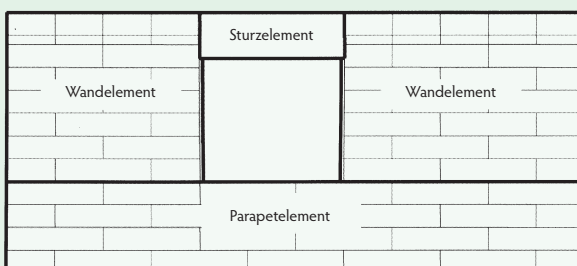
Abb. 22: Schalungen Doka

schultes Personal von Nöten.

Wie bei Schalungen müssen die Teile außerdem nach dem Aufstellen gestützt werden.

Beim Vergleich mit geschalteten Betonteilen muss jedoch beachtet werden, dass die Schalungen auf beiden Seiten aufgebracht werden müssen, wohingegen bei Doppelwandsystemen ein Element bereits aus beiden Seiten besteht, was sich auf die benötigten Quadratmeterflächen auswirkt.

#### Variante 1 einer Wandaufteilung in Elemente



#### Variante 2 einer Wandaufteilung in Elemente

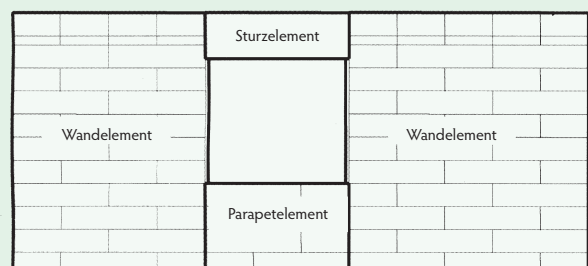


Abb. 23: Wandaufteilungen Isospan

Das Marktangebot erstreckt sich auf Wandelemente, Parapetelemente, Sturzelemente und Deckenelemente.

Für die Wandanschlüsse können die Wände an den betreffenden Stellen aufgeschnitten werden - Werkzeuge wie Sägen und Fräsen sind auf der Baustelle meist bereits vorhanden - oder stumpf gestoßen werden.

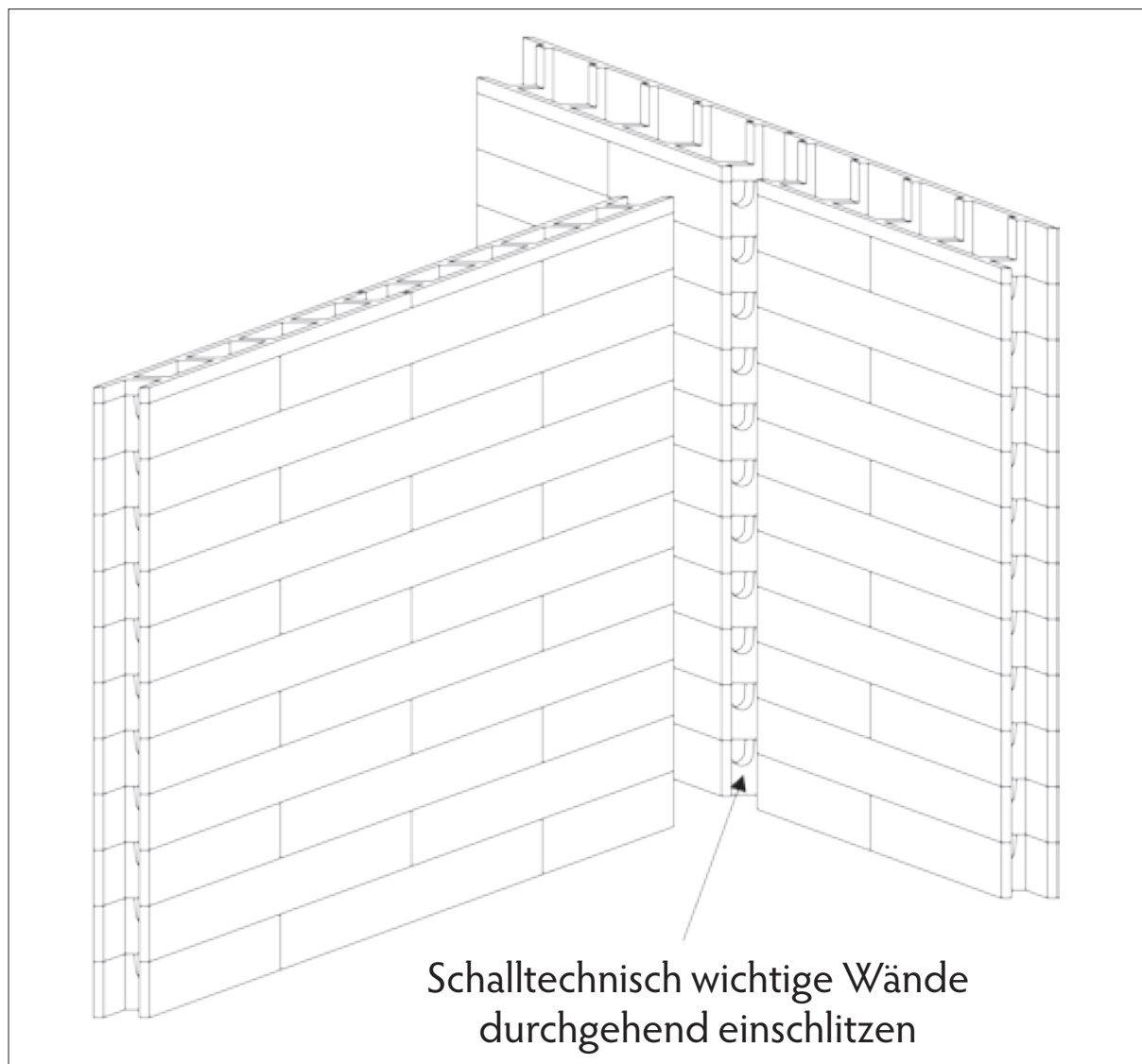


Abb. 24: Wandanschlüsse Isospan

Das Angebot der Wandelemente ist mit oder ohne integrierte Wärmedämmung verfügbar, die sowohl für Außen-, Innen- und Trennwände einsetzbar sind.

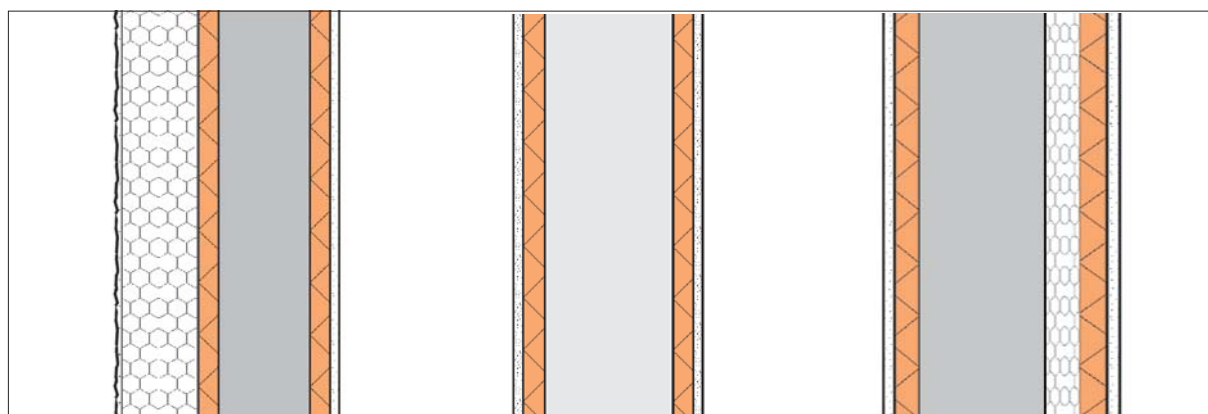


Abb. 25: Systemwände TT22, TT30 und SST32 Velox

Der Beton muss gleichmäßig – max. 3 Steinhöhen = 75 cm – eingefüllt werden, die maximale Betonierhöhe beträgt 1 Meter pro Stunde, danach wird der durch Rütteln verdichtet. Es gibt auch die Möglichkeit der Verfüllung mit Silobeton: Hierzu wird ein Silo mit Trockenmischung aufgestellt. Diese Verfüll Technik eignet sich besonders da, wo die Baustelle mit der Betonpumpe schwer erreichbar ist und kein Baustellenkran vorhanden ist.



Abb. 26: Campus Lodge, Wien, Velox

Das Projekt Wohnpark „Campus Lodge“ in Wien wurde mit Velox Systemwänden TT22 realisiert, laut Referenzliste von Velox wurden 2500m<sup>2</sup> davon verwendet.

Die Systemwände TT22 kosten 43,04€/m<sup>2</sup>, aufgerechnet auf 2500m<sup>2</sup> ergibt sich ein grober Materialpreis von 107 600€.

Pro 2m<sup>2</sup> Systemplatte werden 10 Montagebügel benötigt.

Bei einer Wandstärke von insgesamt 38cm (TT22) entfallen 16cm auf das Wärmedämmverbundsystem, 15cm auf den Kernbeton und die restlichen 2 x 3,5cm sind die beiden Schalen. 15 cm Kernbetondicke sind 0,15m<sup>3</sup> Betonbedarf pro Quadratmeter Wandfläche.

Würden statt der Systemwände Schalungen aus Fichtenholz von Doka verwendet, belaufen sich die Materialkosten etwa auf 109 500€ - noch ohne Wärmedämmung. (Schalung 27mm, 21,90 €/m<sup>2</sup>)

Zugleich wird die Zeitersparnis mit bis zu 35% in der Rohbauzeit angegeben: Während mit der Fertigbauweise ein Stockwerk mit 800 m<sup>2</sup> innerhalb von 6 Arbeitstagen realisiert werden kann, ist bei herkömmlicher Bauweise vom Aufstellen der Schalung bis Entschalen mit 9 Arbeitstagen zu rechnen.

Die Bauweise mit Systemwänden wird nicht nur wegen ihrer Einfachheit und Schnelligkeit empfohlen, auch die Erdbebenfestigkeit dieser Bauweise wird vom Hersteller hervorgehoben.

In Anhang A sind die Listen mit den Vergleichen der Systemwände verschiedener Materialien und verschiedene Schalungen. So ist auch im Schalungsberich Holzleichtbeton das günstigere Material, mehrfach verwendbar und ebenso flexibel.

Im Vergleich zu den Doka-Schalungen oben kommt ein Quadratmeter Holzleichtbeton-Schalung der Firma Cetris auf 16,94€/m<sup>2</sup>.

Die Firma Velox hat einen eigenen Vergleich in einem ihrer Werke angestellt, der auf den folgenden Seiten angeführt ist.

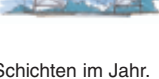
## Hauptproduktionsdaten für die VELOX Anlage V900



### Input

im Zweischichtbetrieb zu je 250 Schichten im Jahr.

### V 900

|                                                                     |                                                                                     |               |
|---------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| Industrieholz                                                       |    | 11.025 fm     |
| Zement 52,5 R                                                       |    | 3.600 to      |
| Natronwasserglas                                                    |    | 108 to        |
| Wasser                                                              |    | 3.600 m³      |
| Bügeldraht                                                          |    | 100 to        |
| Polystyrol (EPS)                                                    |    | 5.000 m³      |
| Strombedarf                                                         |   | 800.000 KWh   |
| Stromanschlußwert:                                                  |                                                                                     | 630 KW        |
| <b>Personal:</b> im Zweischichtbetrieb zu je 250 Schichten im Jahr. |                                                                                     |               |
| <b>Produktionsarbeiter:</b>                                         |                                                                                     |               |
| Facharbeiter                                                        |                                                                                     | 18            |
| Hilfsarbeiter                                                       |                                                                                     | 33            |
| <b>Verwaltung und Verkauf:</b>                                      |                                                                                     |               |
| Verwaltung                                                          |                                                                                     | 3             |
| Verkauf                                                             |                                                                                     | 4             |
| Systemeinschulung                                                   |                                                                                     | 1             |
| <b>Management:</b>                                                  |                                                                                     |               |
| Betriebsleiter                                                      |  | 1             |
| Direktor                                                            |                                                                                     | 1             |
| <b>Personal gesamt:</b>                                             |                                                                                     | <b>61</b>     |
| <b>Platzbedarf</b>                                                  |                                                                                     |               |
| <b>Platzbedarf gesamt</b>                                           |                                                                                     | ca. 20.000 m² |
| davon:                                                              |                                                                                     |               |
| Produktionshallen 9 m hoch                                          |  | 1.200 m²      |
| Produktionshallen 6-8 m hoch                                        |                                                                                     | 1.200 m²      |
| Überdachungen (Flugdächer)                                          |                                                                                     | 3.000 m²      |
| Befestigte Freiflächen                                              |                                                                                     | 5.000 m²      |

### Transportkosten-Vergleich Bausysteme

Einfamilienhaus 130 m² WFL Wände und Decke

VELOX

Ziegel-Bausystem

1 LKW Zug

5 LKW Züge



### Vergleich des Lagerbedarfs auf der Baustelle:

Wände und Decke für Einfamilienhaus 130 m² WFL

50 m²

100 m²



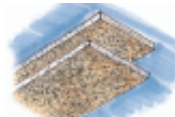
Abb. 27: Input Anlage V900, Velox

# Output

im Zweischichtbetrieb zu je 250 Schichten im Jahr

**V900**

VELOX-Bauplatten WS 35



450.000 m<sup>2</sup>

Damit ist die Herstellung  
von Wänden und Decken möglich für:

Einfamilienhäuser, 130 m<sup>2</sup>



585

oder Wohnungen, 80 m<sup>2</sup>



1.250



Abb. 28: Output Anlage V900, Velox

### 2.1.3 Innenraumverkleidungen

Vorgefertigte Holzleichtbetonplatten sind durch eine ausgeprägte Eigenfarbigkeit und einer plastisch-räumlichen Oberflächengestaltung gekennzeichnet und werden aufgrund ihrer bauphysikalischen und mechanischen Eigenschaften im Innenausbau für Wandbeplanungen verwendet sowie als Fußbodenplatten und Deckenuntersichten. [8] [9] [10]

Wandbeplankungen für den Innenausbau sind nichttragende Bauteile, die entweder mit anderen Bauteilen verklebt oder punktförmig über Schrauben, Nägel oder Klammern befestigt werden.

Sie dienen als Trennwände, um Räume zu unterteilen und übernehmen außer Sichtschutz außerdem Wärme-, Schall- und Brandschutzaufgaben.

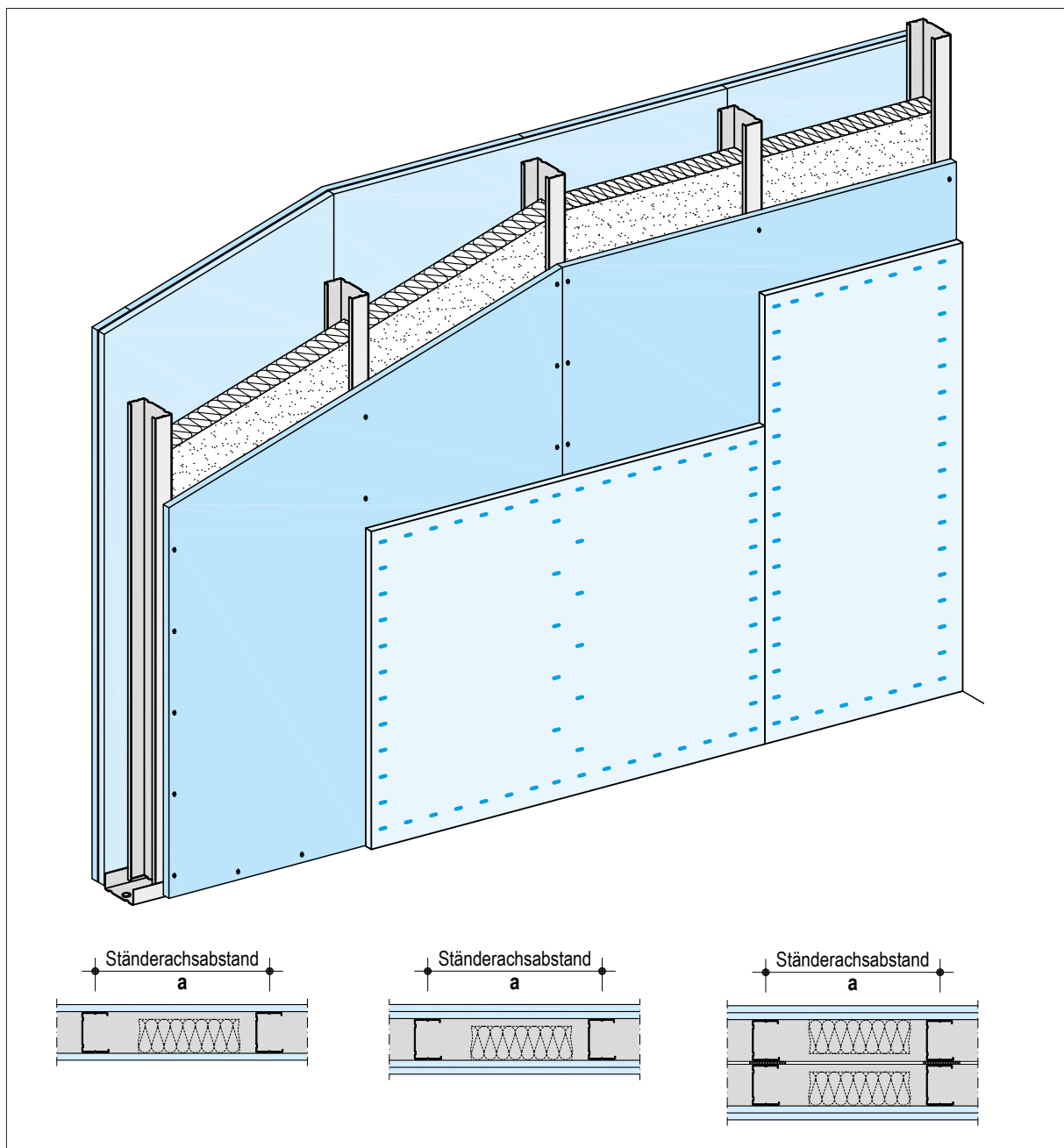


Abb. 29: Aufbau einer Trockenbauwand laut Knauf (oben)  
Einfachständerwerk einfach beplankt (links)  
Einfachständerwerk doppelt beplankt (Mitte)  
Doppelständerwerk doppelt beplankt (rechts)

Weiters werden sie als Vorsatzschale von (Wohnungs-)Trennwänden verwendet oder als Installationsebene.

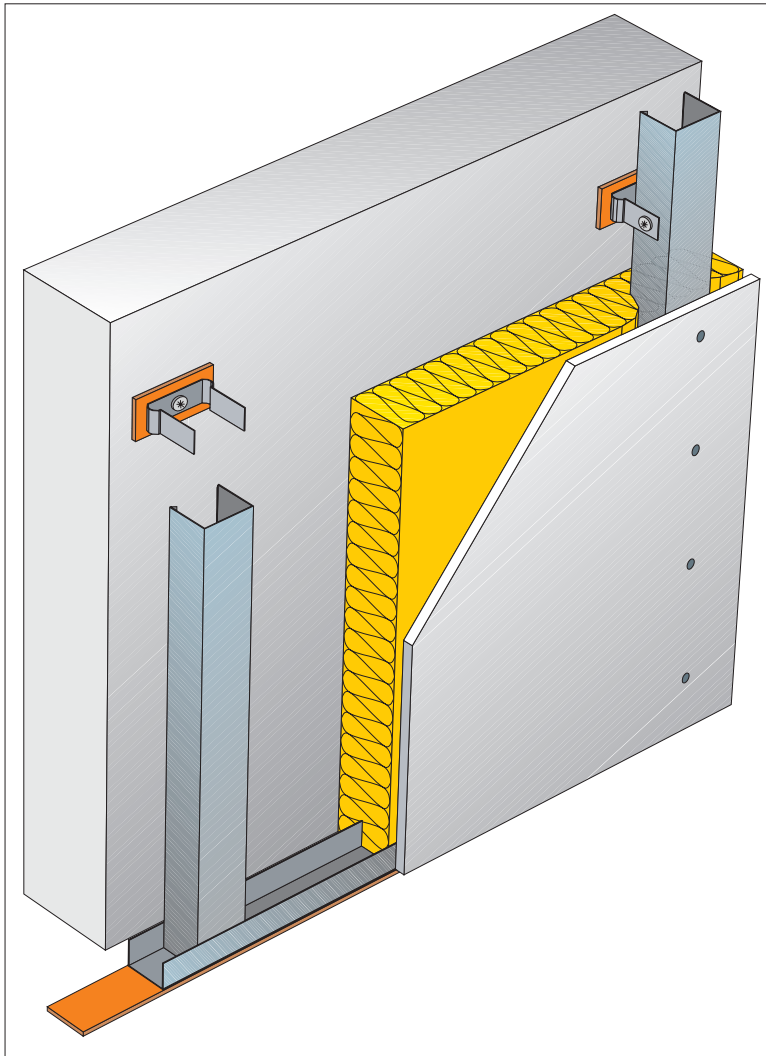


Abb. 30: Vorsatzschale Schemazeichnung Rigips

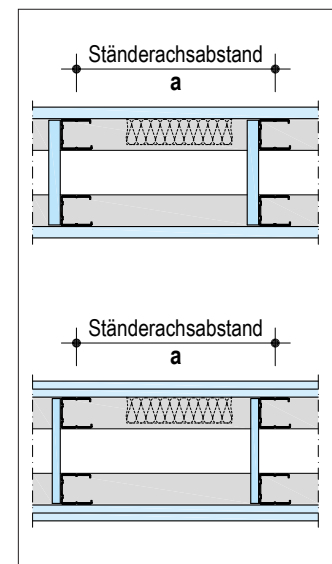


Abb. 31: Doppelständerwerk einfach/doppelt beplankt Knauf

Die Handhabung und der Materialverbrauch der Platten verschiedener Hersteller ist ziemlich gleich, gleichfalls die benötigten Profile und Dichtungen sowie Werkzeuge.

Die Materialliste für einen Quadratmeter Wandfläche wird von der Firma Rigips folgendermaßen berechnet:

Gipsplatten: 2,0 m<sup>2</sup>

UW-Profile für Wand- und Deckenanschluss: 0,8 m

CW-Profile für senkrechte Ständer: 2,0m

Anschlussdichtung für den dichten Wand-, Decken- und Bodenanschluss: 1,3 m

Drehstiftdübel und Schrauben für die Befestigung der Profile: 18 Stück

Schnellbauschrauben für die Befestigung der Platten: 26 Stück

Trennwand Klemmfilz für die Hohlwanddämmung: 1,0 m<sup>2</sup>

Fugenspachtel zum Spachteln der Fugen, Schrauben und Anschlüsse: 0,6 kg

Bewehrungsstreifen für Wand- und Deckenanschluss: 2,6 m

Sicherheitsgrundierung: 0,15 kg

An Werkzeugen werden Schnittwerkzeuge, Kantenhobel, Klingenmesser, Maßband, Alulatte, Wasserwaage, Bohrmaschine inklusive Quirl-Aufsatz, Bleistift, Schraubgriffspachtel, Glättkelle, Leiter, Winkel und Walze benötigt - alles ist auf einer Baustelle normalerweise vorzufinden.

[18]

Der übliche Aufbau für eine Trockenbauwand sind die Platten, die auf CW-Profilen montiert werden, der Hohlraum zwischen den Platten kann, muss aber nicht, mit einem Dämmstoff ausgefüllt werden, der den Wärme- und Schallschutz verstärkt.

Verschiedene Räume erfordern verschiedene Schallschutzmaße, Plattenhersteller liefern Vorschläge für die Erreichung dieser Werte.

In der Abbildung folgen die Vorschläge der Firma Cetriz mit Holzleichtbetonplatten.

| RAUM                                                                                                          | ANFORDERUNGEN AN<br>SCHALLSCHUTZ DER<br>ZWISCHENWÄNDE<br>$R'_{w}$ | AUFBAUVORSCHLAG                                                         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| <b>Wohnhäuser – ein Wohnraum einer Mehrzimmerwohnung</b>                                                      |                                                                   |                                                                         |
| Alle anderen Räume derselben Wohnung, falls diese keinen Funktions- Bestandteil des geschützten Raumes bilden | 42 dB                                                             | CETRIS® 12 mm, CW-Profil 75 + 60 mm Mineralwolle, CETRIS® 12 mm         |
| <b>Wohnhäuser - Wohnung</b>                                                                                   |                                                                   |                                                                         |
| Alle Räume anderer Wohnungen                                                                                  | 52 dB                                                             | CETRIS® 2 × 12 mm, CW-Profil 75 + 60 mm Mineralwolle, CETRIS® 2 × 12 mm |
| Öffentliche Räume (Treppen, Fluren usw.)                                                                      | 52 dB                                                             | CETRIS® 2 × 12 mm, CW-Profil 75 + 60 mm Mineralwolle, CETRIS® 2 × 12 mm |
| Nichtöffentliche Räume (z.B. Dachboden)                                                                       | 47 dB                                                             | CETRIS® 12 mm, CW-Profil 75 + 60 mm Mineralwolle, CETRIS® 12 mm         |
| Passagen, Unterführungen                                                                                      | 52 dB                                                             | CETRIS® 2 × 12 mm, CW-Profil 75 + 60 mm Mineralwolle, CETRIS® 2 × 12 mm |
| <b>Hotels und Unterkunftseinrichtungen – Schlafzimmer, Gästezimmer</b>                                        |                                                                   |                                                                         |
| Zimmer der anderen Gäste                                                                                      | 47 dB                                                             | CETRIS® 12 mm, CW-Profil 75 + 60 mm Mineralwolle, CETRIS® 12 mm         |
| Öffentliche Räume (Treppen, Fluren usw.)                                                                      | 47 dB                                                             | CETRIS® 12 mm, CW-Profil 75 + 60 mm Mineralwolle, CETRIS® 12 mm         |
| <b>Krankenhäuser, Sanatorien – Bettzimmer, Arztzimmer</b>                                                     |                                                                   |                                                                         |
| Bettzimmer, Untersuchungsräume                                                                                | 47 dB                                                             | CETRIS® 12 mm, CW-Profil 75 + 60 mm Mineralwolle, CETRIS® 12 mm         |
| Nebenräume, Hilfsräume                                                                                        | 47 dB                                                             | CETRIS® 12 mm, CW-Profil 75 + 60 mm Mineralwolle, CETRIS® 12 mm         |
| <b>Schulen u.a. – Unterrichtsräume</b>                                                                        |                                                                   |                                                                         |
| Klassenräume                                                                                                  | 47 dB                                                             | CETRIS® 12 mm, CW-Profil 75 + 60 mm Mineralwolle, CETRIS® 12 mm         |
| Öffentliche Räume                                                                                             | 42 dB                                                             | CETRIS® 12 mm, CW-Profil 75 + 60 mm Mineralwolle, CETRIS® 12 mm         |
| Räume mit Lärm (Turnhallen, Werkstätte, Mensa)<br>$L_a$ max. <85 dB                                           | 52 dB                                                             | CETRIS® 2 × 12 mm, CW-Profil 75 + 60 mm Mineralwolle, CETRIS® 2 × 12 mm |
| <b>Büroräume und Arbeitszimmer</b>                                                                            |                                                                   |                                                                         |
| Büros, Arbeitszimmer                                                                                          | 37 dB                                                             | CETRIS® 12 mm, CW-Profil 75 + 60 mm Mineralwolle, CETRIS® 12 mm         |
| Arbeitszimmer mit erhöhten Ansprüchen an Schallschutz                                                         | 47 dB                                                             | CETRIS® 12 mm, CW-Profil 75 + 60 mm Mineralwolle, CETRIS® 12 mm         |

Abb. 32: Schallschutzangaben Cetriz

| Rigips<br>Die Blaue |          |              | Marktübliche<br>Standards |              |
|---------------------|----------|--------------|---------------------------|--------------|
| Konstruktion        | mm       | $R_{w,R}$ dB | mm                        | $R_{w,R}$ dB |
| <b>CW 50</b>        | 2 x 12,5 | <b>54</b>    | 2 x 12,5                  | <b>53</b>    |
| <b>CW 50</b>        | 3 x 12,5 | <b>56</b>    | 3 x 12,5                  | <b>54</b>    |
|                     |          |              | <b>+ 2 dB</b>             |              |
| <b>CW 75</b>        | 2 x 12,5 | <b>56</b>    | 2 x 12,5                  | <b>55</b>    |
| <b>CW 75</b>        | 3 x 12,5 | <b>59</b>    | 3 x 12,5                  | <b>56</b>    |
|                     |          |              | <b>+ 3 dB</b>             |              |
| <b>CW 100</b>       | 2 x 12,5 | <b>57*</b>   | 2 x 12,5                  | <b>56</b>    |
| <b>CW 100</b>       | 3 x 12,5 | <b>61*</b>   | 3 x 12,5                  | <b>58</b>    |
|                     |          |              | <b>+ 3 dB</b>             |              |

\*Wert interpoliert

Dämmstoff je 40, 60 bzw. 80 mm

Abb. 33: Schallschutzangaben Rigips „Die Blaue“

Oben sind die Angaben der Firma Rigips mit Gipskartonplatten zu sehen.

Die Vorgehensweise und Aufbauten sind sehr ähnlich. Weiters sind noch Maßnahmen wie Lochmuster üblich, um eine stärkere Schalldämmung zu erreichen.

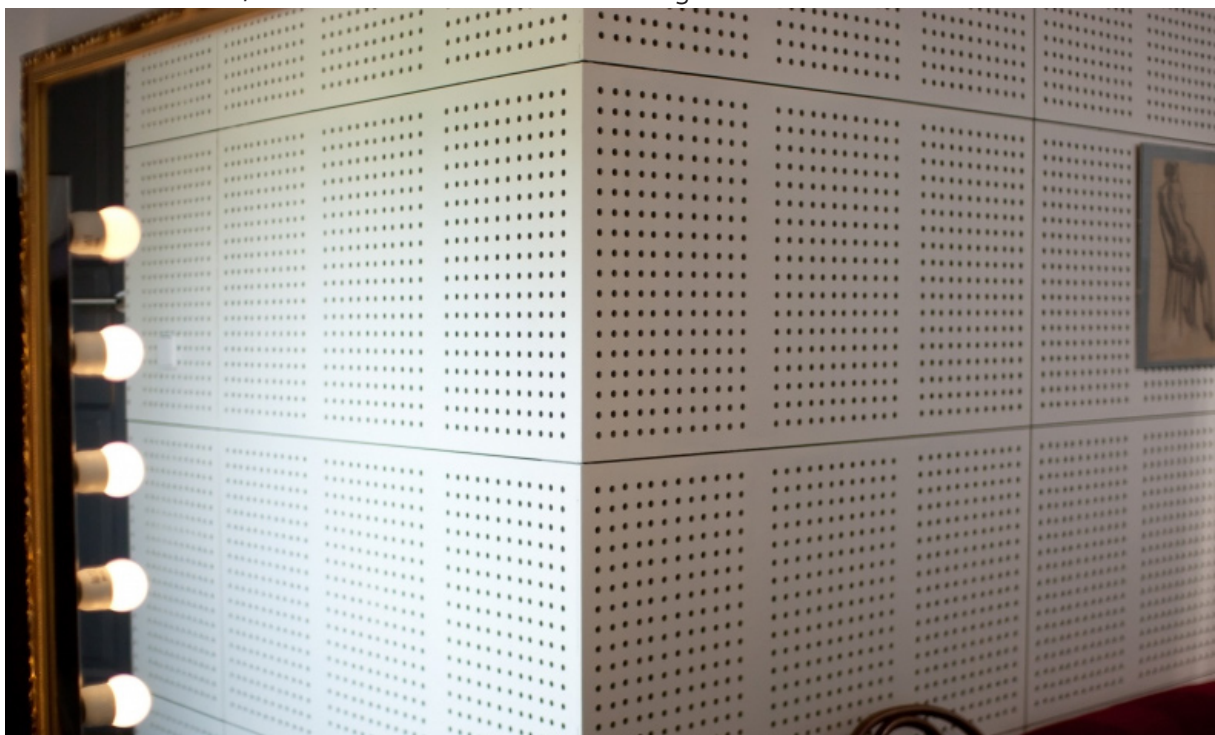


Abb. 34: Lochmuster Cetris

Die handelsüblichen Platten haben die Brandschutzklassifizierung A1 und A2-s1, d0, Kategorie nicht brennbar, und B-s1, d0, Kategorie schwer entflammbar und erfüllen damit die genormten Brandschutzanforderungen für Wandverkleidungen.

Leichtbauwände, Schachtverkleidungen, Wandverkleidungen und Verkleidungen für anderen tragende Bauteile wie Stahlstützen können sowohl mit Holzleichtbetonplatten als auch mit Gipskarton oder anderen Materialien erreicht werden.

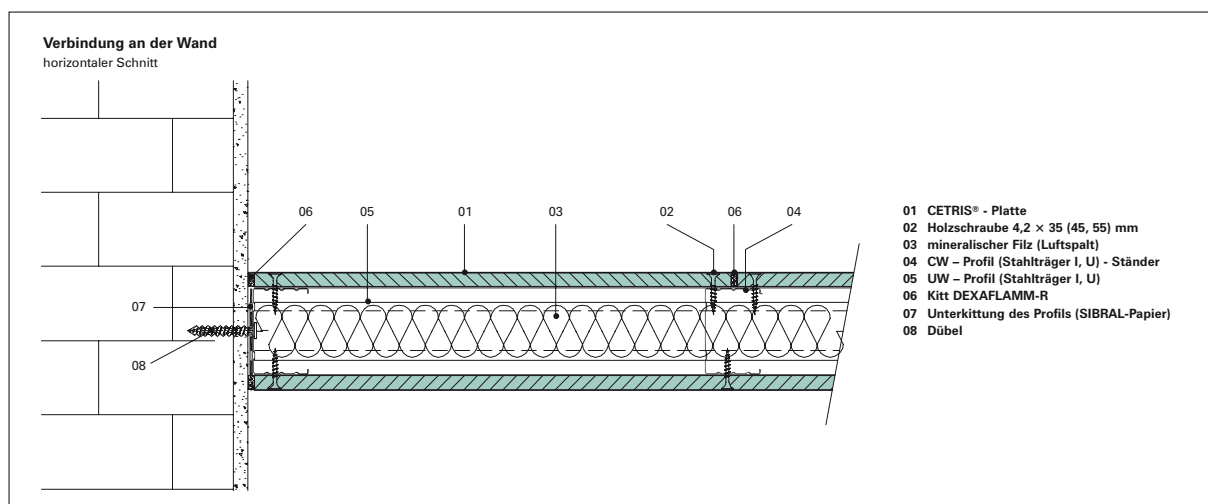


Abb. 35: Wandanschluss Cetris

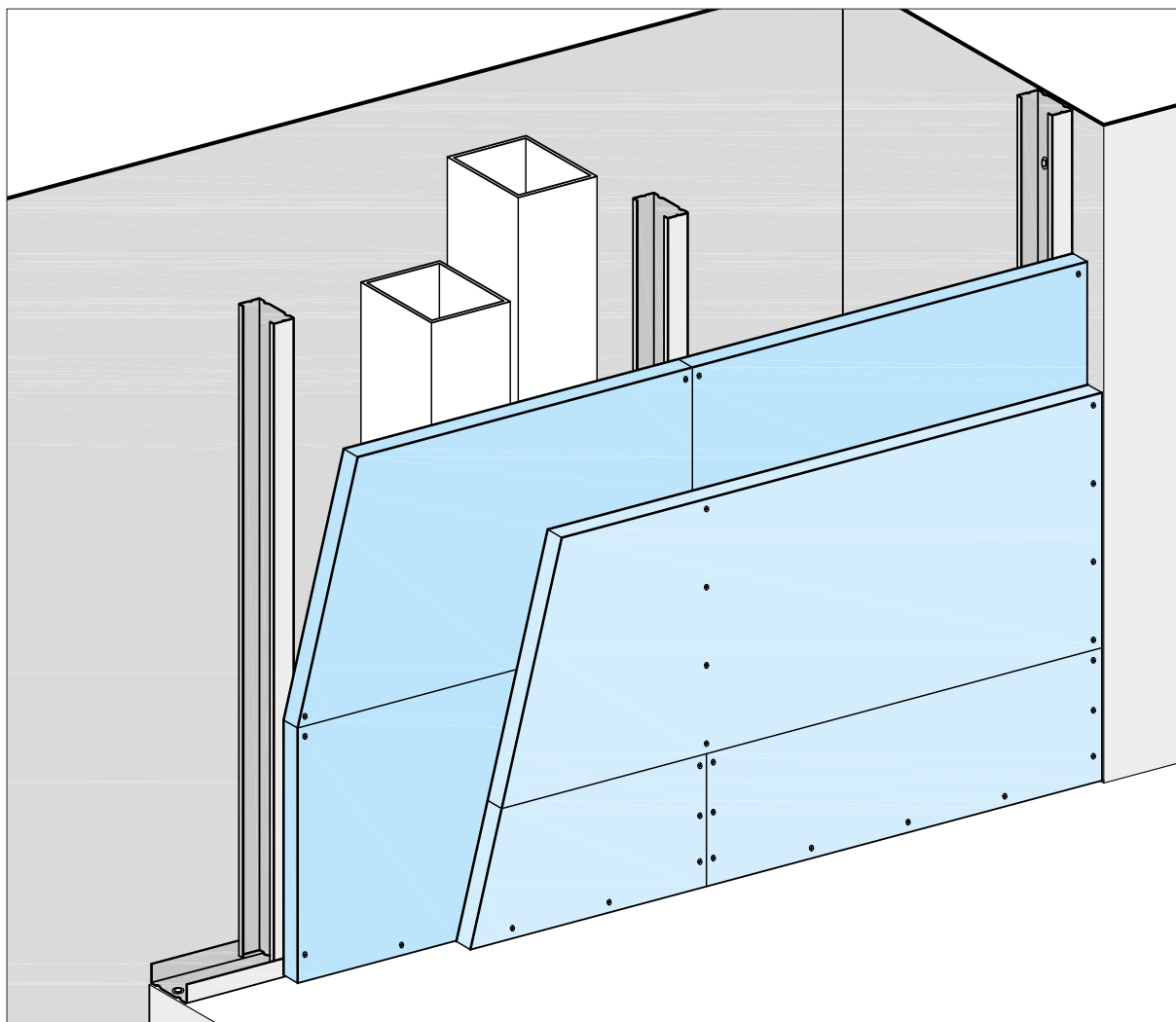


Abb. 36: Schachtverkleidung Knauf

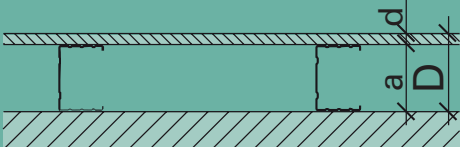
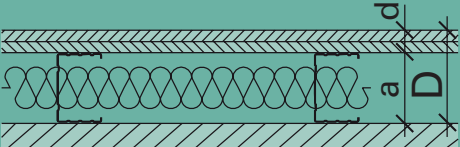
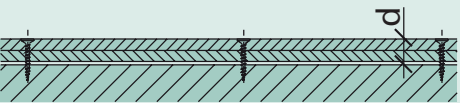
| TYP                                               | SCHEMA<br>DER KONSTRUKTION                                                          | ABMESSUNGEN DER KONSTRUKTION |        |                           |
|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|--------|---------------------------|
|                                                   |                                                                                     | a (mm)<br>(CW<br>Profil)     | d (mm) | D (mm)<br>(Wand<br>dicke) |
| Vorgesetzte Wand auf Stahlkonstruktion            |    | 75                           | 10     | 85                        |
|                                                   |                                                                                     | 75                           | 18     | 93                        |
|                                                   |    | 75                           | 12+12  | 99                        |
|                                                   |                                                                                     | 75                           | 16+16  | 107                       |
|                                                   |    | 75                           | 18+18  | 111                       |
|                                                   |  | 75                           | 12+12  | 99                        |
| Direkte Wandbekleidung aus<br>den CETRIS® Platten |  |                              | 12     | -                         |
|                                                   |  |                              | 10+10  | -                         |
|                                                   |                                                                                     |                              | 14+14  | -                         |
|                                                   |                                                                                     |                              | 18+18  | -                         |

Abb. 37: Brandschutzverkleidungen Cetriz

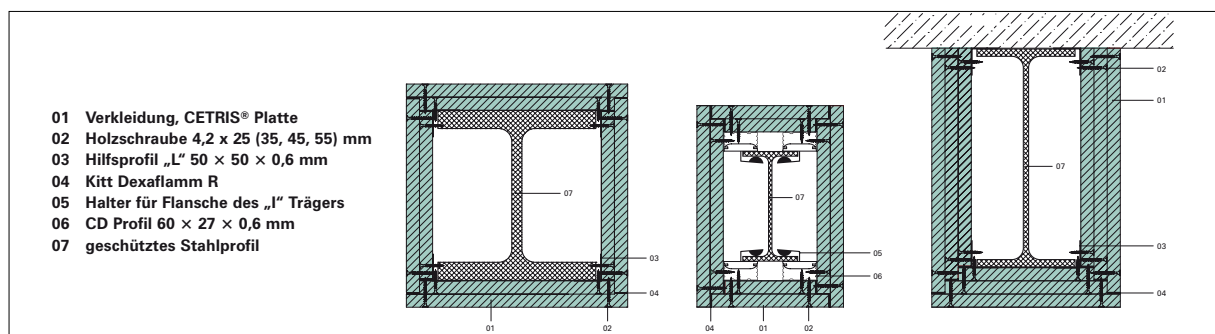


Abb. 38: Brandschutzverkleidungen Cetriz

Im verglichenen Platten sind aus Holzleichtbeton (Siniat, Cetris), zementgebundenem Calciumsilicat (Promat) und Gipskarton (Knauf, Rigips), 12 mm bzw. 12,5 mm.

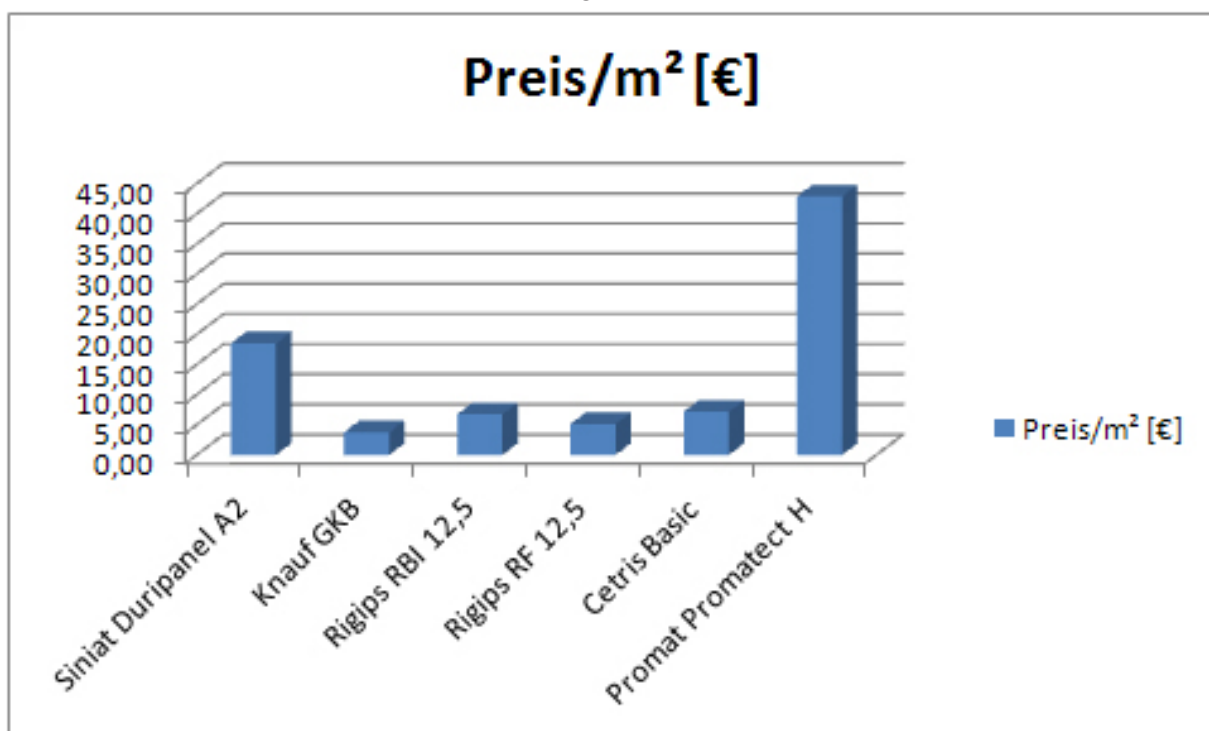


Abb. 39: Preisvergleiche Innenraumverkleidungen

Die Brandschutzklasse dieser Platten ist A2, s1-d0, nur Promat hat die Klasse A1. Diese wird vor Allem für Schachtverkleidungen eingesetzt.

Es zeigt sich, dass Holzleichtbeton eine gute Alternative für Gipskarton ist und sowohl von den Einsatzmöglichkeiten, der Handhabbarkeit und preislich im Vergleich sehr gut mithalten kann.

Weiters fällt für die Holzleichtbetonplatten ins Gewicht, dass sie schimmel- und pilzsicher sind (ohne vorherige Behandlung) und die Entsorgung sehr viel einfacher ist, da sie recyclebar sind.

Die glatte und mit Farbe, Struktur und/oder Lochungen gestaltbare Oberfläche ergibt sich durch Oberflächen aus feineren Holzspänen, die Platten sind dadurch außerordentlich vielseitig und für viele Einsatzbereiche geeignet.

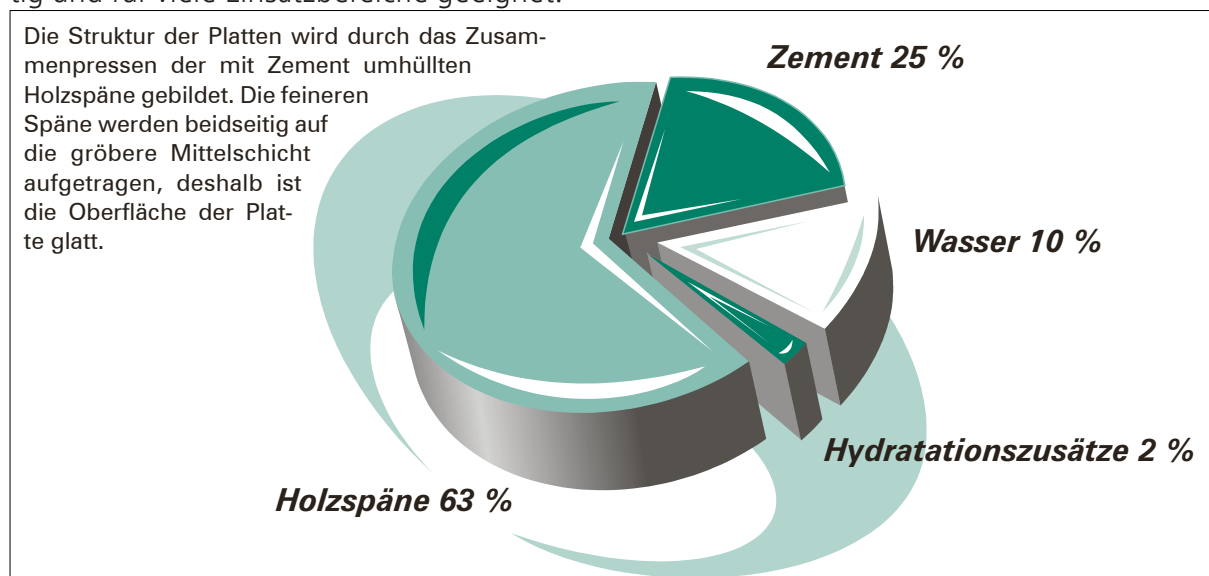


Abb. 40: Zusammensetzung der Cetris Platten

## 2.2 Decken

### 2.2.1 Fußbodenplatten

Firmen wie Cemwood stellen mineralisch ummantelte Holzspäne als Schüttung her, die als Dämmmaterialien für Wände, Decken und Fußböden verwendet werden können.

Sie finden Anwendung als lastabtragende und trittschalldämmende Trockenschüttung in der Sanierung sowie im Neubau, als ökologische Hohlraumschüttung in Holzbalkendecken bzw. Doppelholzwänden oder als dekorativen Gartenspan im Landschaftsbau.

Sie sind ohne jeden Eintrag von Wasser wie eine gebundene Form einzustufen, wirken also wie eine Platte, sind jedoch hier nicht als Solche zu verstehen und zu behandeln. [13]

Bereits im 19. Jahrhundert wurden Steinholzstriche oder Magnesia-Estriche bekannt.

Er ist elektrisch leitfähig und dazu kommt, dass er staubarm ist. Deshalb ist er für Böden prädestiniert, die antistatisch beschaffen sein müssen. Hinzu kommt, dass der Magnesia-Estrich eine gute Schalldämmung und eine sehr gute Eigenschaften zur Wärmedämmung besitzt. Auch hält er Schläge und Stöße extrem gut aus. Damit wird der Magnesiaestrich sehr widerstandsfähig. Mineralöle können ihm nur wenig anhaben, ebenso wenig wie Treibstoffe.

Aber dafür ist er empfindlich gegen hohe Feuchtigkeit und nicht außen einsetzbar. Auch eine Einbindung des Magnesiaestrich in Nassräumen ist keinesfalls zu empfehlen.

Beim Thema Magnesiaestrich ist es ratsam, immer auch mit einem Estrich-Fachmann zu sprechen. Dadurch und aufgrund der Tatsache, dass Magnesiaestrich nur durch Spezialfirmen bearbeitet und eingebracht werden sollte können hier natürlich höhere Kosten für Estrich entstehen. [11] [12]

Aufgrund der außergewöhnlichen Herstellung hat Magnesia-Estrich nur einen geringen Anteil am Markt und durch seinen flüssigen Aggregatzustand beim Verarbeiten ist er nicht als plattenförmiger Werkstoff zu verstehen und zu behandeln.

Verschiedene Werkstoffe werden als Trockenestrich oder aber als Doppelbodenplatten eingesetzt.



Abb. 41: Trockenestrich Referenzen Cetris

Trockenestriche sind Platten, die die Aufgaben eines Estrichs erfüllen, aber trocken verlegt werden, was den Vorgang des Estrichlegens deutlich beschleunigt.

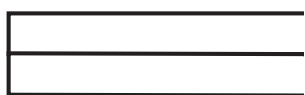
Die Platten können aus Holzleichtbeton bestehen, außerdem aus Holzwerkstoffen, Gipskarton und anderen Zementkombinationen.

Der Untergrund, auf dem der Trockenestrich verlegt wird, muss exakt eben sein, da der Vorteil vom fließenden Bodenausgleich wegfällt, Unebenheiten werden mit einer Schüttung oder Spachtelung ausgeglichen.

Die erforderlichen Messungen für Estriche sind im Fall von Trockenestrichen nicht nötig, auch die Belastung des Bauwerks durch die nötige Feuchtigkeit der Estriche entfällt, jedoch erfordern sie mehr Planungsaufwand und genauere Baudurchführung.

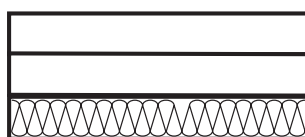
Trockenestriche werden von verschiedenen Firmen angeboten, im Verein mit Verarbeitungshinweisen und möglichen Bodenaufbauten mit Rücksicht auf die geringere Belastbarkeit.

Entweder können handelsübliche Trockenbauplatten verlegt werden, oder speziell mit Wärmedämmung versehene Produkte. [18] [19]



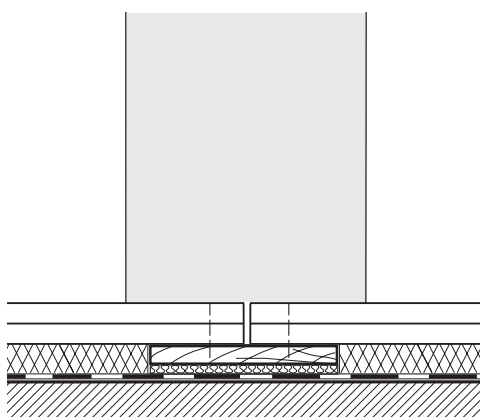
#### **Rigiplan ohne Dämmstoff ....**

... ist besonders geeignet als Sanierungssystem, z. B. über ausgetretenen Holzdielen mit einer Ausgleichsschüttung



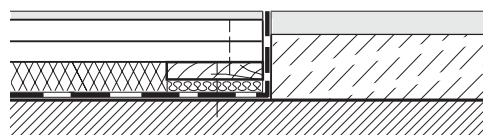
#### **Rigiplan mit 20 mm dicker Polystyrol-Hartschaumkaschierung ....**

... ergibt eine besonders gute Wärmedämmung, z. B. auf Rohbetonböden!



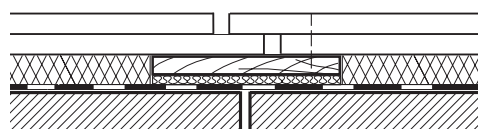
#### **Verlegung im Türbereich**

Im Türbereich ist die Verlegung ohne Stöße in den nächsten Raum hinein zu führen. Sind jedoch stumpfe Stöße geplant, sind diese mit einem schwimmend gelagerten Brett (mit Filzunterlage, 3 mm) zu unterfüttern und zu verschrauben.



#### **Anschluss an Massivboden**

Anschlüsse sind mit Holzbrett (oder Spanplatte) zu unterfüttern. PE-Folie wie am Wandbereich nach oben führen.



#### **Dehnungsfuge**

Sind bereits im Rohbau Dehnungsfugen, sind diese in den Trockenestrich zu übernehmen. Dehnungsfugen sind mind. alle 10–15 Meter (in Abhängigkeit der Raumgeometrie) anzuordnen. Verschraubung nur einseitig

Abb. 42: Trockenestrich Rigips

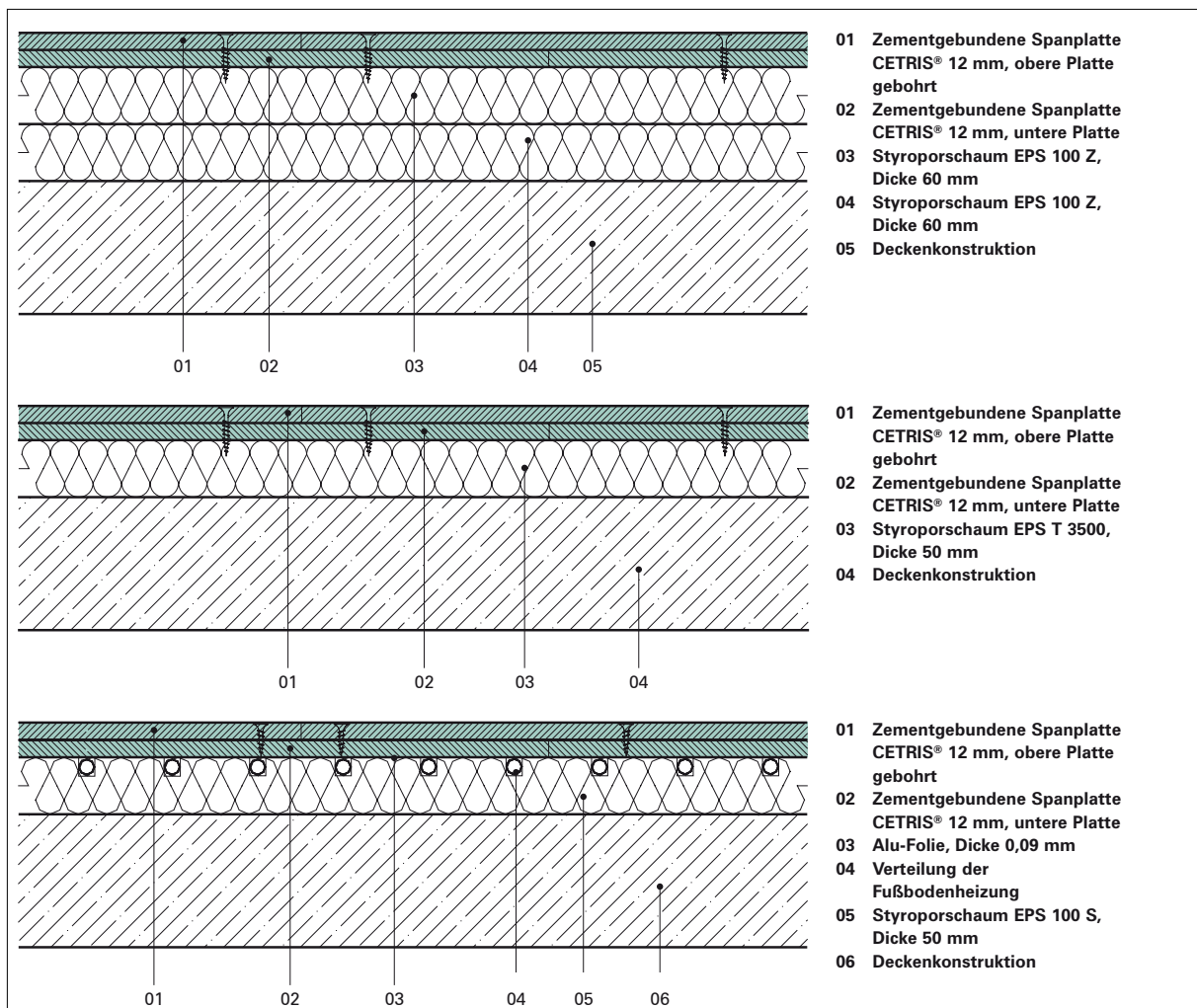


Abb. 43: Fußbodenaufbauten Cetriss

Auf Holzleichtbetonplatten können verschiedene Arten von Bodenbelägen ausgeführt werden; PVC- und Teppichbeläge, Holzparkett, keramischen Pflaster und Gußfußböden.

Weiters sind die Platten für sogenannte Doppelbodensysteme geeignet, bei denen die Fußbodenplatten auf der Rohdecke auf einem Ständersystem (Einzelstützen oder Leisten) ruhen. In dem darunter befindlichen Hohlraum befinden sich Installationen, die zugänglich gemacht werden müssen, da sie Wartung bedürfen oder verändert werden müssen.

Auch für Belüftungssysteme werden diese Hohlräume genutzt.

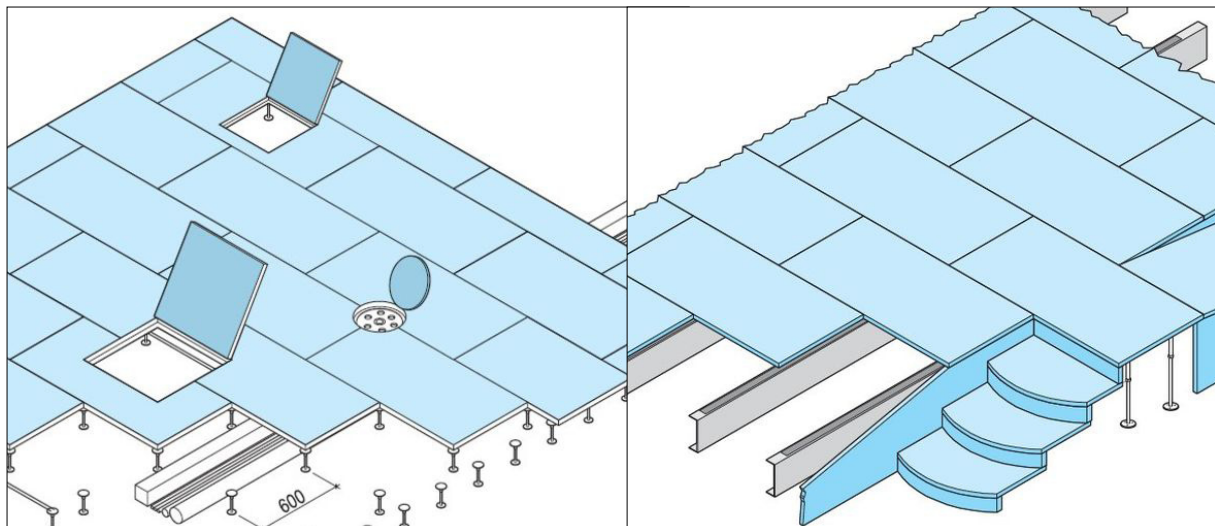


Abb. 44: Doppelbodensysteme Knauf

Die Biegefestigkeit, die ein vergleichbarer Wert für die Leistungsfähigkeit der Platten wäre, wird leider nicht immer auf den Datenblättern bekannt gegeben. Cetris Basic Platten von 20 mm Stärke weisen eine Biegefestigkeit von 11,5 N/mm<sup>2</sup> auf.

Preislich sind die Holzleichtbetonplatten gut vergleichbar, da sie mit einigen Herstellern zwar ähnliche Preisentwicklung haben, aber andere weit hinter sich lassen.

Die Verarbeitungsrichtlinien bzw. der Material- und Werkzeugaufwand der verschiedenen Herstellern sind auch hier wieder sehr ähnlich.

Für die Holzleichtbetonplatten spricht einmal mehr ihre Umweltfreundlichkeit, ihre leichte Bearbeitung und Entsorgung und ihre guten Schall-, Brand- und Wärmeschutzwerte.

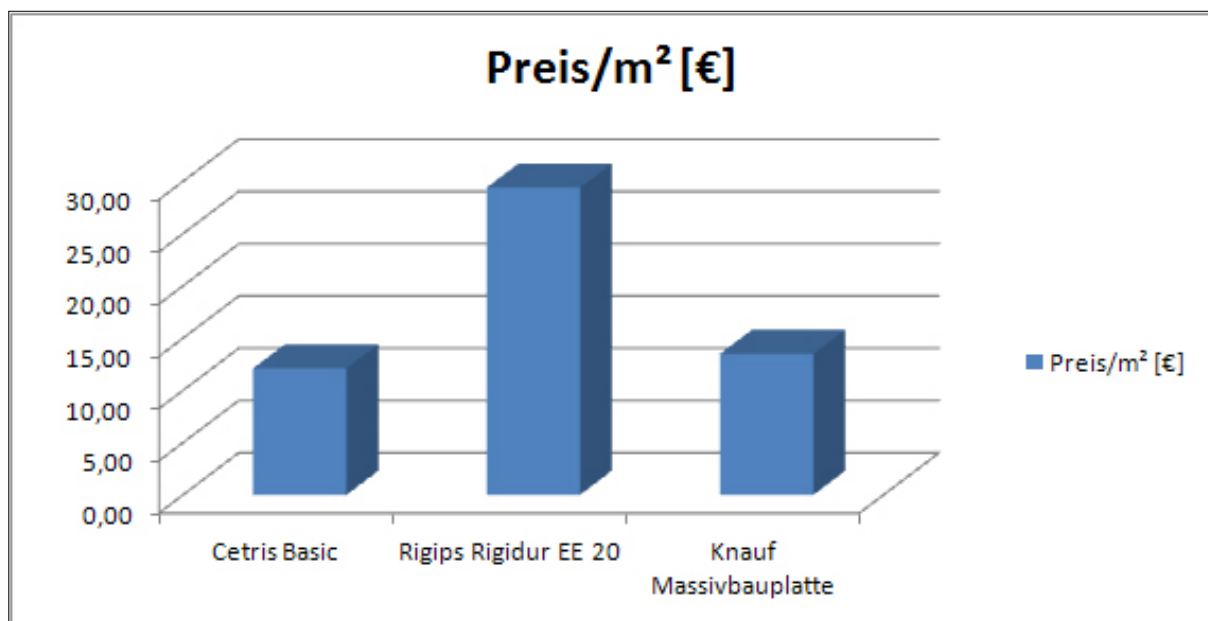


Abb. 45: Preisvergleiche Fußbodenplatten



Abb. 46: Fußboden Referenz Cetris

## 2.2.2 Deckenuntersichten

Leichtbaudecken, die unter Massivdecken gehängt werden oder abgehängte Decken dienen zum Brandschutz, als Installationsebene, zum Schallschutz oder haben gestalterischen Nutzen.

Mithilfe von Aufhängungen und Montageprofilen wird ein Tragraster erzeugt, auf dem die Platten mittels Schrauben befestigt werden. Die Montageprofile können auch direkt auf der Massivdecke angebracht werden. [23]

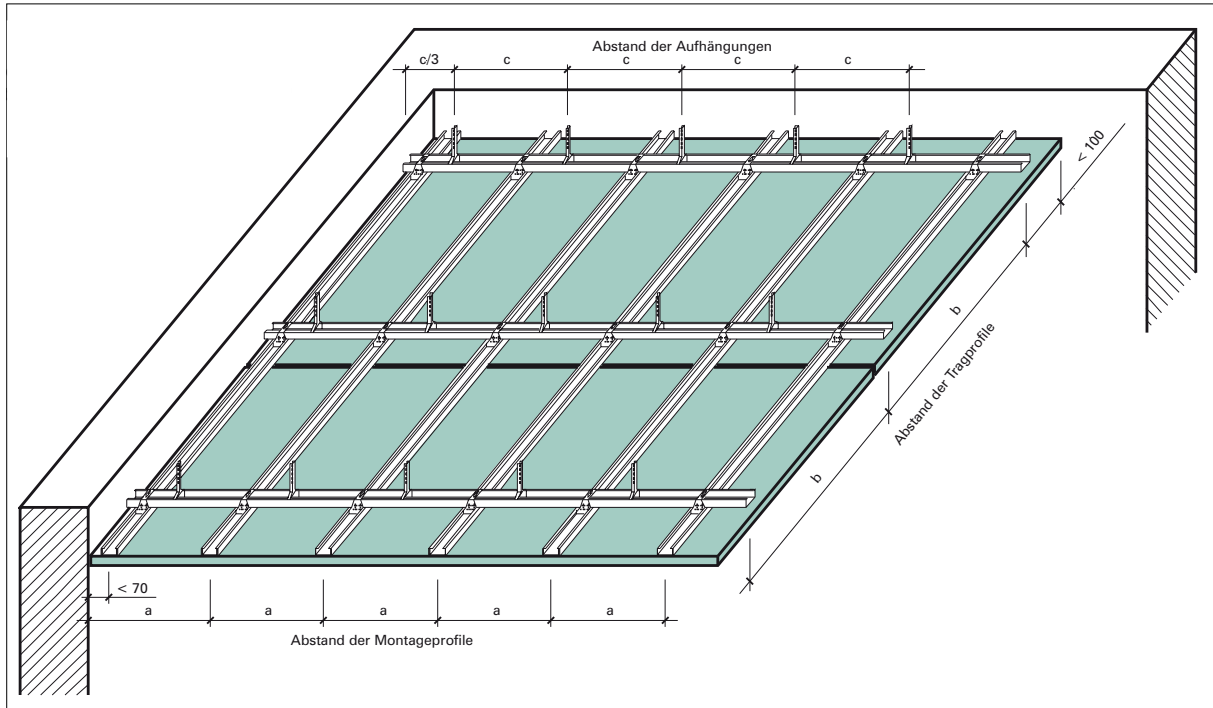


Abb. 47: Tragraster Cetris

Der Materialverbrauch auch hier sehr ähnlich - die Anker zur Aufhängung, die Profile für den Raster, die Dübel, Schrauben und Werkzeuge zur Bearbeitung der Platten, sowie die Dämmungen und Spachtelungen für die auftretenden und zu verschließenden Fugen.



Abb. 48: Deckenuntersicht Referenz Cetris

Für Deckenuntersichten gibt es Platten in den verschiedensten Ausführungen. Geschliffen, profiliert, eingefärbt und gelocht sind die gängigsten Varianten, um eine optische, brandsichere oder schalldämmende Wirkung zu erzielen. [23]



Abb. 49: Deckenuntersicht Referenz Cetris

Die untersuchten und verglichenen Platten bestehen aus Gipskarton, Gipskarton mit Glasfasern, Gipskarton mit Akustikvlies, Gipskarton mit Vlies, Holzleichtbeton, Faserzement und zementgebundener Spanplatte.

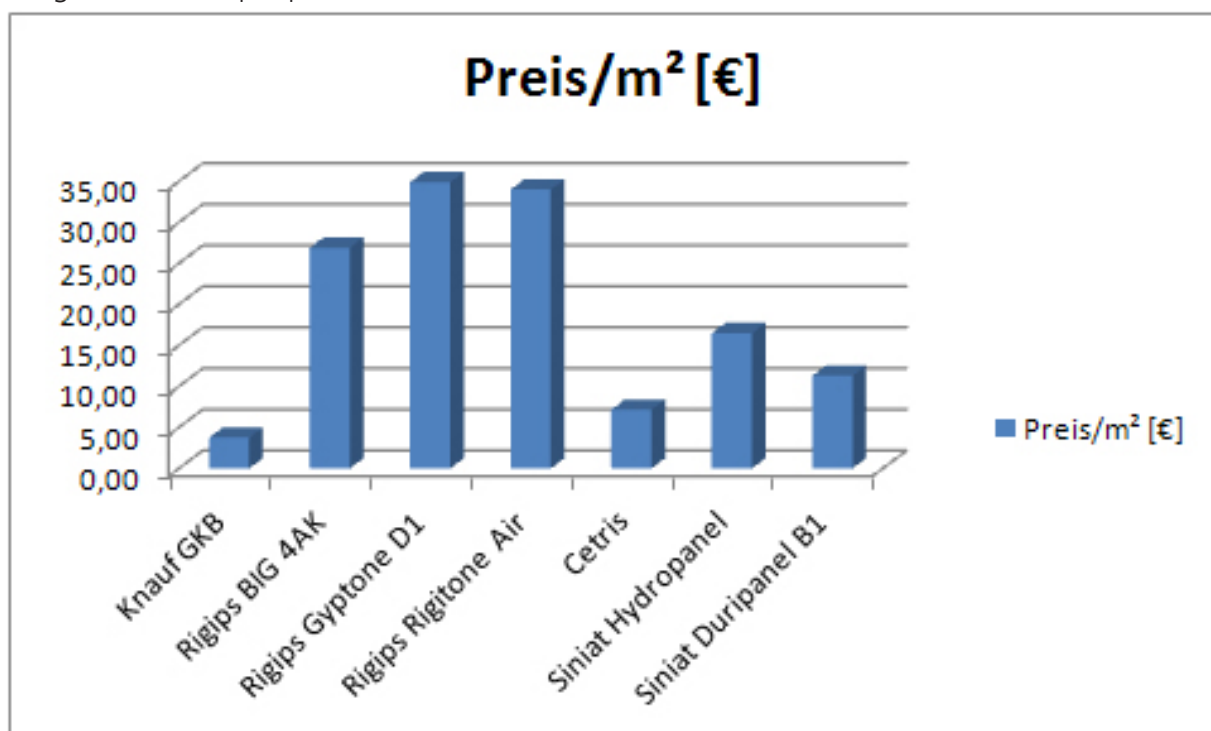


Abb. 50: Preisvergleich Deckenuntersichten

Die mit verschiedenen Vliesen versehenen Platten sind vor allem schallschutztechnisch deutlich leistungsfähiger, dies schlägt sich allerdings im Preis nieder.

Trotzdem zeigt die Nebeneinanderstellung einer herkömmlichen Gipskartonplatte mit einer aus Holzleichtbeton, die hinsichtlich Oberflächengestaltung und Arbeitsaufwand die gleichen Möglichkeiten aufweisen, die Konkurrenzfähigkeit der Holzleichtbetonplatten.



*Abb. 51: Deckenuntersicht Referenz Cetris*

### 2.2.3 Deckendämmungen

Diese Dämmart kommt vor Allem bei den untersten und obersten Geschossdecken vor, also in unbeheizten Kellern und Garagen sowie bei der Deckenschicht zum unbeheizten Dachboden.



Abb. 52: Deckendämmung Referenz Isolith

Die Effizienz dieser Wärmedämmungen wird im Wärmedurchgangswiderstand  $R_D$  angegeben. Teilweise werden unterschiedliche Materialien kombiniert, um die erforderlichen Werte zu erreichen.

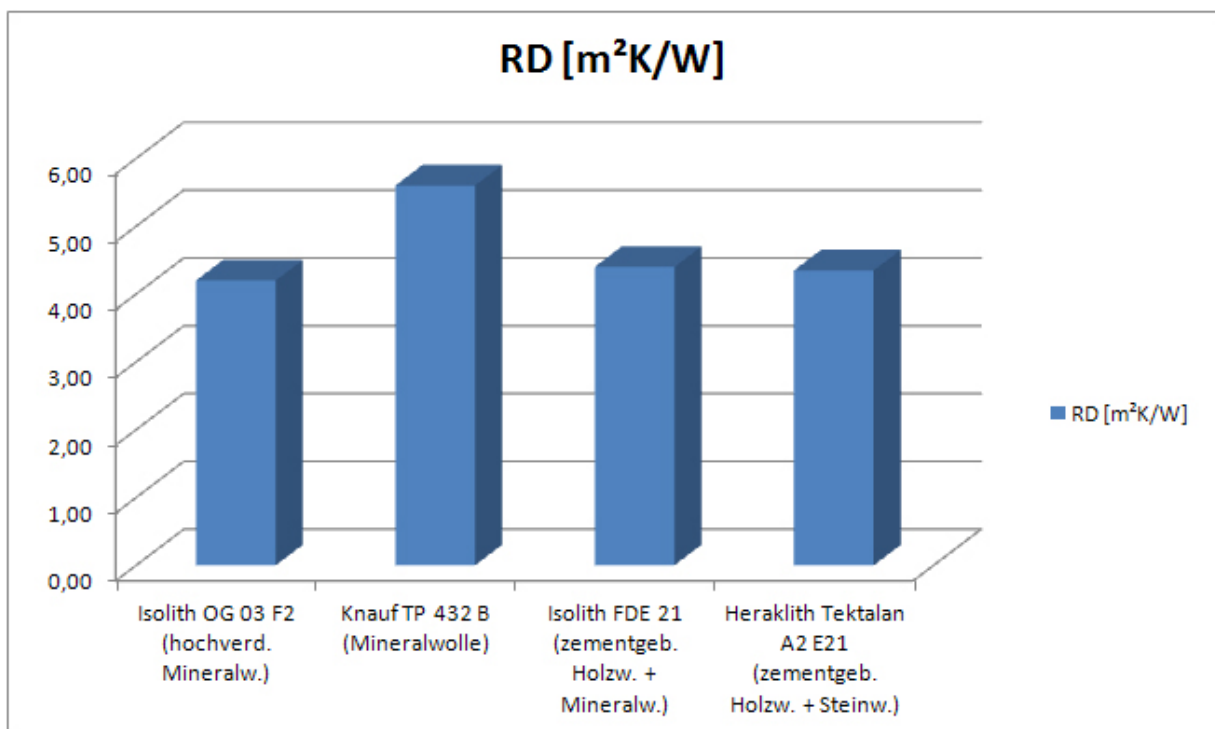


Abb. 53: Wärmedurchgangswiderstand Vergleich Deckendämmungen Stärke 100mm

Beispielweise werden Holzleichtbetonplatten mit Mineralwolle kombiniert, da die Festigkeit der einen und der hohe Wärmedurchgangswiderstand der anderen Platte gute Einsatzmöglichkeiten bieten.

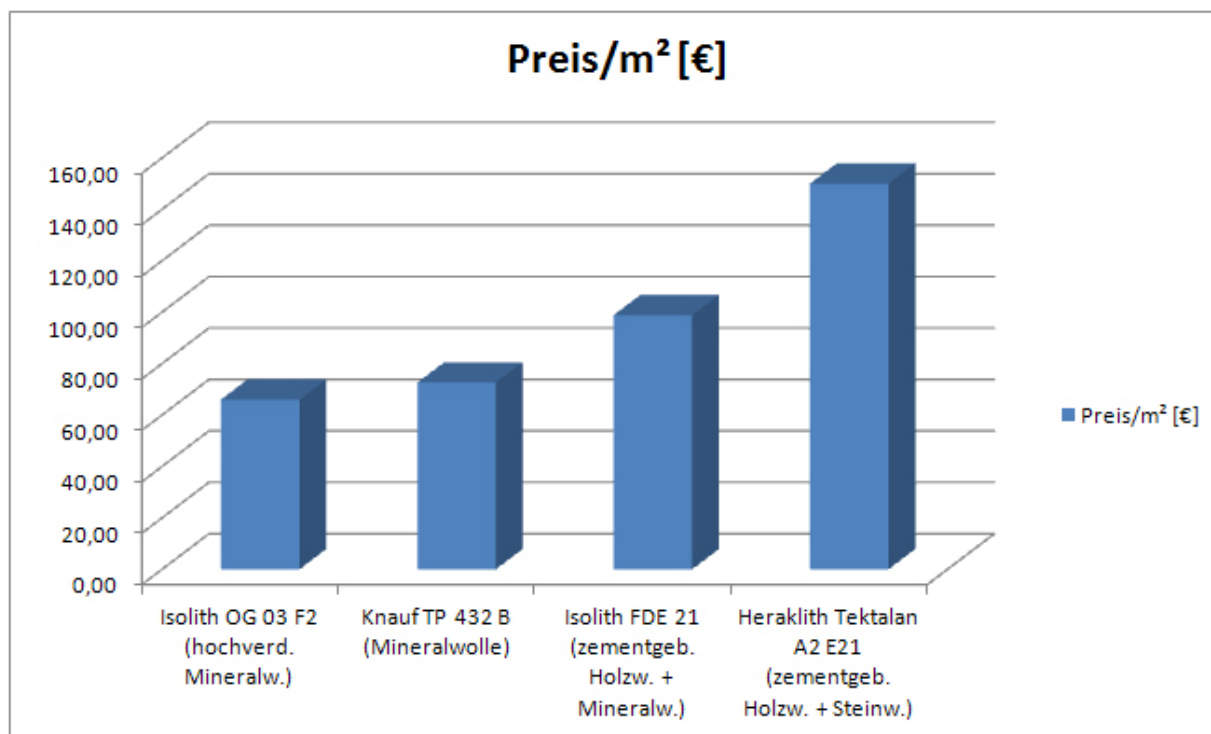


Abb. 53: Preisvergleich Deckendämmungen Stärke 100mm

Die Deckendämmungen können sichtbar bleiben (umgangssprachlich werden diese Platten aufgrund ihrer Optik „Sauerkrautplatten“ genannt) oder verputzt werden, und je nach Anforderung begehrbar oder nicht begehrbar sein.

Üblich ist auch die Anwendung der Platten als Einlage in die Schalung, wo sie dann miteinbetoniert werden.



Abb. 54: Deckendämmung Referenz Heraklith

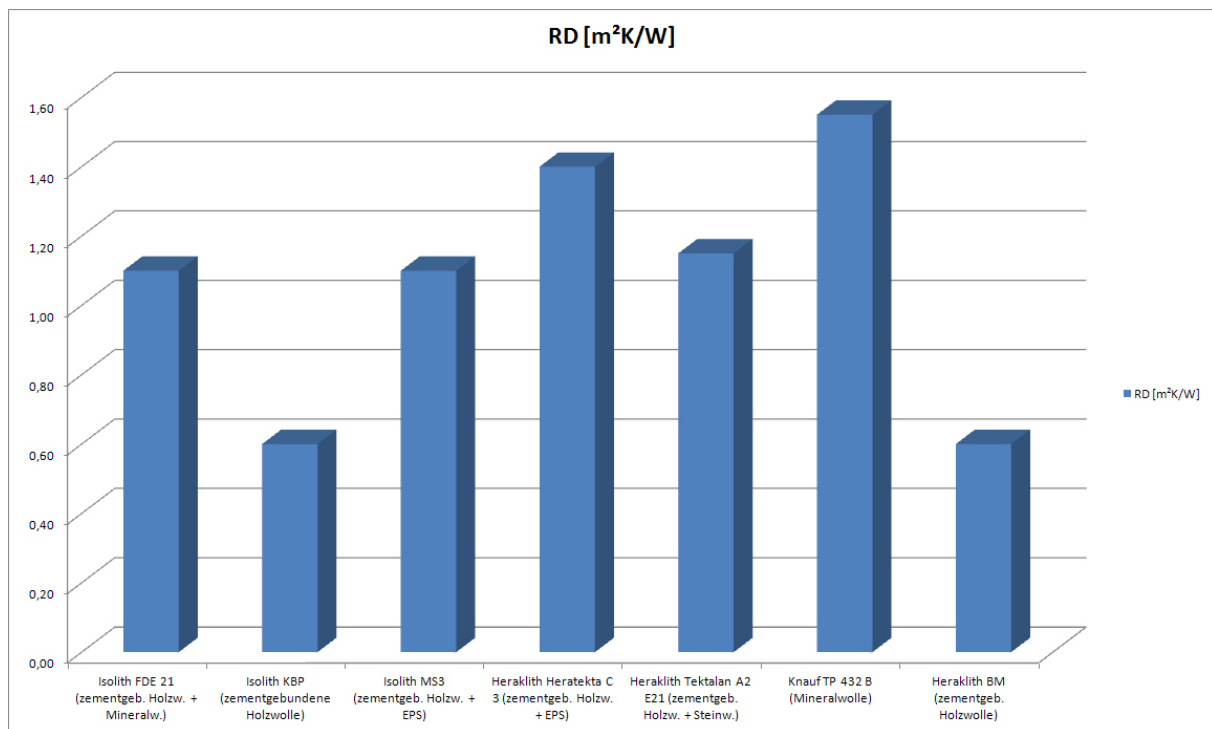


Abb. 55: Vergleich Wärmedurchgangswiderstand Deckendämmungen Stärke 50mm

Am Wärmedurchgangswiderstand sieht man, dass der Wert von Mineralwolle deutlich höher ist, als der von zementgebundenen Holzwerkstoffen alleine. Darum und aufgrund seiner Festigkeit werden Holzleichtbetonplatten oft mit stärker dämmenden Baustoffen kombiniert, um eine stabile und gut wärmedämmende Konstruktion zu erhalten.

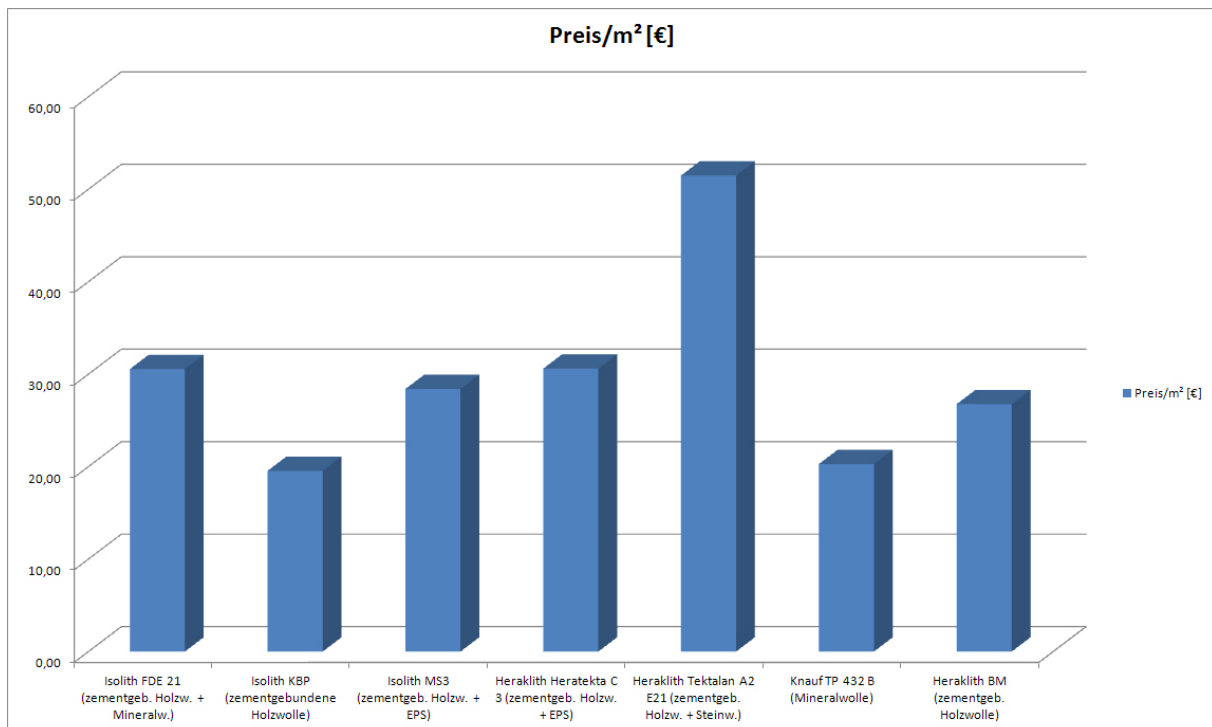


Abb. 56: Preisvergleich Deckendämmungen Stärke 50mm

Am Preisvergleich lässt sich ablesen, dass die kombinierten Baustoffe zwar noch immer deutlich über dem Preis von Mineralwolle liegen, aufgrund ihrer Festigkeit in Betracht gezogen werden sollten.

Die Verarbeitung und der Materialverbrauch ist auch hier wieder bei allen Materialien fast gleichwertig.

## 2.3 Dachkonstruktionen

### 2.3.1 Träger der Dachkonstruktion

Bei einer geeigneten Dachkonstruktion werden Platten als lastverteilende Schicht unter der Lattung und Konterlattung eingesetzt.



Abb. 57: Träger der Dachkonstruktion Referenz Egger

Holzleichtbetonplatten sind als Träger der Dachkonstruktion sehr gut geeignet aufgrund ihrer einfachen Bearbeitbarkeit, ihrer Resistenz gegen Witterungseinflüsse, Brandschutzklasse und ihres geringen Einkaufspreises. Dieser ist sogar geringer als der von den oft verwendeten OSB-Platten, die überdies im Brandschutz mit der Klassifizierung D deutlich schlechter abschneiden als die beim Holzleichtbeton üblichen A2-s1,d0.

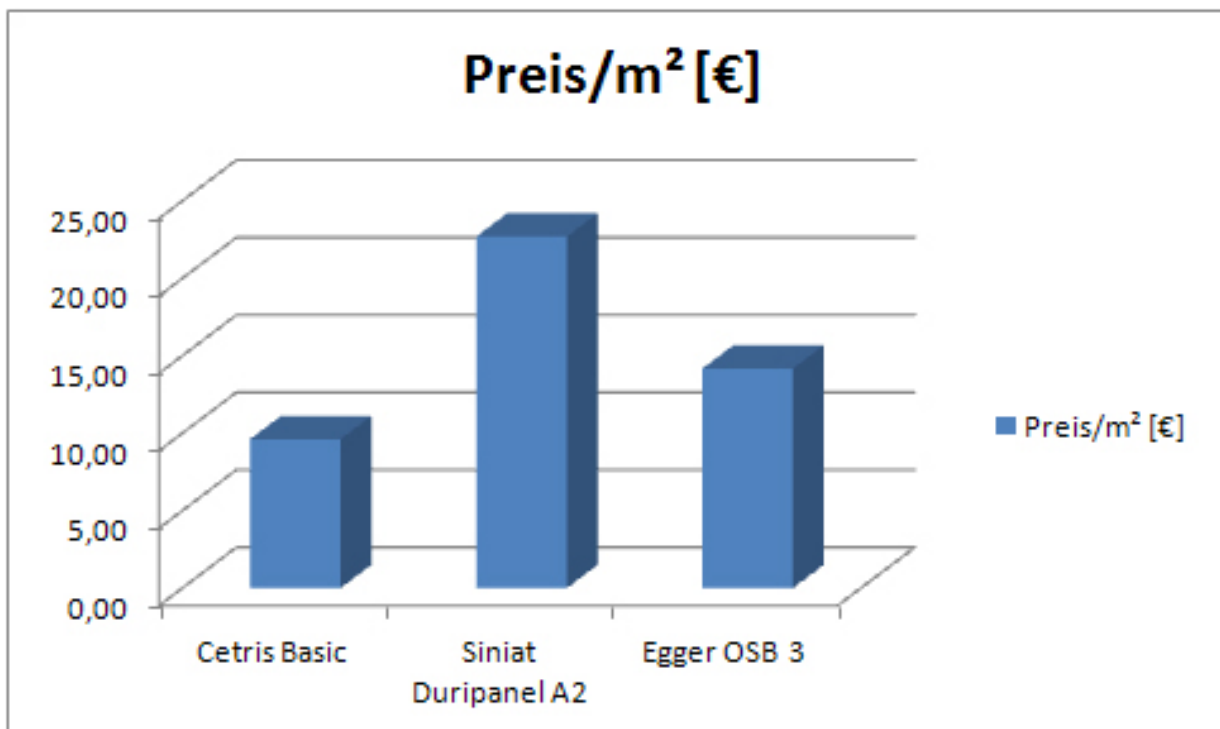


Abb. 58: Preisvergleich Dachträgerplatten

Die Trägerplatten für die Dachkonstruktion können entweder stumpf gestoßen verlegt werden oder im Nut-und-Feder System.

Die Platten werden auf die Trägerkonstruktion genagelt, danach wird darauf die Konterlattung und die Lattung befestigt.

Jedoch kann auch direkt auf die Platten eine Hydroisolation verlegt werden, auf die beispielsweise Bitumenschindeln genagelt werden. [20]

Die meisten üblichen Dacheindeckungsarten sind mit Holzleichtbetonplatten möglich. Die Abbildung zeigt zwei Vorschläge der Firma Cetris.

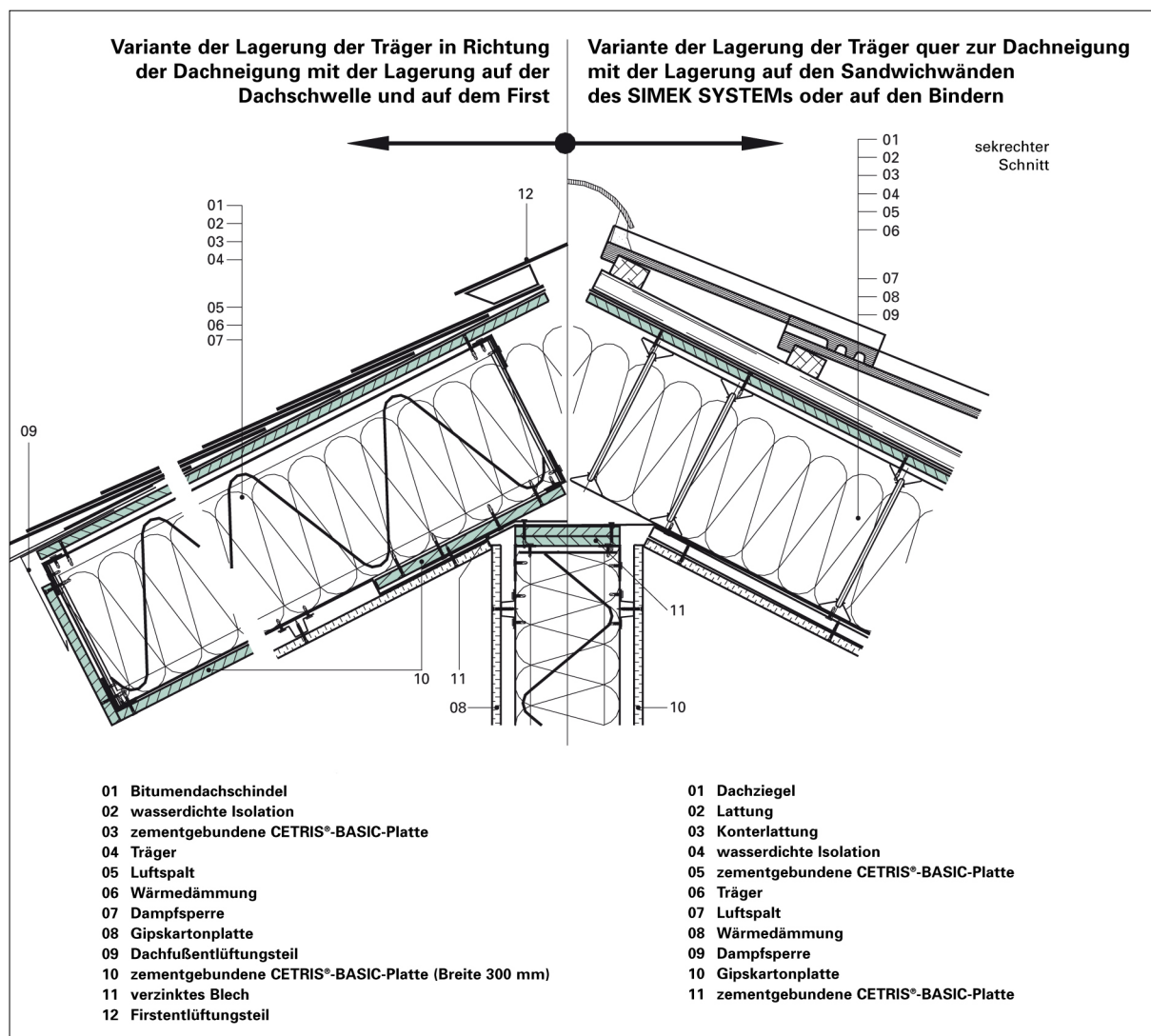


Abb. 59: Ausführungsvorschläge Dacheindeckung Cetris

### 2.3.2 Unterstützung der Unterkonstruktion

Holzrahmenbau ist eine Bauweise, in der aus Holzstreben und -pfeilern ein Traggerüst gefertigt und dies mit Platten ausgesteift wird. Diese Bauform kommt hauptsächlich im Wohnbau oder Bauten mit wenigen Geschossen vor.

Die aussteifenden Platten übernehmen die horizontale Tragefunktion und bestehen üblicherweise aus Holzwerkstoffen, da diese einfach zu bearbeiten und preiswert sind.



Abb. 60: Unterstützung der Unterkonstruktion Referenz Egger

Diese Bauweise ist in Nordeuropa und in Nordamerika sehr beliebt, in Österreich allerdings wenig verbreitet außer im Fertigteilhausbau. Eine weitere Ausnahme bildet der Dachausbau, da die geneigten Dächer mit Dachstuhl eine gute Voraussetzung für diese Bauweise sind. [11]

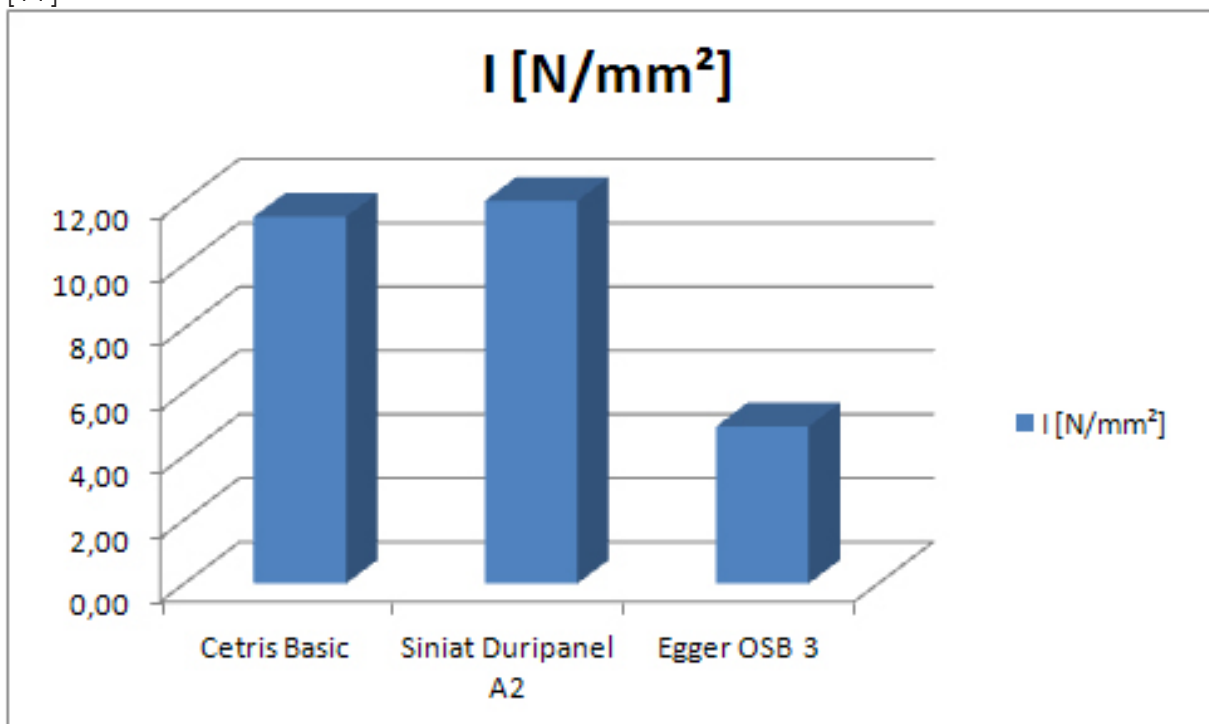


Abb. 61: Unterstützung der Unterkonstruktion Vergleich Biegefestigkeit

Üblicherweise werden für die Aussteifung OSB-Platten verwendet, jedoch sind Platten aus Holzleichtbeton deutlich leistungsfähiger im Bereich der Biegefestigkeit und der Zugfestigkeit rechtwinklig zur Platte.

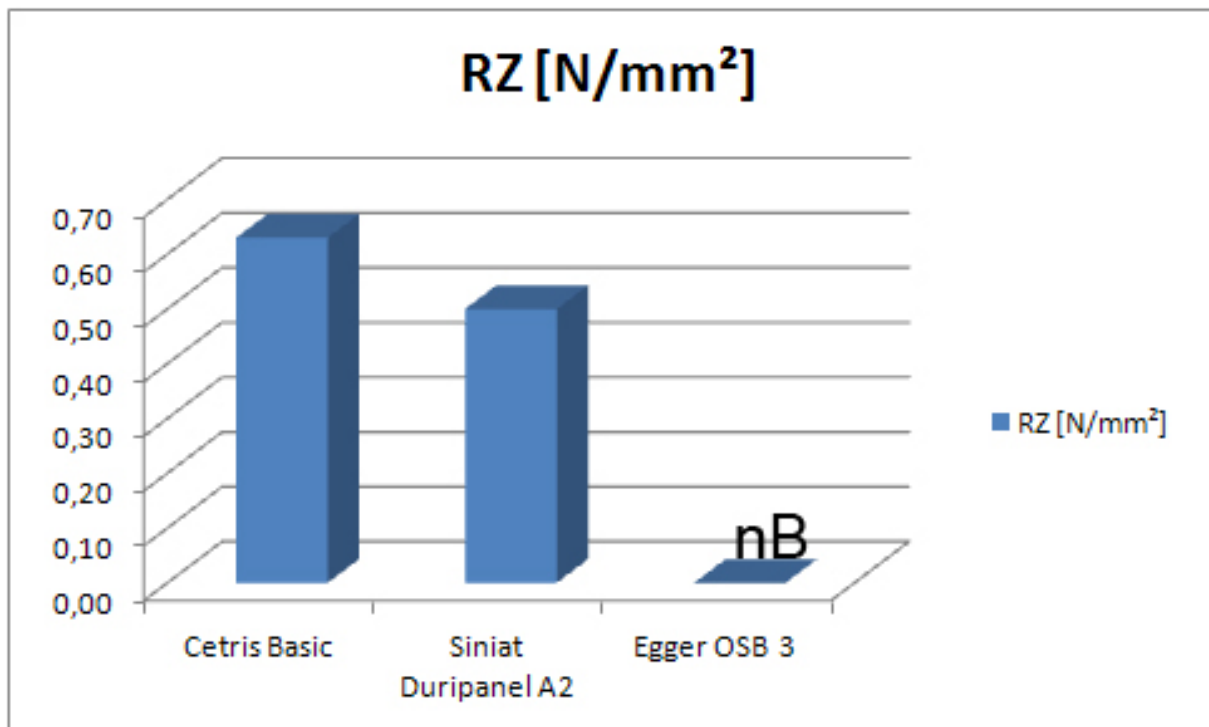


Abb. 62: Unterstützung der Unterkonstruktion Vergleich Zugfestigkeit 90°

Weiters sind die Holzleichtbetonplatten brandschutztechnisch leistungsfähiger, da sie die Brandschutzklasse A2-s1,d0 aufweisen, während die OSB-Platten in der Brandschutzklasse D eingereiht sind.

Preistechnisch sind die Holzleichtbetonplatten von Anbieter zu Anbieter verschieden, doch zeigt sich auch hier, dass die für den Bau üblichen OSB-Platten preislich unterboten werden können.

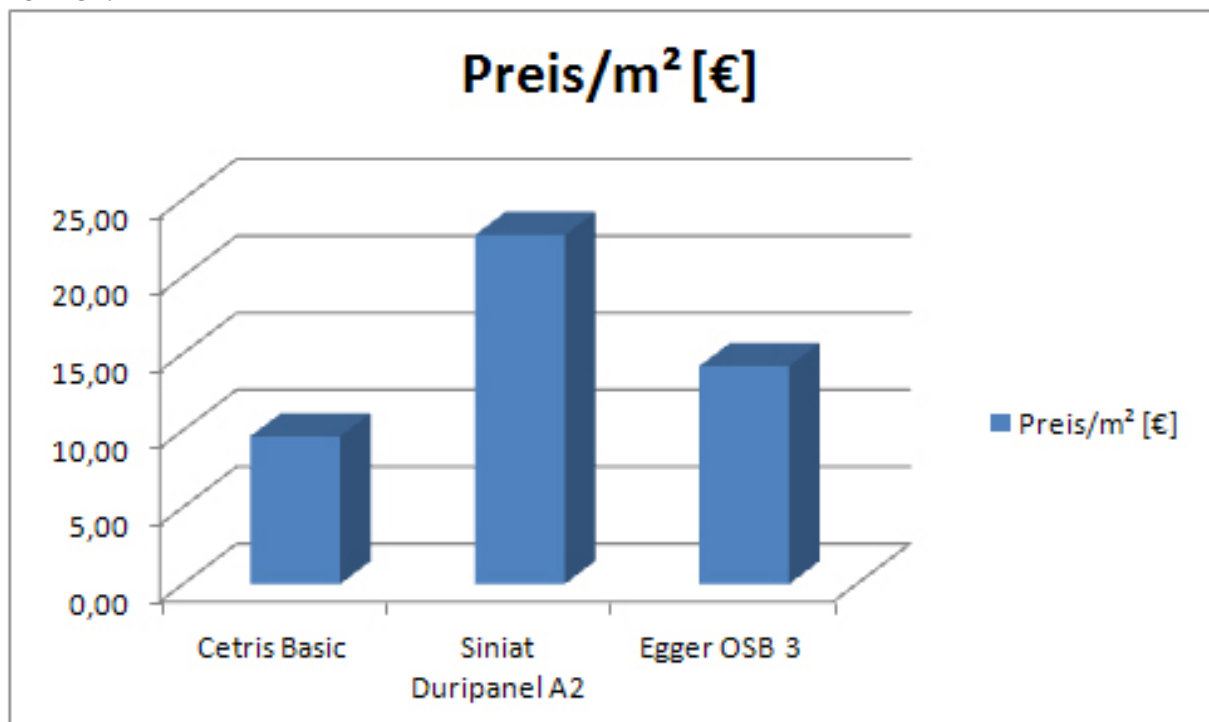


Abb. 63: Unterstützung der Unterkonstruktion Preisvergleich

## 2.4 Fassaden

### 2.4.1 Putzträger

Das Verputzen der Fassade mit einem geeigneten Beschichtungssystem gehört zu den ältesten Fassadengestaltungen, die es gibt. Verschiedene Untergründe sind jedoch aus unterschiedlichen Gründen nicht geeignet, damit der Putz haftet.

Ein Putzgrund muss so beschaffen sein, damit der Putz nach dem Auftragen nicht einfach abfällt, dies geschieht durch 1) Adhäsion oder Nasshaftung, in der der Putz sich am Untergrund festsaugt 2) kapillare Saugfähigkeit oder Reaktion und damit Verbindung des Putzes mit dem Untergrund und mechanische Haftung oder Verkrallung, in der sich der Putz in Unebenheiten des Untergrundes „verkrallt“. [24]



Abb. 64: Putzträger Referenz Heraklith

Außerdem ermöglicht ein Putzträger eine vom tragenden Untergrund unabhängige Putzkonstruktion. [11]

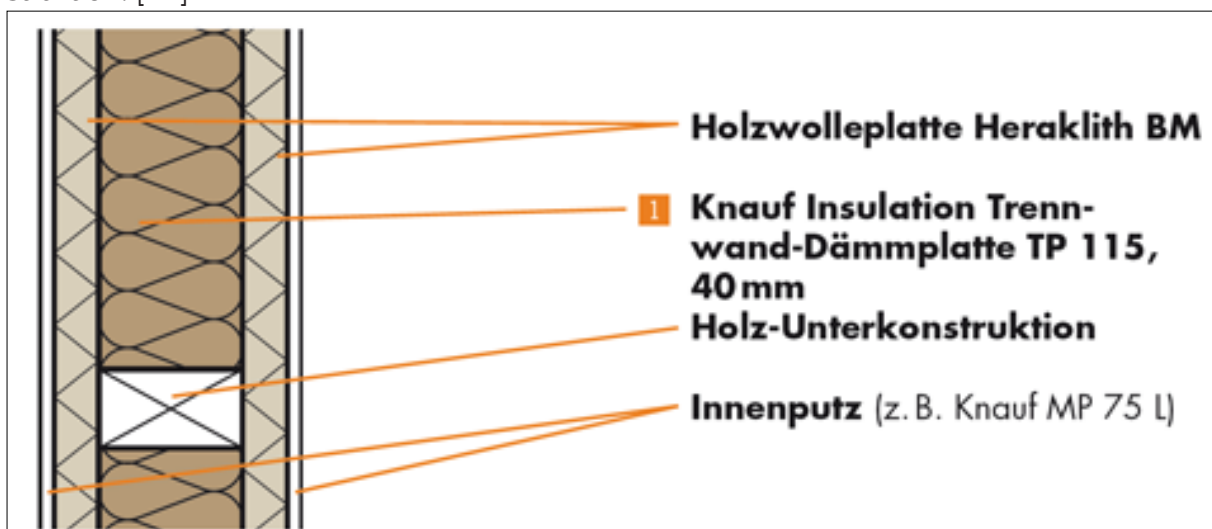


Abb. 65: Putzträger Anwendungsbeispiel Heraklith

Die Druckbeanspruchung bei 10% Stauchung  $\sigma_{10}$  ist eine Beanspruchung von Baustoffen, die aufgrund von der Rohdichte und der Plattendicke bestimmt wird.

Dies ist keine Dauerbeanspruchung, sondern bezieht sich auf die Druckkraft, die für eine Stauchung von 10% des Materials benötigt wird.

Bei Dauerbelastung kann es zu Verformungen oder Versagen des Materials kommen, die Druckbeanspruchung bei 10% Stauchung wird auf wenige Minuten gemessen.

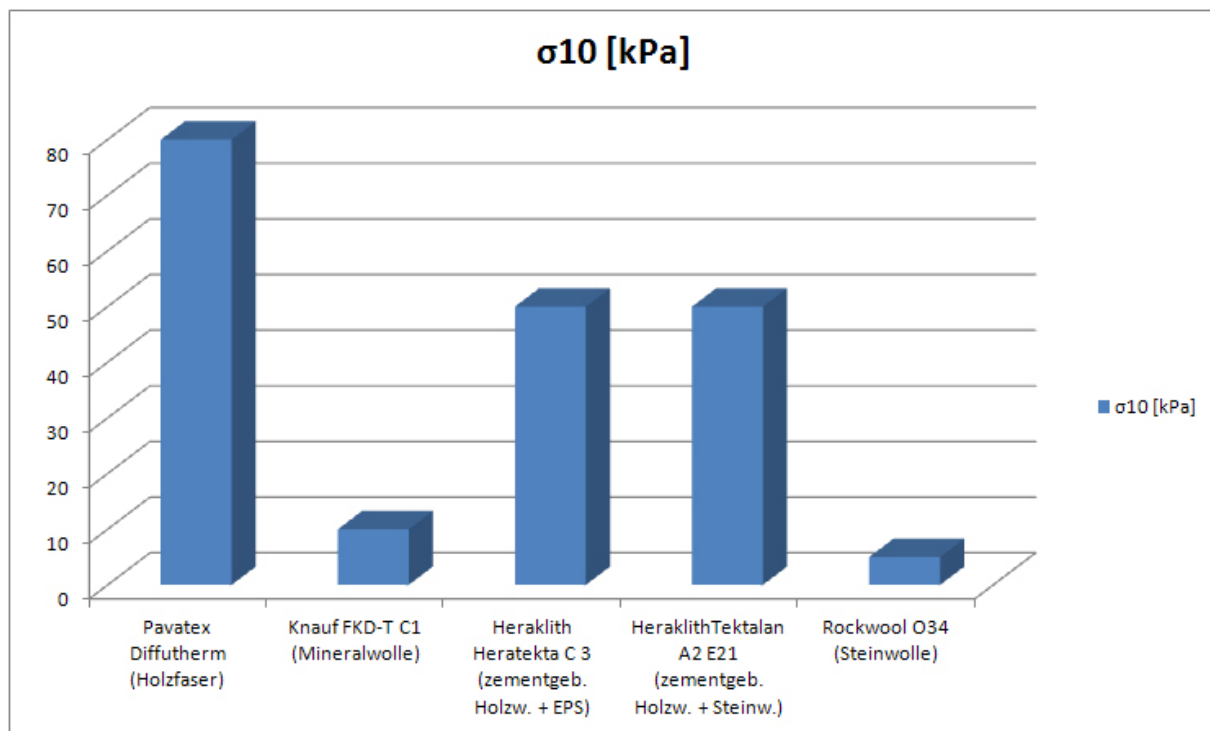


Abb. 66: Putzträger Vergleich Druckspannung bei 10% Stauchung

Die Vergleiche zeigen, dass die Holzwerkstoffe gute Festigkeitswerte besitzen, aufgrund ihrer Kombination mit hochwertigeren Dämmstoffen preislich jedoch über anderen Baustoffen liegen. Die Wahl des besten Baustoffs für Putzträger ist hier je nach Anforderung anders.

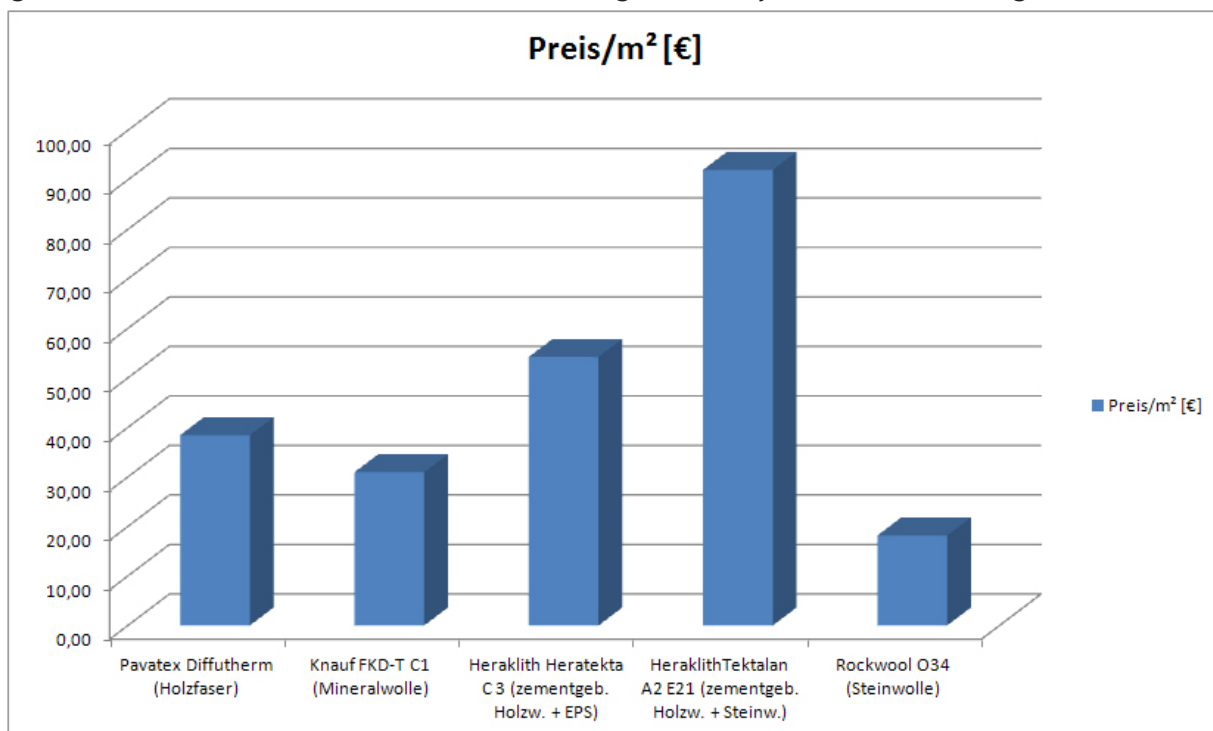


Abb. 67: Putzträger Preisvergleich

## 2.4.2 Fassadenplatten

Das Wort Fassade stammt aus dem Lateinischen und bedeutet Angesicht. Ursprünglich waren alle Arten von Außenwänden gemeint, Es werden je nach Gestaltung, Material, Konstruktion und Funktion die Fassadentypen unterschieden.

Fassaden müssen wetterfest sein und Aufgaben des Brandschutz, der Wärmedämmung, des Sonnenschutz sowie gestalterische Aufgaben übernehmen.

Mit Fassadenplatten sind plattenförmige Werkstoffe gemeint, die auf einer Unterkonstruktion befestigt sind.



Abb. 68: Fassadenplatten Referenz Cetris



Abb. 69: Fassadenplatten Referenz Cetris



Abb. 70: Fassadenplatten Referenz Cetris

Wichtig ist vor allem die Widerstandskraft gegen Wind- und Frost-Tau-Angriffe, damit die Platten dauerhaft und langlebig sind und Wartungsaufwand und Wartungskosten gering sind. Für Fassadenplatten kommen zahlreiche Baustoffe in Frage: Faserzement, Metall, Holz, Kunststoff und nicht zuletzt Holzleichtbeton. Die Platten gibt es in verschiedenen Ausführungen: eingefärbt, mit verschiedenen Oberflächenstrukturen, und anderen gestalterischen Ausbildungen. [25]

Je aufwändiger die Gestaltung der Plattenoberfläche ist, desto höher sind die Preise.

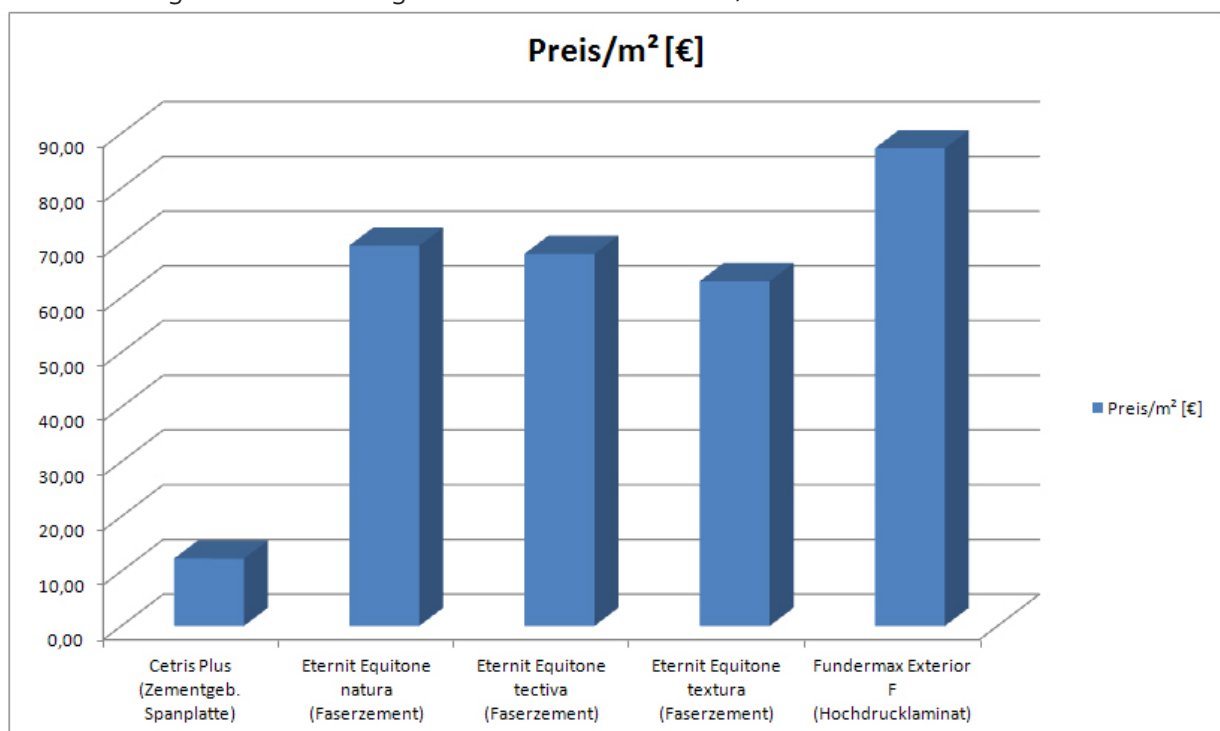


Abb. 71: Preisvergleich Fassadenplatten

Holzleichtbetonplatten sind trotz ihrer offenporigen Struktur gut geeignet für Außenanwendungen und gegen die witterungstechnische Angriffe sehr resistent.

Ihre leichte Bearbeitbarkeit, umweltfreundliche Herstellung und Entsorgung, ihre Dauerhaftigkeit und ihr angenehmes Erscheinungsbild macht sie zu guten, wenn auch noch wenig bekannten Alternativen zu den üblichen Faserzementen, die den Markt dominieren.

Zugleich haben sie gute Festigkeitswerte und ihre Oberfläche ist für viele Gestaltungsmöglichkeiten geeignet.

Diese guten Eigenschaften, vor allem aufgrund ihrer Brandsicherheit, Wetterfestigkeit und Oberflächengestaltung machen sie auch für einen anderen Aspekt der Fassadengestaltung empfehlenswert: Balkonbrüstungen und Balkontrennwände.



*Abb. 72: Balkonbrüstungsplatten Referenz Cetris*

### 3 Schlussfolgerungen

Aufgrund der positiven Eigenschaften lässt sich Holzleichtbeton als zukunftsweisendes und leistungsfähiges Material bezeichnen, was durch die Vergleiche in dieser Arbeit untermauert wird.

Im Wohnbau, mehrgeschossigen Bau bis hin zum Hochhausbau, im Bereich der Vorfertigung von Bauteilen, in der Sanierung von Gebäuden und Gebäudeteilen, im Innenausbau und vor allem im Fassadenbau ist dieses Material sehr vielseitig einsetzbar und es war Augen öffnend und lehrreich, ein Baumaterial und seine Fähigkeiten genauer kennenzulernen und im direkten Vergleich mit anderen üblichen Bauweisen aufzuzeigen.

Wichtig war dabei eine Herangehensweise, die die Grundbestandteile, ihre Beschaffung, ihre Eigenschaften und ihre Vereinigung beleuchtete.

Nicht nur die ressourcensparende Herstellung (Verwendung von Restholz aus der Holzverarbeitung), das geringere Transportgewicht, Eigenschaften wie höhere Festigkeiten, kaum Dimensionsänderungen unter Feuchteinfluss, ungefährliche Zusatzstoffe, einfache und saubere Be- und Verarbeitung und eine einfache Entsorgung machen Holzleichtbeton zu einem herausragendem Baumaterial.

Es gibt Anwendungen, in denen der Einsatz von Holzleichtbeton nicht der günstigste ist, jedoch konnte sich er sich in fast jedem Vergleich gut behaupten und kann mit dem am Markt üblichen Baustoffen konkurrieren.

Wichtig ist immer, die Sinnhaftigkeit einer Einsatzmöglichkeit im Auge zu behalten. So ist eine vorgefertigte Holzleichtbetonplatte trotz ihrer guten Wärmedämmwerte als Wärmedämmung selber aufgrund ihrer deutlich höheren Rohdichte als beispielweise Mineralwolle schlecht einsetzbar. Im Verein mit höher wärmedämmenden Materialien ist es aufgrund seiner Festigkeit wiederum eine sehr leistungsfähige Alternative.

Die Einsatzmöglichkeiten, in denen das Material herausragende Werte erzielte, sind vielfältig und sollten noch weiter ausgelotet zu werden.

Es war schwierig, bei den Auflistungen und Auswertungen vergleichbare Werte zu finden, teilweise, weil das Material noch nicht vollständig erforscht wurde, teilweise, weil noch nicht alle Anwendungs- und Kombinationsmöglichkeiten bekannt und getestet wurden.

Trotz einer Flut an Kenngrößen, Informationen und Werten war das Sammeln, Sortieren, Sichten und Beurteilen herausfordernd.

Es bestand immer die Möglichkeit, etwas zu übersehen, ein Produkt nicht verwenden oder qualitativ vergleichen zu können, da die Werte entweder fehlten oder die Produktstandards der verschiedenen Hersteller so verschieden sind.

Dies zeigt, wie wichtig hier eine gemeinsame Ordnung und Klassifizierung ist.

Natürlich wäre es möglich gewesen, Werte umzurechnen oder anders darzustellen, jedoch war es wichtig, die von den Herstellern gegebenen Informationen unverfälscht wiederzugeben und damit auf genau diese Herausforderung hinzuweisen.

So müssen die bauphysikalischen und baukonstruktiven Eigenschaften weitgehender untersucht und bewertet werden, es besteht also weiterhin ein großer Bedarf, dieses Material zu erforschen und zu optimieren.

Aspekte wie die Form, Größe und Menge des Holzzuschlags, die ideale Vorbehandlung der Holzspäne, der Einfluss der Vorbehandlung und der Zusatzmittel und eine gleichlautende Prüfung und Klassifizierung der Bauteile sind nur einige Schritte auf diesem Weg.

Es gibt für einzelne Holzleichtbetonprodukte bereits Patente und Normen, jedoch sind die organischen Zuschläge wie Holz einer ist noch nicht in der Norm ÖNORM B 4710 Teil2: Gefügedichter Leichtbeton mit einer Mindesttrockenrohdichte von  $800 \text{ kg/m}^3$  - Festlegung, Herstellung, Verwendung und Konformitätsnachweis geschweige denn in einer europäischen Norm zu finden.

Eine Aufnahme in die Norm über Leichtbeton, genauer gesagt die Aufnahme der organischen Zuschläge in die Norm, oder eine eigene Norm über Holzleichtbeton ist aufgrund des Informationsgehalt über das Material zielführend.

Beispielweise an der TH Nürnberg wird das Material seit einiger Zeit untersucht und auf verbesserte Werte getestet, um es in Zukunft für immer mehr Einsatzmöglichkeiten verwenden zu können sowie die Materialwerte festzustellen und zu dokumentieren.

Auch neue Mischungen mit anderen Zusatzstoffen werden geprüft und untersucht, um die Eigenschaften von Holzleichtbeton zu verbessern und auszuweiten.

Dies zeigt, wieviel Interesse das Material erregt und dass vielerorts Architekten und Materialwissenschaftler bemüht sind, Holzleichtbeton in einem neuen Licht zu betrachten.

Versuche, die Wärmespeicherfähigkeit des Materials weiter zu verbessern, sind in Arbeit und versprechen, Holzleichtbeton in Anwendungen für Innen und Außen weiter zu entwickeln.

Im Fassadenbereich hat das Baumaterial in der Zukunft sicher eine größere Bandbreite an Einsatz- und Gestaltungsmöglichkeiten, da seine Festigkeit, sein geringes Gewicht, seine Brandbeständigkeit und seine günstigen bauphysikalischen und baumechanischen Eigenschaften eine gute Kombination an Möglichkeiten geben.

Sein „wärmerer“ Grundfarbton und seine Oberfläche, die mit ihrer offenporigen Struktur eine hohe Witterungsbeständigkeit aufweist, schafft eine ästhetisch schöne Oberfläche für sichtbare Anwendungen.

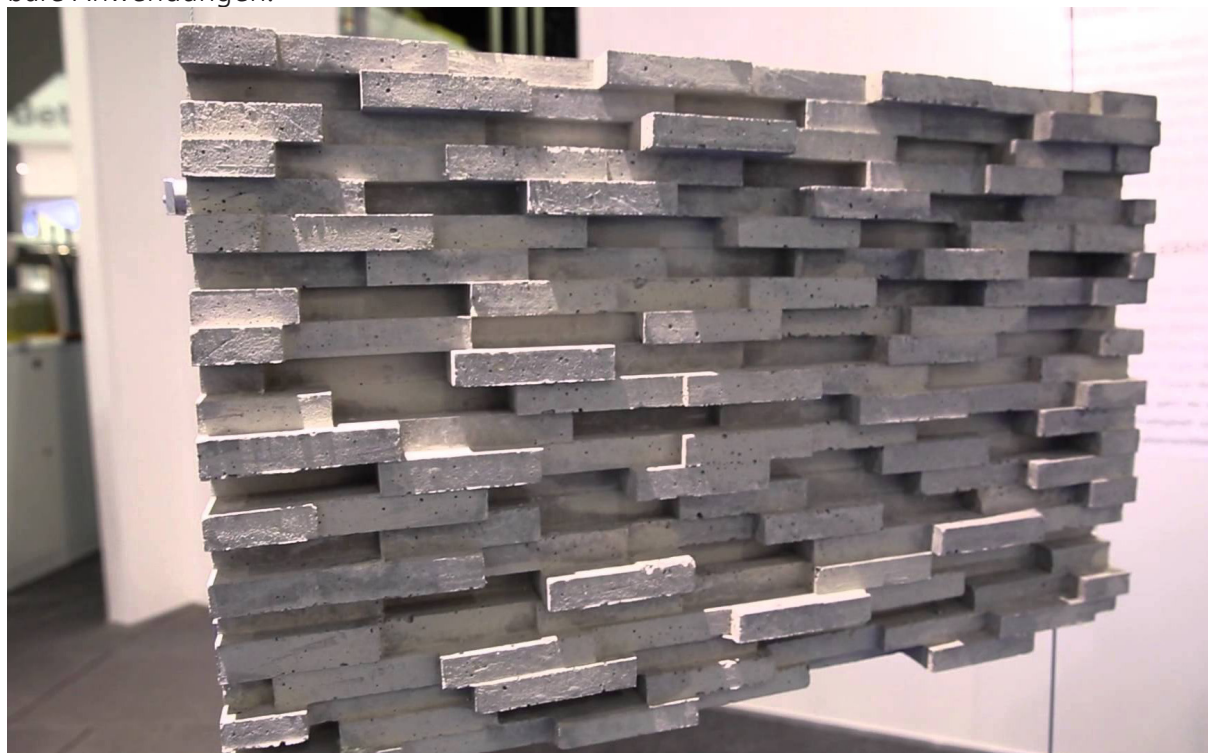


Abb. 73: Fassadengestaltung BAU 2015

Die Platten können unbehandelt, strukturiert, eingefärbt und lasiert werden, in Verbindung mit guten Brandschutz-, Wärmedurchgangswiderstand- und Schallschutz-Eigenschaften ist Holzleichtbeton im Fassadenbereich in Verbindung mit seinen günstigeren Preisen in punkto Herstellung, Transport, Verarbeitung und Entsorgung mehr als konkurrenzfähig.

Das Material ist nach seiner Anmischung sehr fließfähig und kann daher in die verschiedensten Formen gebracht werden. Außerdem ist die fertige Platten leicht bearbeitbar und kann sich auch in dieser Hinsicht in neuen Formen wiederfinden.

Die Gestaltungsfähigkeit liegt auch in den verschiedenen Formen der Oberflächengestaltung und -strukturierung, auch hier sind noch lange nicht alle Möglichkeiten ausprobiert.

Das Beispiel zeigt ein Sitzmöbel bei einer Ausstellung, wo die Gestaltungswilligkeit von Holzleichtbetonplatten sehr anschaulich gezeigt wird.



*Abb. 74: Gestaltungsmöglichkeit Referenz Cetris*

Die Auseinandersetzung mit dem Material zeigte auf, dass es im heimischen Markt vor Allem in Bereich der vorgefertigten Platten noch sehr wenig vertreten ist. Es ist sehr wahrscheinlich, dass hier die Unkenntnis über das Vorhandensein des Materials Holzleichtbeton eine nicht unbedeutende Rolle spielt.

Zahlreiche Referenzen in Tschechien, Polen, vereinzelt Niederlande, Frankreich, Irland und Rumänien zeigen eindrucksvolle Beispiele für Holzleichtbeton in sichtbaren Einsätzen, die durch die Weiterentwicklung des Materials öfter und zahlreicher werden können.

Holzleichtbeton ist seit dem 19. Jahrhundert in Verwendung, doch sein Potential ist noch lange nicht ausgeschöpft und ist nach diesen Erkenntnissen ein zukunftsweisendes Baumaterial, das noch viel Beachtung finden soll und wird.



*Abb. 75: Abschlussbild*

## Anhang A Listen der Eigenschafts- und Preisvergleiche

### Mantelbetonwände

#### Wände 38,0 cm, 37,5 cm und 35,0 cm

| Firma        | Bezeichnung    | d [cm] | Material                           | Beton [l/m <sup>2</sup> ] |
|--------------|----------------|--------|------------------------------------|---------------------------|
| Wienerberger | Porotherm 38WI | 38,0   | Ziegel                             | 5,0                       |
| Wienerberger | Porotherm 38HI | 38,0   | Ziegel                             | 5,0                       |
| Wienerberger | Porotherm 38   | 38,0   | Ziegel                             | 5,0                       |
| Durisol      | DSs 37,5/12    | 37,5   | Holzspanbeton                      | 93,0                      |
| Argisol      | Wandsystem     | 35,0   | Expandierter Polystyrol-Hartschaum | 150,0                     |
| Durisol      | DS 35/20       | 35,0   | Holzspanbeton                      | 153,0                     |

| Firma        | Bezeichnung    | d [cm] | U-Wert [W/m <sup>2</sup> K] | R'w [db] | Brandverhalten |
|--------------|----------------|--------|-----------------------------|----------|----------------|
| Wienerberger | Porotherm 38WI | 38,0   | 0,16                        |          |                |
| Wienerberger | Porotherm 38HI | 38,0   | 0,21                        |          |                |
| Wienerberger | Porotherm 38   | 38,0   | 0,25                        |          |                |
| Durisol      | DSs 37,5/12    | 37,5   | 0,18                        | 52,0     | REI 180        |
| Argisol      | Wandsystem     | 35,0   | 0,15                        | 45,0     | F90            |
| Durisol      | DS 35/20       | 35,0   | 0,59                        | 61,0     | REI 180        |

| Firma        | Bezeichnung    | d [cm] | Stück/m <sup>2</sup> | m [kg/Stück] | Preis/Stück [€] |
|--------------|----------------|--------|----------------------|--------------|-----------------|
| Wienerberger | Porotherm 38WI | 38,0   | 16,0                 | 14,4         | 7,50            |
| Wienerberger | Porotherm 38HI | 38,0   | 16,0                 | 15,4         | 6,00            |
| Wienerberger | Porotherm 38   | 38,0   | 16,0                 | 17,6         | 5,80            |
| Durisol      | DSs 37,5/12    | 37,5   | 8,0                  | 14,0         | 7,90            |
| Argisol      | Wandsystem     | 35,0   |                      | 2,1          | 2-5 *           |
| Durisol      | DS 35/20       | 35,0   | 8,0                  | 17,0         | 3,90            |

d... Waddicke

Beton... Menge an Ortbeton

u-Wert... Wärmedurchgangskoeffizient

R'w... bewertetes Schalldämmmaß

Brandverhalten... Brandschutzklassen

m.... Masse

Kennwerte und Preise stammen von den jeweiligen Herstellern der Produkte

\*Schätzung laut [www.hausjournal.net](http://www.hausjournal.net)

## Wände 30,0 cm

| Firma        | Bezeichnung    | d [cm] | Material      | Beton [l/m <sup>2</sup> ] |
|--------------|----------------|--------|---------------|---------------------------|
| Wienerberger | Porotherm 30WI | 30,0   | Ziegel        | 5,0                       |
| Wienerberger | Porotherm 30   | 30,0   | Ziegel        | 5,0                       |
| Knobel       | LiaporPLAN     | 30,0   | Leichtbeton   | 184,0                     |
| Knobel       | Schalungsstein | 30,0   | Normalbeton   | 184,0                     |
| Durisol      | DSi 30/20      | 30,0   | Holzspanbeton | 153,0                     |
| Durisol      | DSs 30/12      | 30,0   | Holzspanbeton | 99,0                      |

| Firma        | Bezeichnung    | d [cm] | U-Wert [W/m <sup>2</sup> K] | R'w [db] | Brandverhalten |
|--------------|----------------|--------|-----------------------------|----------|----------------|
| Wienerberger | Porotherm 30WI | 30,0   | 0,24                        |          |                |
| Wienerberger | Porotherm 30   | 30,0   |                             |          |                |
| Knobel       | LiaporPLAN     | 30,0   | 0,43                        | 57,0     | Brandwand      |
| Knobel       | Schalungsstein | 30,0   | 0,43                        | 58,0     | Brandwand      |
| Durisol      | DSi 30/20      | 30,0   | 0,77                        | 61,0     | REI 180        |
| Durisol      | DSs 30/12      | 30,0   | 0,26                        | 53,0     | REI 180        |

| Firma        | Bezeichnung    | d [cm] | Stück/m <sup>2</sup> | m [kg/Stück] | Preis/Stück [€] |
|--------------|----------------|--------|----------------------|--------------|-----------------|
| Wienerberger | Porotherm 30WI | 30,0   | 16,0                 | 13,0         | 6,88            |
| Wienerberger | Porotherm 30   | 30,0   | 16,0                 | 17,0         | 4,22            |
| Knobel       | LiaporPLAN     | 30,0   | 8,0                  | 17,0         | 2,61            |
| Knobel       | Schalungsstein | 30,0   | 8,0                  | 27,0         | 1,77            |
| Durisol      | DSi 30/20      | 30,0   | 8,0                  | 11,0         | 4,00            |
| Durisol      | DSs 30/12      | 30,0   | 8,0                  | 11,0         | 5,70            |

## Wände 25,0 und 24,0 cm

| Firma        | Bezeichnung    | d [cm] | Material                           | Beton [l/m <sup>2</sup> ] |
|--------------|----------------|--------|------------------------------------|---------------------------|
| Wienerberger | Porotherm 25WI | 25,0   | Ziegel                             | 5,0                       |
| Wienerberger | Porotherm 25MI | 25,0   | Ziegel                             | 5,0                       |
| Wienerberger | Porotherm 25   | 25,0   | Ziegel                             | 5,0                       |
| Wienerberger | Porotherm SBZI | 25,0   | Ziegel                             | 130,0                     |
| Wienerberger | Porotherm SBZ  | 25,0   | Ziegel                             | 115,0                     |
| Argisol      | Wandsystem     | 25,0   | Expandierter Polystyrol-Hartschaum | 140,0                     |
| Durisol      | DMi 25/18      | 25,0   | Holzspanbeton                      | 145,0                     |
| Durisol      | DS 25/12       | 25,0   | Holzspanbeton                      | 95,0                      |
| Durisol      | DM 25/16       | 25,0   | Holzspanbeton                      | 130,0                     |
| Knobel       | LiaporPLAN     | 24,0   | Leichtbeton                        | 136,0                     |
| Knobel       | Schalungsstein | 24,0   | Normalbeton                        | 152,0                     |

d... Wanddicke

Beton... Menge an Ortbeton

u-Wert... Wärmedurchgangskoeffizient

R'w... bewertetes Schalldämmmaß

Brandverhalten... Brandschutzklassen

m.... Masse

| Firma        | Bezeichnung    | d [cm] | U-Wert [W/m²K] | R'w [db] | Brandverhalten |
|--------------|----------------|--------|----------------|----------|----------------|
| Wienerberger | Porotherm 25WI | 25,0   |                |          |                |
| Wienerberger | Porotherm 25MI | 25,0   |                |          |                |
| Wienerberger | Porotherm 25   | 25,0   |                |          |                |
| Wienerberger | Porotherm SBZI | 25,0   |                |          |                |
| Wienerberger | Porotherm SBZ  | 25,0   |                |          |                |
| Argisol      | Wandsystem     | 25,0   | 0,27           | 45,0     | F90            |
| Durisol      | DMi 25/18      | 25,0   | 0,87           | 63,0     | REI 180        |
| Durisol      | DS 25/12       | 25,0   | 0,75           | 56,0     | REI 180        |
| Durisol      | DM 25/16       | 25,0   | 0,73           | 58,0     | REI 180        |
| Knobel       | LiaporPLAN     | 24,0   | 0,43           | 54,0     | A              |
| Knobel       | Schalungsstein | 24,0   | 0,43           | 56,0     | A              |

| Firma        | Bezeichnung    | d [cm] | Stück/m² | m [kg/Stück] | Preis/Stück [€] |
|--------------|----------------|--------|----------|--------------|-----------------|
| Wienerberger | Porotherm 25WI | 25,0   | 10,5     | 17,6         | 8,4             |
| Wienerberger | Porotherm 25MI | 25,0   | 10,5     | 17,8         | 5,5             |
| Wienerberger | Porotherm 25   | 25,0   | 10,5     | 18,6         | 4,9             |
| Wienerberger | Porotherm SBZI | 25,0   | 8,0      | 18,0         | 7,6             |
| Wienerberger | Porotherm SBZ  | 25,0   | 8,0      | 19,2         | 6,9             |
| Argisol      | Wandsystem     | 25,0   |          | 1,3          | 2-5*            |
| Durisol      | DMi 25/18      | 25,0   | 8,0      | 12,0         | 4,00            |
| Durisol      | DS 25/12       | 25,0   | 8,0      | 12,0         | 4,80            |
| Durisol      | DM 25/16       | 25,0   | 8,0      | 9,0          | 3,95            |
| Knobel       | LiaporPLAN     | 24,0   | 8,0      | 16,0         | 2,00            |
| Knobel       | Schalungsstein | 24,0   | 8,0      | 24,0         | 1,50            |

## Wände 20,0 cm

| Firma        | Bezeichnung    | d [cm] | Material      | Beton [l/m²] |
|--------------|----------------|--------|---------------|--------------|
| Wienerberger | Porotherm 20WI | 20,0   | Ziegel        | 5,0          |
| Wienerberger | Porotherm 20   | 20,0   | Ziegel        | 5,0          |
| Wienerberger | Porotherm SBZ  | 20,0   | Ziegel        | 100,0        |
| Knobel       | LiaporPLAN     | 20,0   | Leichtbeton   | 120,0        |
| Knobel       | Schalungsstein | 20,0   | Normalbeton   | 120,0        |
| Durisol      | DMi 20/13      | 20,0   | Holzspanbeton | 105,0        |

| Firma        | Bezeichnung    | d [cm] | U-Wert [W/m²K] | R'w [db] | Brandverhalten |
|--------------|----------------|--------|----------------|----------|----------------|
| Wienerberger | Porotherm 20WI | 20,0   |                |          |                |
| Wienerberger | Porotherm 20   | 20,0   |                |          |                |
| Wienerberger | Porotherm SBZ  | 20,0   |                |          |                |
| Knobel       | LiaporPLAN     | 20,0   | 0,43           | 52,0     | A              |
| Knobel       | Schalungsstein | 20,0   | 0,43           | 54,0     | A              |
| Durisol      | DMi 20/13      | 20,0   | 0,95           | 56,0     | REI 180        |

Kennwerte und Preise stammen von den jeweiligen Herstellern der Produkte

\*Schätzung laut [www.hausjournal.net](http://www.hausjournal.net)

| Firma        | Bezeichnung    | d [cm] | Stück/m² | m [kg/Stück] | Preis/Stück [€] |
|--------------|----------------|--------|----------|--------------|-----------------|
| Wienerberger | Porotherm 20WI | 20,0   | 10,0     | 15,9         | 9,19            |
| Wienerberger | Porotherm 20   | 20,0   | 8,0      | 20,9         | 7,32            |
| Wienerberger | Porotherm SBZ  | 20,0   | 10,0     | 12,7         | 5,47            |
| Knobel       | LiaporPLAN     | 20,0   | 8,0      | 15,5         | 2,25            |
| Knobel       | Schalungsstein | 20,0   | 8,0      | 21,5         | 1,42            |
| Durisol      | DMi 20/13      | 20,0   | 8,0      | 11,0         | 3,50            |

### Wände 17,5 cm, 17,0 cm und 15,0 cm

| Firma        | Bezeichnung    | d [cm] | Material      | Beton [l/m²] |
|--------------|----------------|--------|---------------|--------------|
| Knobel       | LiaporPLAN     | 17,5   | Leichtbeton   | 96,0         |
| Knobel       | Schalungsstein | 17,5   | Normalbeton   | 96,0         |
| Wienerberger | Porotherm 17   | 17,0   | Ziegel        | 5,0          |
| Durisol      | DMi 17/12      | 17,0   | Holzspanbeton | 94,0         |
| Durisol      | DM 15/9        | 15,0   | Holzspanbeton | 76,0         |

| Firma        | Bezeichnung    | d [cm] | U-Wert [W/m²K] | R'w [db] | Brandverhalten |
|--------------|----------------|--------|----------------|----------|----------------|
| Knobel       | LiaporPLAN     | 17,5   | 0,43           | 51,0     | A              |
| Knobel       | Schalungsstein | 17,5   | 0,43           | 53,0     | A              |
| Wienerberger | Porotherm 17   | 17,0   |                |          |                |
| Durisol      | DMi 17/12      | 17,0   | 0,54           | 56,0     | REI 180        |
| Durisol      | DM 15/9        | 15,0   | 1,03           | 52,0     | REI 180        |

| Firma        | Bezeichnung    | d [cm] | Stück/m² | m [kg/Stück] | Preis/Stück [€] |
|--------------|----------------|--------|----------|--------------|-----------------|
| Knobel       | LiaporPLAN     | 17,5   | 8,0      | 14,5         | 2,21            |
| Knobel       | Schalungsstein | 17,5   | 8,0      | 20,5         | 1,37            |
| Wienerberger | Porotherm 17   | 17,0   | 8,0      | 18,3         | 5,83            |
| Durisol      | DMi 17/12      | 17,0   | 8,0      | 9,0          | 3,25            |
| Durisol      | DM 15/9        | 15,0   | 8,0      | 6,0          | 2,25            |

## Systemelemente

### Systemelemente 45,0 cm

| Firma       | Bezeichnung | d [cm] | Material                         | dBeton [cm] |
|-------------|-------------|--------|----------------------------------|-------------|
| Oberndorfer | HWE 45      | 45,0   | Beton + EPS-F                    | 28,0        |
| Velox       | ET 30       | 45,0   | Holzleichtbeton + EPS plus + EPS | 13,0        |

| Firma       | Bezeichnung | d [cm] | dDämm. [cm] | u-Wert [W/m²K] | R'w [db] |
|-------------|-------------|--------|-------------|----------------|----------|
| Oberndorfer | HWE 45      | 45,0   | 5,0         | 0,36           | 53,0     |
| Velox       | ET 30       | 45,0   | 15,0 + 10,0 | 0,12           | 52,0     |

| Firma       | Bezeichnung | d [cm] | Brandverhalten | Masse [kg/m²] | Preis/m² [€] |
|-------------|-------------|--------|----------------|---------------|--------------|
| Oberndorfer | HWE 45      | 45,0   | F90            | 300,0         | 45,00        |
| Velox       | ET 30       | 45,0   | REI 90         | 370,0         | 73,66        |

### Systemelemente 41,0 cm, 40,0 cm, 38,0 cm

| Firma       | Bezeichnung | d [cm] | Material              | dBeton [cm] |
|-------------|-------------|--------|-----------------------|-------------|
| Velox       | GG 25       | 41,0   | Holzleichtbeton + EPS | 15,0        |
| Velox       | GT 25       | 41,0   | Holzleichtbeton + EPS | 16,5        |
| Velox       | TT 25       | 41,0   | Holzleichtbeton + EPS | 18,0        |
| Oberndorfer | BT 40       | 40,0   | Stahlbeton + EPS      | 23,0        |
| Oberndorfer | HWE 40      | 40,0   | Beton + EPS-F         | 18,0        |
| Velox       | TT 22       | 38,0   | Holzleichtbeton + EPS | 15,0        |

| Firma       | Bezeichnung | d [cm] | dDämm. [cm] | u-Wert [W/m²K] | R'w [db] |
|-------------|-------------|--------|-------------|----------------|----------|
| Velox       | GG 25       | 41,0   | 16,0        | 0,20           | 52,0     |
| Velox       | GT 25       | 41,0   | 16,0        | 0,20           | 55,0     |
| Velox       | TT 25       | 41,0   | 16,0        | 0,21           | 52,0     |
| Oberndorfer | BT 40       | 40,0   | 5,0         | 0,14           | 53,0     |
| Oberndorfer | HWE 40      | 40,0   | 10,0        | 0,36           | 53,0     |
| Velox       | TT 22       | 38,0   | 16,0        | 0,21           | 52,0     |

| Firma       | Bezeichnung | d [cm] | Brandverhalten | Masse [kg/m²] | Preis/m² [€] |
|-------------|-------------|--------|----------------|---------------|--------------|
| Velox       | GG 25       | 41,0   | REI 90         | 409,0         | 54,04        |
| Velox       | GT 25       | 41,0   | REI 90         | 460,0         | 45,44        |
| Velox       | TT 25       | 41,0   | REI 90         | 493,0         | 43,04        |
| Oberndorfer | BT 40       | 40,0   | REI 90         | 160,0         | 43,00        |
| Oberndorfer | HWE 40      | 40,0   | F90            | 300,0         | 43,00        |
| Velox       | TT 22       | 38,0   | REI 90         | 409,0         | 43,04        |

Kennwerte und Preise stammen von den jeweiligen Herstellern der Produkte

## Systemelemente 36,0 cm, 35,0 cm un 34,0 cm

| Firma       | Bezeichnung | d [cm] | Material              | dBeton [cm] |
|-------------|-------------|--------|-----------------------|-------------|
| Velox       | TT 20       | 36,0   | Holzleichtbeton + EPS | 13,00       |
| Oberndorfer | HWE 35      | 35,0   | Beton + EPS-F         | 18,00       |
| Oberndorfer | BT 35       | 35,0   | Stahlbeton + EPS      | 13,00       |
| Velox       | TT 18       | 34,0   | Holzleichtbeton + EPS | 12,00       |

| Firma       | Bezeichnung | d [cm] | dDämm. [cm] | u-Wert [W/m²K] | R'w [db] |
|-------------|-------------|--------|-------------|----------------|----------|
| Velox       | TT 20       | 36,0   | 16,0        | 0,21           | 52,0     |
| Oberndorfer | HWE 35      | 35,0   | 5,0         | 0,36           | 53,0     |
| Oberndorfer | BT 35       | 35,0   | 10,0        | 0,17           | 53,0     |
| Velox       | TT 18       | 34,0   | 16,0        | 0,21           | 50,0     |

| Firma       | Bezeichnung | d [cm] | Brandverhalten | Masse [kg/m²] | Preis/m² [€] |
|-------------|-------------|--------|----------------|---------------|--------------|
| Velox       | TT 20       | 36,0   | REI 90         | 365,0         | 42,74        |
| Oberndorfer | HWE 35      | 35,0   | F90            | 300,0         | 43,00        |
| Oberndorfer | BT 35       | 35,0   | REI 90         | 160,0         | 43,00        |
| Velox       | TT 18       | 34,0   | REI 90         | 365,0         | 40,30        |

## Systemelemente 30,0 cm

| Firma       | Bezeichnung | d [cm] | Material                   | dBeton [cm] |
|-------------|-------------|--------|----------------------------|-------------|
| Oberndorfer | HWE 30      | 30,0   | Beton + EPS-F              | 13,0        |
| Velox       | ET 30       | 30,0   | Holzleichtbeton + EPS plus | 13,0        |
| Velox       | TT 30       | 30,0   | Holzleichtbeton            | 23,0        |

| Firma       | Bezeichnung | d [cm] | dDämm. [cm] | u-Wert [W/m²K] | R'w [db] |
|-------------|-------------|--------|-------------|----------------|----------|
| Oberndorfer | HWE 30      | 30,0   | 5,0         | 0,36           | 53,0     |
| Velox       | ET 30       | 30,0   | 10,0        | 0,25           | 52,0     |
| Velox       | TT 30       | 30,0   | -           | 0,99           | 63,0     |

| Firma       | Bezeichnung | d [cm] | Brandverhalten | Masse [kg/m²] | Preis/m² [€] |
|-------------|-------------|--------|----------------|---------------|--------------|
| Oberndorfer | HWE 30      | 30,0   | F90            | 300,0         | 40,40        |
| Velox       | ET 30       | 30,0   | REI 90         | 397,0         | 73,66        |
| Velox       | TT 30       | 30,0   | REI 180        | 603,0         | 43,34        |

d... Wanddicke

dBeton... Kernbetondicke

dDämm.... Dämmschichtdicke

u-Wert... Wärmedurchgangskoeffizient

R'w... bewertetes Schalldämmmaß

Brandverhalten... Brandschutzklassen

m.... Masse

## Schalungen

### Schalungen 28 mm, 27 mm und 26 mm

| Firma     | Bezeichnung | d [mm] | Material              | Q [%] | Preis/m <sup>2</sup> [€] |
|-----------|-------------|--------|-----------------------|-------|--------------------------|
| Cetris    | Basic       | 28     | Zementgeb. Spanplatte | 0,28  | 16,94                    |
| Mühlbauer | RG 37       | 27     | Nadelholz 3-Schicht   | nB    | 31,50                    |
| Doka      | 3-SO        | 27     | Fichte 3-Schicht      | nB    | 21,90                    |
| Cetris    | Basic       | 26     | Zementgeb. Spanplatte | 0,28  | 15,65                    |

### Schalungen 22 mm, 21 mm und 20 mm

| Firma  | Bezeichnung | d [mm] | Material              | Q [%] | Preis/m <sup>2</sup> [€] |
|--------|-------------|--------|-----------------------|-------|--------------------------|
| Cetris | Basic       | 22     | Zementgeb. Spanplatte | 0,28  | 13,35                    |
| Egger  | OSB 3       | 22     | Grobspan              | 15,00 | 20,79                    |
| Doka   | 3-SO        | 21     | Fichte 3-Schicht      | nB    | 19,00                    |
| Cetris | Basic       | 20     | Zementgeb. Spanplatte | 0,28  | 12,11                    |

d... Plattendicke

Q... Dickenquellung bei 24h Unterwasserlagerung

Kennwerte und Preise stammen von den jeweiligen Herstellern der Produkte

## Innenraumverkleidungen

### Vergleiche von Schallschutzwerten und damit verbundene Probleme

| Firma  | Bezeichnung | d [mm] | Material                        | R'w [dB]   | Preis/m <sup>2</sup> [€] |
|--------|-------------|--------|---------------------------------|------------|--------------------------|
| Knauf  | TP 440      | 30     | Gebund. Glaswolle mit Glasvlies | siehe Abb. | 29,52                    |
| Cetris | Basic       | 30     | Zementgebundene Spanplatten     | 34,5       | 18,09                    |
| Knauf  | TP 440      | 20     | Gebund. Glaswolle mit Glasvlies | siehe Abb. | 19,68                    |
| Cetris | Basic       | 20     | Zementgebundene Spanplatten     | 32,5       | 12,11                    |

| Schallabsorptionsgrad                                                                                                                           | f(Hz)      | 125  | 250  | 500  | 1000 | 2000 | 4000 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------|------|------|------|------|------|
| 20 mm Plattendicke                                                                                                                              | $\alpha_s$ | 0,11 | 0,26 | 0,52 | 0,70 | 0,84 | 0,95 |
| 30 mm Plattendicke                                                                                                                              | $\alpha_s$ | 0,11 | 0,28 | 0,61 | 0,86 | 0,97 | 1,04 |
| 40 mm Plattendicke                                                                                                                              | $\alpha_s$ | 0,21 | 0,46 | 0,83 | 1,01 | 1,00 | 1,00 |
| 50 mm Plattendicke                                                                                                                              | $\alpha_s$ | 0,25 | 0,59 | 0,95 | 1,06 | 1,00 | 1,03 |
| Bitte beachten Sie bei ihren Akustik-Planungen, dass die Schallabsorptionsgrade $\alpha$ nur für unverdeckte Exposition der Dämmplatten gelten. |            |      |      |      |      |      |      |

Abb. 76: Schallschutzangaben von Knauf Akustik-Dämmplatte TP 440

### Innenraumbeplankungen 50,0 mm

| Firma     | Bezeichnung  | d [mm] | Material                  | Brandverh. | Preis/m² [€] |
|-----------|--------------|--------|---------------------------|------------|--------------|
| Isolith   | LP           | 50,0   | Zementgeb. Holzwolle      | B-s1, d0   | 17,50        |
| Heraklith | EPV          | 50,0   | Zementgeb. Holzwolle      | B-s1, d0   | 35,10        |
| Promat    | Promatect L  | 50,0   | Zementgeb. Calciumsilikat | A1         | 151,65       |
| Promat    | Promatect LS | 50,0   | Zementgeb. Calciumsilikat | A1         | 108,88       |

### Innenraumbeplankungen 35,0 mm

| Firma     | Bezeichnung  | d [mm] | Material                  | Brandverh. | Preis/m² [€] |
|-----------|--------------|--------|---------------------------|------------|--------------|
| Isolith   | LP           | 35,0   | Zementgeb. Holzwolle      | B-s1, d0   | 13,50        |
| Heraklith | EPV          | 35,0   | Zementgeb. Holzwolle      | B-s1, d0   | 29,52        |
| Promat    | Promatect LS | 35,0   | Zementgeb. Calciumsilikat | A1         | 76,94        |

### Innenraumbeplankungen 32,0 mm, 30,0 mm und 28,0 mm

| Firma  | Bezeichnung  | d [mm] | Material                  | Brandverh. | Preis/m² [€] |
|--------|--------------|--------|---------------------------|------------|--------------|
| Siniat | Duripanel A2 | 32,0   | Holzfaserzement           | A2-s1, d0  | 45,10        |
| Cetris | Basic        | 32,0   | Zementgeb. Spanplatten    | A2-s1, d0  | 19,24        |
| Cetris | Basic        | 30,0   | Zementgeb. Spanplatten    | A2-s1, d0  | 18,09        |
| Promat | Promatect L  | 30,0   | Zementgeb. Calciumsilikat | A1         | 96,29        |
| Promat | Promatect LS | 30,0   | Zementgeb. Calciumsilikat | A1         | 65,71        |
| Siniat | Duripanel A2 | 28,0   | Holzfaserzement           | A2-s1, d0  | 39,75        |
| Cetris | Basic        | 28,0   | Zementgeb. Spanplatten    | A2-s1, d0  | 16,94        |

### Innenraumbeplankungen 26,0 mm, 25,0 mm und 24,0 mm

| Firma     | Bezeichnung  | d [mm] | Material                  | Brandverh. | Preis/m² [€] |
|-----------|--------------|--------|---------------------------|------------|--------------|
| Cetris    | Basic        | 26,0   | Zementgeb. Spanplatten    | A2-s1, d0  | 15,65        |
| Isolith   | LP           | 25,0   | Zementgeb. Holzwolle      | B-s1, d0   | 11,45        |
| Heraklith | EPV          | 25,0   | Zementgeb. Holzwolle      | B-s1, d0   | 24,00        |
| Siniat    | Duripanel A2 | 25,0   | Holzfaserzement           | A2-s1, d0  | 35,30        |
| Promat    | Promatect H  | 25,0   | Zementgeb. Calciumsilikat | A1         | 88,14        |
| Promat    | Promatect L  | 25,0   | Zementgeb. Calciumsilikat | A1         | 82,37        |
| Rigips    | RF 25        | 25,0   | Gipskarton                | A2-s1, d0  | 15,19        |
| Rigips    | RFI 25       | 25,0   | Gipskarton                | A2-s1, d0  | 20,29        |
| Cetris    | Basic        | 24,0   | Zementgeb. Spanplatten    | A2-s1, d0  | 14,39        |

d... Plattendicke

Brandverh. ... Brandverhalten

Kennwerte und Preise stammen von den jeweiligen Herstellern der Produkte

### Innenraumbeplankungen 20,0 mm, 19,0 mm und 18,0 mm

| Firma  | Bezeichnung  | d [mm] | Material                  | Brandverh. | Preis/m <sup>2</sup> [€] |
|--------|--------------|--------|---------------------------|------------|--------------------------|
| Cetris | Basic        | 20,0   | Zementgeb. Spanplatten    | A2-s1, d0  | 12,11                    |
| Promat | Promatect H  | 20,0   | Zementgeb. Calciumsilikat | A1         | 70,72                    |
| Promat | Promatect L  | 20,0   | Zementgeb. Calciumsilikat | A1         | 67,22                    |
| Rigips | RF 20        | 20,0   | Gipskarton                | A2-s1, d0  | 13,91                    |
| Rigips | RFI 20       | 20,0   | Gipskarton                | A2-s1, d0  | 17,38                    |
| Siniat | Duripanel A2 | 19,0   | Holzfaserzement           | A2-s1, d0  | 27,10                    |
| Cetris | Basic        | 18,0   | Zementgeb. Spanplatten    | A2-s1, d0  | 10,83                    |
| Rigips | RF 18        | 18,0   | Gipskarton                | A2-s1, d0  | 6,97                     |

### Innenraumbeplankungen 16,0 mm

| Firma  | Bezeichnung  | d [mm] | Material               | Brandverh. | Preis/m <sup>2</sup> [€] |
|--------|--------------|--------|------------------------|------------|--------------------------|
| Siniat | Duripanel A2 | 16,0   | Holzfaserzement        | A2-s1, d0  | 22,70                    |
| Cetris | Basic        | 16,0   | Zementgeb. Spanplatten | A2-s1, d0  | 9,62                     |
| Cetris | PD           | 16,0   | Zementgeb. Spanplatten | A2-s1, d0  | 20,65                    |

### Innenraumbeplankungen 15,0 mm und 14,0 mm

| Firma   | Bezeichnung | d [mm] | Material                  | Brandverh. | Preis/m <sup>2</sup> [€] |
|---------|-------------|--------|---------------------------|------------|--------------------------|
| Isolith | LP          | 15,0   | Zementgeb. Holzwolle      | B-s1, d0   | 8,80                     |
| Promat  | Promatect H | 15,0   | Zementgeb. Calciumsilikat | A1         | 52,99                    |
| Rigips  | RBI 15      | 15,0   | Gipskarton                | A2-s1, d0  | 7,58                     |
| Rigips  | RB 15       | 15,0   | Gipskarton                | A2-s1, d0  | 5,30                     |
| Rigips  | RF 15       | 15,0   | Gipskarton                | A2-s1, d0  | 5,74                     |
| Rigips  | RFI 15      | 15,0   | Gipskarton                | A2-s1, d0  | 7,74                     |
| Cetris  | Basic       | 14,0   | Zementgeb. Spanplatten    | A2-s1, d0  | 8,47                     |

### Innenraumbeplankungen 13,0 mm, 12,5 mm und 12,0 mm

| Firma  | Bezeichnung  | d [mm] | Material                  | Brandverh. | Preis/m <sup>2</sup> [€] |
|--------|--------------|--------|---------------------------|------------|--------------------------|
| Siniat | Duripanel A2 | 13,0   | Holzfaserzement           | A2-s1, d0  | 18,50                    |
| Knauf  | GKB          | 12,5   | Gipskarton                | A2-s1, d0  | 3,75                     |
| Rigips | RBI 12,5     | 12,5   | Gipskarton                | A2-s1, d0  | 6,73                     |
| Rigips | RB 12,5      | 12,5   | Gipskarton                | A2-s1, d0  | 4,30                     |
| Rigips | Duraline     | 12,5   | Gipskarton                | A2-s1, d0  | 10,45                    |
| Rigips | RF 12,5      | 12,5   | Gipskarton                | A2-s1, d0  | 5,12                     |
| Rigips | RFI 12,5     | 12,5   | Gipskarton                | A2-s1, d0  | 7,28                     |
| Cetris | Basic        | 12,0   | Zementgeb. Spanplatten    | A2-s1, d0  | 7,15                     |
| Promat | Promatect H  | 12,0   | Zementgeb. Calciumsilikat | A1         | 42,89                    |

d... Plattendicke

Brandverh. ... Brandverhalten

Kennwerte und Preise stammen von den jeweiligen Herstellern der Produkte

### Innenraumbeplankungen 10,0 mm und 9,5 mm

| Firma  | Bezeichnung  | d [mm] | Material                  | Brandverh. | Preis/m <sup>2</sup> [€] |
|--------|--------------|--------|---------------------------|------------|--------------------------|
| Siniat | Duripanel A2 | 10,0   | Holzfaserzement           | A2-s1, d0  | 14,45                    |
| Cetris | Basic        | 10,0   | Zementgeb. Spanplatten    | A2-s1, d0  | 6,50                     |
| Promat | Promatect H  | 10,0   | Zementgeb. Calciumsilikat | A1         | 35,77                    |
| Rigips | Rigidur H 10 | 10,0   | Gips + Papierfasern       | A2-s1, d0  | 8,55                     |
| Knauf  | GKB          | 9,5    | Gipskarton                | A2-s1, d0  | 3,33                     |
| Rigips | RB 9,5       | 9,5    | Gipskarton                | A2-s1, d0  | 2,84                     |

### Innenraumbeplankungen 8,0 mm und 6,0 mm

| Firma  | Bezeichnung | d [mm] | Material                  | Brandverh. | Preis/m <sup>2</sup> [€] |
|--------|-------------|--------|---------------------------|------------|--------------------------|
| Cetris | Basic       | 8,0    | Zementgeb. Spanplatten    | A2-s1, d0  | 5,82                     |
| Promat | Promatect H | 8,0    | Zementgeb. Calciumsilikat | A1         | 28,66                    |
| Promat | Promatect H | 6,0    | Zementgeb. Calciumsilikat | A1         | 21,44                    |

d... Plattendicke

Brandverh. ... Brandverhalten

Kennwerte und Preise stammen von den jeweiligen Herstellern der Produkte

## Fußbodenplatten

### Fußbodenplatten 32 mm

| Firma  | Bezeichnung  | d [mm] | Material               | B [N/mm <sup>2</sup> ] | Brandverhalten |
|--------|--------------|--------|------------------------|------------------------|----------------|
| Siniat | Duripanel A2 | 32     | Holzfaserzement        | 9,0                    | A2             |
| Cetris | Basic        | 32     | Zementgeb. Spanplatten | 11,5                   | A2-s1, d0      |

| Firma  | Bezeichnung  | d [mm] | Material               | Preis/m <sup>2</sup> [€] |
|--------|--------------|--------|------------------------|--------------------------|
| Siniat | Duripanel A2 | 32     | Holzfaserzement        | 45,10                    |
| Cetris | Basic        | 32     | Zementgeb. Spanplatten | 19,24                    |

### Fußbodenplatten 30 mm

| Firma  | Bezeichnung   | d [mm] | Material                  | B [N/mm <sup>2</sup> ] | Brandverhalten |
|--------|---------------|--------|---------------------------|------------------------|----------------|
| Cetris | Basic         | 30     | Zementgeb. Spanplatten    | 11,5                   | A2-s1, d0      |
| Promat | Promatect L   | 30     | Zementgeb. Calciumsilicat | 3,1                    | A1             |
| Promat | Promatect LS  | 30     | Zementgeb. Calciumsilicat | 2,9                    | A1             |
| Rigips | Rigidur EE 25 | 30     | Gipskarton                | nB                     | A2-s1, d0      |
| Rigips | Rigidur HF 30 | 30     | Gipskarton + Holzfaser    | nB                     | A2-s1, d0      |
| Rigips | Rigidur MW 30 | 30     | Gipskarton + Mineralw.    | nB                     | A2-s1, d0      |

| Firma  | Bezeichnung   | d [mm] | Material                  | Preis/m <sup>2</sup> [€] |
|--------|---------------|--------|---------------------------|--------------------------|
| Cetris | Basic         | 30     | Zementgeb. Spanplatten    | 18,09                    |
| Promat | Promatect L   | 30     | Zementgeb. Calciumsilicat | 96,29                    |
| Promat | Promatect LS  | 30     | Zementgeb. Calciumsilicat | 65,71                    |
| Rigips | Rigidur EE 25 | 30     | Gipskarton                | 32,90                    |
| Rigips | Rigidur HF 30 | 30     | Gipskarton + Holzfaser    | 37,90                    |
| Rigips | Rigidur MW 30 | 30     | Gipskarton + Mineralw.    | 37,90                    |

### Fußbodenplatten 28 mm

| Firma  | Bezeichnung  | d [mm] | Material               | B [N/mm <sup>2</sup> ] | Brandverhalten |
|--------|--------------|--------|------------------------|------------------------|----------------|
| Siniat | Duripanel A2 | 28     | Holzfaserzement        | 9,0                    | A2             |
| Cetris | Basic        | 28     | Zementgeb. Spanplatten | 11,5                   | A2-s1, d0      |

| Firma  | Bezeichnung  | d [mm] | Material               | Preis/m <sup>2</sup> [€] |
|--------|--------------|--------|------------------------|--------------------------|
| Siniat | Duripanel A2 | 28     | Holzfaserzement        | 39,75                    |
| Cetris | Basic        | 28     | Zementgeb. Spanplatten | 16,94                    |

Kennwerte und Preise stammen von den jeweiligen Herstellern der Produkte

## Fußbodenplatten 26 mm, 25 mm und 24 mm

| Firma  | Bezeichnung  | d [mm] | Material                  | B [N/mm <sup>2</sup> ] | Brandverhalten |
|--------|--------------|--------|---------------------------|------------------------|----------------|
| Cetris | Basic        | 26     | Zementgeb. Spanplatten    | 11,5                   | A2-s1, d0      |
| Siniat | Duripanel A2 | 25     | Holzfaserzement           | 9,0                    | A2             |
| Promat | Promatect H  | 25     | Zementgeb. Calciumsilicat | 7,6                    | A1             |
| Promat | Promatect L  | 25     | Zementgeb. Calciumsilicat | 3,1                    | A1             |
| Cetris | Basic        | 24     | Zementgeb. Spanplatten    | 11,5                   | A2-s1, d0      |

| Firma  | Bezeichnung  | d [mm] | Material                  | Preis/m <sup>2</sup> [€] |
|--------|--------------|--------|---------------------------|--------------------------|
| Cetris | Basic        | 26     | Zementgeb. Spanplatten    | 15,65                    |
| Siniat | Duripanel A2 | 25     | Holzfaserzement           | 35,30                    |
| Promat | Promatect H  | 25     | Zementgeb. Calciumsilicat | 88,14                    |
| Promat | Promatect L  | 25     | Zementgeb. Calciumsilicat | 82,37                    |
| Cetris | Basic        | 24     | Zementgeb. Spanplatten    | 14,39                    |

## Fußbodenplatten 22 mm

| Firma  | Bezeichnung  | d [mm] | Material               | B [N/mm <sup>2</sup> ] | Brandverhalten |
|--------|--------------|--------|------------------------|------------------------|----------------|
| Siniat | Duripanel A2 | 22     | Holzfaserzement        | 9,0                    | A2             |
| Cetris | Basic        | 22     | Zementgeb. Spanplatten | 11,5                   | A2-s1, d0      |

| Firma  | Bezeichnung  | d [mm] | Material               | Preis/m <sup>2</sup> [€] |
|--------|--------------|--------|------------------------|--------------------------|
| Siniat | Duripanel A2 | 22     | Holzfaserzement        | 31,10                    |
| Cetris | Basic        | 22     | Zementgeb. Spanplatten | 13,35                    |

## Fußbodenplatten 20 mm

| Firma  | Bezeichnung     | d [mm] | Material                  | B [N/mm <sup>2</sup> ] | Brandverhalten |
|--------|-----------------|--------|---------------------------|------------------------|----------------|
| Cetris | Basic           | 20     | Zementgeb. Spanplatten    | 11,5                   | A2-s1, d0      |
| Promat | Promatect H     | 20     | Zementgeb. Calciumsilicat | 7,6                    | A1             |
| Promat | Promatect L     | 20     | Zementgeb. Calciumsilicat | 3,1                    | A1             |
| Rigips | Rigidur EE 20   | 20     | Gipskarton                | nB                     | A2-s1, d0      |
| Knauf  | Massivbauplatte | 20     | Gipskarton                | nB                     | A2-s1, d0      |

| Firma  | Bezeichnung     | d [mm] | Material                  | Preis/m <sup>2</sup> [€] |
|--------|-----------------|--------|---------------------------|--------------------------|
| Cetris | Basic           | 20     | Zementgeb. Spanplatten    | 12,11                    |
| Promat | Promatect H     | 20     | Zementgeb. Calciumsilicat | 70,72                    |
| Promat | Promatect L     | 20     | Zementgeb. Calciumsilicat | 67,22                    |
| Rigips | Rigidur EE 20   | 20     | Gipskarton                | 29,40                    |
| Knauf  | Massivbauplatte | 20     | Gipskarton                | 13,50                    |

d... Plattendicke

B... Biegefestigkeit

## Fußbodenplatten 19 mm und 18 mm

| Firma  | Bezeichnung  | d [mm] | Material               | B [N/mm <sup>2</sup> ] | Brandverhalten |
|--------|--------------|--------|------------------------|------------------------|----------------|
| Siniat | Duripanel A2 | 19     | Holzfaserzement        | 9,0                    | A2             |
| Cetris | Basic        | 18     | Zementgeb. Spanplatten | 11,5                   | A2-s1, d0      |

| Firma  | Bezeichnung  | d [mm] | Material               | Preis/m <sup>2</sup> [€] |
|--------|--------------|--------|------------------------|--------------------------|
| Siniat | Duripanel A2 | 19     | Holzfaserzement        | 27,10                    |
| Cetris | Basic        | 18     | Zementgeb. Spanplatten | 10,83                    |

## Fußbodenplatten 16 mm

| Firma  | Bezeichnung  | d [mm] | Material               | B [N/mm <sup>2</sup> ] | Brandverhalten |
|--------|--------------|--------|------------------------|------------------------|----------------|
| Siniat | Duripanel A2 | 16     | Holzfaserzement        | 9,0                    | A2             |
| Cetris | Basic        | 16     | Zementgeb. Spanplatten | 11,5                   | A2-s1, d0      |

| Firma  | Bezeichnung  | d [mm] | Material               | Preis/m <sup>2</sup> [€] |
|--------|--------------|--------|------------------------|--------------------------|
| Siniat | Duripanel A2 | 16     | Holzfaserzement        | 22,70                    |
| Cetris | Basic        | 16     | Zementgeb. Spanplatten | 9,62                     |

## Fußbodenplatten 15 mm, 14 mm und 13 mm

| Firma  | Bezeichnung  | d [mm] | Material                  | B [N/mm <sup>2</sup> ] | Brandverhalten |
|--------|--------------|--------|---------------------------|------------------------|----------------|
| Promat | Promatect H  | 15     | Zementgeb. Calciumsilicat | 7,6                    | A1             |
| Cetris | Basic        | 14     | Zementgeb. Spanplatten    | 11,5                   | A2-s1, d0      |
| Siniat | Duripanel A2 | 13     | Holzfaserzement           | 9,0                    | A2             |

| Firma  | Bezeichnung  | d [mm] | Material                  | Preis/m <sup>2</sup> [€] |
|--------|--------------|--------|---------------------------|--------------------------|
| Promat | Promatect H  | 15     | Zementgeb. Calciumsilicat | 52,99                    |
| Cetris | Basic        | 14     | Zementgeb. Spanplatten    | 8,47                     |
| Siniat | Duripanel A2 | 13     | Holzfaserzement           | 18,50                    |

## Fußbodenplatten 12 mm

| Firma  | Bezeichnung | d [mm] | Material                  | B [N/mm <sup>2</sup> ] | Brandverhalten |
|--------|-------------|--------|---------------------------|------------------------|----------------|
| Cetris | Basic       | 12     | Zementgeb. Spanplatten    | 11,5                   | A2-s1, d0      |
| Promat | Promatect H | 12     | Zementgeb. Calciumsilicat | 7,6                    | A1             |

| Firma  | Bezeichnung | d [mm] | Material                  | Preis/m <sup>2</sup> [€] |
|--------|-------------|--------|---------------------------|--------------------------|
| Cetris | Basic       | 12     | Zementgeb. Spanplatten    | 7,15                     |
| Promat | Promatect H | 12     | Zementgeb. Calciumsilicat | 41,89                    |

### Fußbodenplatten 10 mm

| Firma  | Bezeichnung  | d [mm] | Material                  | B [N/mm <sup>2</sup> ] | Brandverhalten |
|--------|--------------|--------|---------------------------|------------------------|----------------|
| Siniat | Duripanel A2 | 10     | Holzfaserzement           | 9,0                    | A2             |
| Cetris | Basic        | 10     | Zementgeb. Spanplatten    | 11,5                   | A2-s1, d0      |
| Promat | Promatect H  | 10     | Zementgeb. Calciumsilicat | 7,6                    | A1             |

| Firma  | Bezeichnung  | d [mm] | Material                  | Preis/m <sup>2</sup> [€] |
|--------|--------------|--------|---------------------------|--------------------------|
| Siniat | Duripanel A2 | 10     | Holzfaserzement           | 14,45                    |
| Cetris | Basic        | 10     | Zementgeb. Spanplatten    | 6,50                     |
| Promat | Promatect H  | 10     | Zementgeb. Calciumsilicat | 35,77                    |

### Fußbodenplatten 8 mm

| Firma  | Bezeichnung | d [mm] | Material                  | B [N/mm <sup>2</sup> ] | Brandverhalten |
|--------|-------------|--------|---------------------------|------------------------|----------------|
| Cetris | Basic       | 8      | Zementgeb. Spanplatten    | 11,5                   | A2-s1, d0      |
| Promat | Promatect H | 8      | Zementgeb. Calciumsilicat | 7,6                    | A1             |

| Firma  | Bezeichnung | d [mm] | Material                  | Preis/m <sup>2</sup> [€] |
|--------|-------------|--------|---------------------------|--------------------------|
| Cetris | Basic       | 8      | Zementgeb. Spanplatten    | 5,82                     |
| Promat | Promatect H | 8      | Zementgeb. Calciumsilicat | 28,66                    |

d... Plattendicke

B... Biegefestigkeit

Kennwerte und Preise stammen von den jeweiligen Herstellern der Produkte

## Deckenuntersichten

### Deckenuntersichtsplatten 12,5 mm

| Firma  | Bezeichnung | d [mm] | Material                  | Brandverhalten | m [kg/m <sup>2</sup> ] |
|--------|-------------|--------|---------------------------|----------------|------------------------|
| Knauf  | GKB         | 12,5   | Gipskarton                | A2-s1, d0      | 8,6                    |
| Rigips | BIG 4AK     | 12,5   | Gipskarton + Glasfaser    | A2-s1, d0      | 10,0                   |
| Rigips | Gyptone D1  | 12,5   | Gipskarton + Akustikvlies | A2-s1, d0      | 9,0                    |
| Rigips | Rigiton Air | 12,5   | Gipskarton + Vlies        | A2-s1, d0      | 10,0                   |

| Firma  | Bezeichnung | d [mm] | Material                  | Preis/m <sup>2</sup> [€] |
|--------|-------------|--------|---------------------------|--------------------------|
| Knauf  | GKB         | 12,5   | Gipskarton                | 3,75                     |
| Rigips | BIG 4AK     | 12,5   | Gipskarton + Glasfaser    | 26,90                    |
| Rigips | Gyptone D1  | 12,5   | Gipskarton + Akustikvlies | 34,90                    |
| Rigips | Rigiton Air | 12,5   | Gipskarton + Vlies        | 34,80                    |

### Deckenuntersichtsplatten 12,0 mm

| Firma  | Bezeichnung  | d [mm] | Material                  | Brandverhalten | m [kg/m <sup>2</sup> ] |
|--------|--------------|--------|---------------------------|----------------|------------------------|
| Cetris | Basic        | 12,0   | Zementgeb. Spanplatte     | A2-s1, d0      | 16,2                   |
| Siniat | Hydropanel   | 12,0   | Faserzement               | A2-s1, d0      | 15,6                   |
| Promat | Promatect H  | 12,0   | Zementgeb. Calciumsilicat | A2-s1, d0      | 11,1                   |
| Siniat | Duripanel B1 | 12,0   | Zementgeb. Spanplatte     | B-s1, d0       | 15,2                   |

| Firma  | Bezeichnung  | d [mm] | Material                  | Preis/m <sup>2</sup> [€] |
|--------|--------------|--------|---------------------------|--------------------------|
| Cetris | Basic        | 12,0   | Zementgeb. Spanplatte     | 7,15                     |
| Siniat | Hydropanel   | 12,0   | Faserzement               | 16,50                    |
| Promat | Promatect H  | 12,0   | Zementgeb. Calciumsilicat | 42,89                    |
| Siniat | Duripanel B1 | 12,0   | Zementgeb. Spanplatte     | 11,30                    |

### Deckenuntersichtsplatten 10,0 mm

| Firma  | Bezeichnung  | d [mm] | Material                  | Brandverhalten | m [kg/m <sup>2</sup> ] |
|--------|--------------|--------|---------------------------|----------------|------------------------|
| Cetris | Basic        | 10,0   | Zementgeb. Spanplatte     | A2-s1, d0      | 13,5                   |
| Rigips | Gyptone E15  | 10,0   | Gipskarton + Akustikvlies | A2-s1, d0      | 8,0                    |
| Rigips | Clima Top    | 10,0   | Gipskarton                | A2-s1, d0      | 10,0                   |
| Promat | Promatect H  | 10,0   | Zementgeb. Calciumsilicat | A2-s1, d0      | 9,0                    |
| Rigips | Climafit     | 10,0   | Gipskarton + Graphit      | A2-s1, d0      | 8,5                    |
| Siniat | Duripanel B1 | 10,0   | Zementgeb. Spanplatte     | B-s1, d0       | 12,7                   |

| Firma  | Bezeichnung  | d [mm] | Material                  | Preis/m <sup>2</sup> [€] |
|--------|--------------|--------|---------------------------|--------------------------|
| Cetris | Basic        | 10,0   | Zementgeb. Spanplatte     | 6,50                     |
| Rigips | Gyptone E15  | 10,0   | Gipskarton + Akustikvlies | 22,90                    |
| Rigips | Clima Top    | 10,0   | Gipskarton                | 37,60                    |
| Promat | Promatect H  | 10,0   | Zementgeb. Calciumsilicat | 35,00                    |
| Rigips | Climafit     | 10,0   | Gipskarton + Graphit      | 56,70                    |
| Siniat | Duripanel B1 | 10,0   | Zementgeb. Spanplatte     | 9,00                     |

### Deckenuntersichtsplatten 9,5 mm und 9,0 mm

| Firma  | Bezeichnung | d [mm] | Material    | Brandverhalten | m [kg/m <sup>2</sup> ] |
|--------|-------------|--------|-------------|----------------|------------------------|
| Knauf  | GKB         | 9,5    | Gipskarton  | A2-s1, d0      | 6,5                    |
| Siniat | Hydropanel  | 9,0    | Faserzement | A2-s1, d0      | 11,7                   |

| Firma  | Bezeichnung | d [mm] | Material    | Preis/m <sup>2</sup> [€] |
|--------|-------------|--------|-------------|--------------------------|
| Knauf  | GKB         | 9,5    | Gipskarton  | 3,33                     |
| Siniat | Hydropanel  | 9,0    | Faserzement | 13,20                    |

### Deckenuntersichtsplatten 9,0 mm

| Firma  | Bezeichnung  | d [mm] | Material                  | Brandverhalten | m [kg/m <sup>2</sup> ] |
|--------|--------------|--------|---------------------------|----------------|------------------------|
| Cetris | Basic        | 8,0    | Zementgeb. Spanplatte     | A2-s1, d0      | 10,8                   |
| Promat | Promatect H  | 8,0    | Zementgeb. Calciumsilicat | A2-s1, d0      | 7,4                    |
| Siniat | Duripanel B1 | 8,0    | Zementgeb. Spanplatte     | B-s1, d0       | 10,0                   |

| Firma  | Bezeichnung  | d [mm] | Material                  | Preis/m <sup>2</sup> [€] |
|--------|--------------|--------|---------------------------|--------------------------|
| Cetris | Basic        | 8,0    | Zementgeb. Spanplatte     | 5,82                     |
| Promat | Promatect H  | 8,0    | Zementgeb. Calciumsilicat | 28,66                    |
| Siniat | Duripanel B1 | 8,0    | Zementgeb. Spanplatte     | 8,15                     |

d... Plattendicke

m... Masse der Platten

Kennwerte und Preise stammen von den jeweiligen Herstellern der Produkte

## Wärmedämmungen Keller, Garage und oberste Geschossdecke

### Schichtdicken 240 mm, 220 mm und 200 mm

| Firma   | Bezeichnung | d [mm] | Material                      | R <sub>D</sub> [m²K/W] | λ [W/mK] |
|---------|-------------|--------|-------------------------------|------------------------|----------|
| Knauf   | TP 432 B    | 240    | Mineralwolle                  | 7,50                   | 0,032    |
| Isolith | OG 03 F2    | 220    | hochverdichtete Mineralwolle  | 5,25                   |          |
| Knauf   | TP 432 B    | 220    | Mineralwolle                  | 6,85                   | 0,032    |
| Isolith | FDE 21      | 200    | zementgeb. Holzw. + Mineralw. | 5,05                   |          |
| Isolith | OG 03 F2    | 200    | hochverdichtete Mineralwolle  | 4,75                   |          |
| Knauf   | TP 432 B    | 200    | Mineralwolle                  | 6,25                   | 0,032    |

| Firma   | Bezeichnung | d [mm] | Material                      | Preis/m² [€] |
|---------|-------------|--------|-------------------------------|--------------|
| Knauf   | TP 432 B    | 240    | Mineralwolle                  | 96,96        |
| Isolith | OG 03 F2    | 220    | hochverdichtete Mineralwolle  | 76,00        |
| Knauf   | TP 432 B    | 220    | Mineralwolle                  | 88,80        |
| Isolith | FDE 21      | 200    | zementgeb. Holzw. + Mineralw. | 113,70       |
| Isolith | OG 03 F2    | 200    | hochverdichtete Mineralwolle  | 70,90        |
| Knauf   | TP 432 B    | 200    | Mineralwolle                  | 80,64        |

### Schichtdicken 180 mm, 175 mm und 160 mm

| Firma     | Bezeichnung     | d [mm] | Material                      | R <sub>D</sub> [m²K/W] | λ [W/mK] |
|-----------|-----------------|--------|-------------------------------|------------------------|----------|
| Isolith   | OG 03 F2        | 180    | hochverdichtete Mineralwolle  | 4,20                   |          |
| Knauf     | TP 432 B        | 180    | Mineralwolle                  | 5,60                   | 0,032    |
| Isolith   | FDE 21          | 175    | zementgeb. Holzw. + Mineralw. | 4,40                   |          |
| Heraklith | Tektalan A2 E21 | 175    | zementgeb. Holzw. + Steinw.   | 4,35                   | 0,040    |
| Heraklith | Tektalan A2 SD  | 175    | zementgeb. Holzw. + Steinw.   | 4,35                   | 0,040    |
| Heraklith | Tektalan SD     | 175    | zementgeb. Holzw. + Steinw.   | 4,35                   | 0,040    |
| Isolith   | OG 03 F2        | 160    | hochverdichtete Mineralwolle  | 3,70                   |          |
| Knauf     | TP 432 B        | 160    | Mineralwolle                  | 5,00                   | 0,032    |

| Firma     | Bezeichnung     | d [mm] | Material                      | Preis/m² [€] |
|-----------|-----------------|--------|-------------------------------|--------------|
| Isolith   | OG 03 F2        | 180    | hochverdichtete Mineralwolle  | 66,00        |
| Knauf     | TP 432 B        | 180    | Mineralwolle                  | 72,60        |
| Isolith   | FDE 21          | 175    | zementgeb. Holzw. + Mineralw. | 98,85        |
| Heraklith | Tektalan A2 E21 | 175    | zementgeb. Holzw. + Steinw.   | 150,00       |
| Heraklith | Tektalan A2 SD  | 175    | zementgeb. Holzw. + Steinw.   | 152,04       |
| Heraklith | Tektalan SD     | 175    | zementgeb. Holzw. + Steinw.   | 150,24       |
| Isolith   | OG 03 F2        | 160    | hochverdichtete Mineralwolle  | 61,10        |
| Knauf     | TP 432 B        | 160    | Mineralwolle                  | 64,68        |

d... Plattendicke

R<sub>D</sub>... Wärmedurchgangswiderstand,

λ... Wärmeleitfähigkeit

Kennwerte und Preise stammen von den jeweiligen Herstellern der Produkte

## Schichtdicken 150 mm und 140 mm

| Firma     | Bezeichnung     | d [mm] | Material                      | R <sub>D</sub> [m²K/W] | λ [W/mK] |
|-----------|-----------------|--------|-------------------------------|------------------------|----------|
| Isolith   | FDE 21          | 150    | zementgeb. Holzw. + Mineralw. | 3,75                   |          |
| Heraklith | Tektalan A2 E21 | 150    | zementgeb. Holzw. + Steinw.   | 3,70                   | 0,040    |
| Heraklith | Tektalan A2 SD  | 150    | zementgeb. Holzw. + Steinw.   | 3,70                   | 0,040    |
| Heraklith | Tektalan SD     | 150    | zementgeb. Holzw. + Steinw.   | 3,70                   | 0,040    |
| Isolith   | OG 03 F2        | 140    | hochverdichtete Mineralwolle  | 3,15                   |          |
| Knauf     | TP 432 B        | 140    | Mineralwolle                  | 4,35                   | 0,032    |

| Firma     | Bezeichnung     | d [mm] | Material                      | Preis/m² [€] |
|-----------|-----------------|--------|-------------------------------|--------------|
| Isolith   | FDE 21          | 150    | zementgeb. Holzw. + Mineralw. | 83,00        |
| Heraklith | Tektalan A2 E21 | 150    | zementgeb. Holzw. + Steinw.   | 129,84       |
| Heraklith | Tektalan A2 SD  | 150    | zementgeb. Holzw. + Steinw.   | 131,88       |
| Heraklith | Tektalan SD     | 150    | zementgeb. Holzw. + Steinw.   | 130,08       |
| Isolith   | OG 03 F2        | 140    | hochverdichtete Mineralwolle  | 55,95        |
| Knauf     | TP 432 B        | 140    | Mineralwolle                  | 56,64        |

## Schichtdicken 125 mm und 120 mm

| Firma     | Bezeichnung     | d [mm] | Material                      | R <sub>D</sub> [m²K/W] | λ [W/mK] |
|-----------|-----------------|--------|-------------------------------|------------------------|----------|
| Isolith   | FDE 21          | 125    | zementgeb. Holzw. + Mineralw. | 3,10                   |          |
| Heraklith | Tektalan A2 E21 | 125    | zementgeb. Holzw. + Steinw.   | 3,05                   | 0,040    |
| Heraklith | Tektalan SD     | 125    | zementgeb. Holzw. + Steinw.   | 3,05                   | 0,040    |
| Heraklith | Tektalan A2 SD  | 125    | zementgeb. Holzw. + Steinw.   | 3,05                   | 0,040    |
| Knauf     | TP 432 B        | 120    | Mineralwolle                  | 3,75                   | 0,032    |

| Firma     | Bezeichnung     | d [mm] | Material                      | Preis/m² [€] |
|-----------|-----------------|--------|-------------------------------|--------------|
| Isolith   | FDE 21          | 125    | zementgeb. Holzw. + Mineralw. | 70,40        |
| Heraklith | Tektalan A2 E21 | 125    | zementgeb. Holzw. + Steinw.   | 111,24       |
| Heraklith | Tektalan SD     | 125    | zementgeb. Holzw. + Steinw.   | 111,24       |
| Heraklith | Tektalan A2 SD  | 125    | zementgeb. Holzw. + Steinw.   | 113,04       |
| Knauf     | TP 432 B        | 120    | Mineralwolle                  | 48,48        |

d... Plattendicke

R<sub>D</sub>... Wärmedurchgangswiderstand

λ... Wärmeleitfähigkeit

Kennwerte und Preise stammen von den jeweiligen Herstellern der Produkte

## Schichtdicke 100 mm

| Firma     | Bezeichnung     | d [mm] | Material                      | R <sub>D</sub> [m²K/W] | λ [W/mK] |
|-----------|-----------------|--------|-------------------------------|------------------------|----------|
| Isolith   | FDE 21          | 100    | zementgeb. Holzw. + Mineralw. | 2,45                   |          |
| Isolith   | KBP             | 100    | zementgebundene Holzwolle     | 1,25                   | 0,090    |
| Isolith   | MS3             | 100    | zementgeb. Holzw. + EPS       | 2,45                   |          |
| Heraklith | Heratekta C 3   | 100    | zementgeb. Holzw. + EPS       | 3,00                   | 0,033    |
| Heraklith | Heratekta M 3   | 100    | zementgeb. Holzw. + EPS       | 3,00                   | 0,033    |
| Heraklith | Tektalan A2 E21 | 100    | zementgeb. Holzw. + Steinw.   | 2,45                   | 0,041    |
| Heraklith | Tektalan A2 SD  | 100    | zementgeb. Holzw. + Steinw.   | 2,45                   | 0,041    |
| Heraklith | Tektalan SD     | 100    | zementgeb. Holzw. + Steinw.   | 2,45                   | 0,041    |
| Knauf     | TP 432 B        | 100    | Mineralwolle                  | 3,10                   | 0,032    |

| Firma     | Bezeichnung     | d [mm] | Material                      | Preis/m² [€] |
|-----------|-----------------|--------|-------------------------------|--------------|
| Isolith   | FDE 21          | 100    | zementgeb. Holzw. + Mineralw. | 57,90        |
| Isolith   | KBP             | 100    | zementgebundene Holzwolle     | 36,10        |
| Isolith   | MS3             | 100    | zementgeb. Holzw. + EPS       | 46,50        |
| Heraklith | Heratekta C 3   | 100    | zementgeb. Holzw. + EPS       | 52,24        |
| Heraklith | Heratekta M 3   | 100    | zementgeb. Holzw. + EPS       | 54,24        |
| Heraklith | Tektalan A2 E21 | 100    | zementgeb. Holzw. + Steinw.   | 92,04        |
| Heraklith | Tektalan A2 SD  | 100    | zementgeb. Holzw. + Steinw.   | 93,96        |
| Heraklith | Tektalan SD     | 100    | zementgeb. Holzw. + Steinw.   | 92,16        |
| Knauf     | TP 432 B        | 100    | Mineralwolle                  | 40,44        |

## Schichtdicken 80 mm und 75 mm

| Firma     | Bezeichnung     | d [mm] | Material                      | R <sub>D</sub> [m²K/W] | λ [W/mK] |
|-----------|-----------------|--------|-------------------------------|------------------------|----------|
| Knauf     | TP 432 B        | 80     | Mineralwolle                  | 2,50                   | 0,032    |
| Isolith   | FDE 21          | 75     | zementgeb. Holzw. + Mineralw. | 1,75                   |          |
| Isolith   | KBP             | 75     | zementgebundene Holzwolle     | 0,95                   | 0,090    |
| Isolith   | MS3             | 75     | zementgeb. Holzw. + EPS       | 1,80                   |          |
| Heraklith | Heratekta C 3   | 75     | zementgeb. Holzw. + EPS       | 2,20                   | 0,033    |
| Heraklith | Heratekta M 3   | 75     | zementgeb. Holzw. + EPS       | 2,20                   | 0,033    |
| Heraklith | Tektalan A2 E21 | 75     | zementgeb. Holzw. + Steinw.   | 1,80                   | 0,041    |
| Heraklith | Tektalan A2 SD  | 75     | zementgeb. Holzw. + Steinw.   | 1,80                   | 0,041    |
| Heraklith | Tektalan SD     | 75     | zementgeb. Holzw. + Steinw.   | 1,80                   | 0,041    |

| Firma     | Bezeichnung     | d [mm] | Material                      | Preis/m² [€] |
|-----------|-----------------|--------|-------------------------------|--------------|
| Knauf     | TP 432 B        | 80     | Mineralwolle                  | 32,40        |
| Isolith   | FDE 21          | 75     | zementgeb. Holzw. + Mineralw. | 42,90        |
| Isolith   | KBP             | 75     | zementgebundene Holzwolle     | 27,60        |
| Isolith   | MS3             | 75     | zementgeb. Holzw. + EPS       | 37,10        |
| Heraklith | Heratekta C 3   | 75     | zementgeb. Holzw. + EPS       | 41,40        |
| Heraklith | Heratekta M 3   | 75     | zementgeb. Holzw. + EPS       | 41,40        |
| Heraklith | Tektalan A2 E21 | 75     | zementgeb. Holzw. + Steinw.   | 70,08        |
| Heraklith | Tektalan A2 SD  | 75     | zementgeb. Holzw. + Steinw.   | 72,00        |
| Heraklith | Tektalan SD     | 75     | zementgeb. Holzw. + Steinw.   | 70,20        |

## Schichtdicken 60 mm, 50 mm, 45 mm und 40 mm

| Firma     | Bezeichnung     | d [mm] | Material                      | R <sub>D</sub> [m²K/W] | λ [W/mK] |
|-----------|-----------------|--------|-------------------------------|------------------------|----------|
| Knauf     | TP 432 B        | 60     | Mineralwolle                  | 1,85                   | 0,032    |
| Isover    | VSDP            | 55     | Mineralwolle                  | 1,65                   |          |
| Isolith   | FDE 21          | 50     | zementgeb. Holzw. + Mineralw. | 1,10                   |          |
| Isolith   | KBP             | 50     | zementgebundene Holzwolle     | 0,60                   | 0,090    |
| Isolith   | LP              | 50     | zementgebundene Holzwolle     | 0,65                   | 0,090    |
| Isolith   | MS3             | 50     | zementgeb. Holzw. + EPS       | 1,10                   |          |
| Heraklith | Heratekta C 3   | 50     | zementgeb. Holzw. + EPS       | 1,40                   | 0,035    |
| Heraklith | Heratekta M 3   | 50     | zementgeb. Holzw. + EPS       | 1,40                   | 0,035    |
| Heraklith | Tektalan A2 E21 | 50     | zementgeb. Holzw. + Steinw.   | 1,15                   | 0,043    |
| Heraklith | Tektalan A2 SD  | 50     | zementgeb. Holzw. + Steinw.   | 1,15                   | 0,043    |
| Heraklith | Tektalan SD     | 50     | zementgeb. Holzw. + Steinw.   | 1,15                   | 0,043    |
| Promat    | Promatect L     | 50     | zementgeb. Calciumsilicat     |                        | 0,083    |
| Promat    | Promatect LS    | 50     | zementgeb. Calciumsilicat     |                        | 0,087    |
| Knauf     | TP 432 B        | 50     | Mineralwolle                  | 1,55                   | 0,032    |
| Heraklith | EPV             | 50     | zementgeb. Holzwolle          | 0,50                   | 0,100    |
| Heraklith | BM              | 50     | zementgeb. Holzwolle          | 0,60                   | 0,080    |
| Heraklith | BM W            | 50     | zementgeb. Holzwolle          | 0,50                   | 0,100    |
| Promat    | Promatect LS    | 45     | zementgeb. Calciumsilicat     |                        | 0,087    |
| Promat    | Promatect L     | 40     | zementgeb. Calciumsilicat     |                        | 0,083    |

| Firma     | Bezeichnung     | d [mm] | Material                      | Preis/m² [€] |
|-----------|-----------------|--------|-------------------------------|--------------|
| Knauf     | TP 432 B        | 60     | Mineralwolle                  | 24,24        |
| Isover    | VSDP            | 55     | Mineralwolle                  | 23,94        |
| Isolith   | FDE 21          | 50     | zementgeb. Holzw. + Mineralw. | 30,55        |
| Isolith   | KBP             | 50     | zementgebundene Holzwolle     | 19,55        |
| Isolith   | LP              | 50     | zementgebundene Holzwolle     | 17,50        |
| Isolith   | MS3             | 50     | zementgeb. Holzw. + EPS       | 28,40        |
| Heraklith | Heratekta C 3   | 50     | zementgeb. Holzw. + EPS       | 30,60        |
| Heraklith | Heratekta M 3   | 50     | zementgeb. Holzw. + EPS       | 30,60        |
| Heraklith | Tektalan A2 E21 | 50     | zementgeb. Holzw. + Steinw.   | 51,48        |
| Heraklith | Tektalan A2 SD  | 50     | zementgeb. Holzw. + Steinw.   | 53,52        |
| Heraklith | Tektalan SD     | 50     | zementgeb. Holzw. + Steinw.   | 51,72        |
| Promat    | Promatect L     | 50     | zementgeb. Calciumsilicat     | 151,65       |
| Promat    | Promatect LS    | 50     | zementgeb. Calciumsilicat     | 108,88       |
| Knauf     | TP 432 B        | 50     | Mineralwolle                  | 20,28        |
| Heraklith | EPV             | 50     | zementgeb. Holzwolle          | 35,16        |
| Heraklith | BM              | 50     | zementgeb. Holzwolle          | 26,76        |
| Heraklith | BM W            | 50     | zementgeb. Holzwolle          | 32,04        |
| Promat    | Promatect LS    | 45     | zementgeb. Calciumsilicat     | 98,67        |
| Promat    | Promatect L     | 40     | zementgeb. Calciumsilicat     | 125,88       |

d... Plattendicke

R<sub>D</sub>... Wärmedurchgangswiderstand

λ... Wärmeleitfähigkeit

Kennwerte und Preise stammen von den jeweiligen Herstellern der Produkte

## Schichtdicken 35 mm und 30 mm

| Firma     | Bezeichnung   | d [mm] | Material                      | R <sub>D</sub> [m²K/W] | λ [W/mK] |
|-----------|---------------|--------|-------------------------------|------------------------|----------|
| Isolith   | FDE 21        | 35     | zementgeb. Holzw. + Mineralw. | 0,70                   |          |
| Isolith   | KBP           | 35     | zementgebundene Holzwolle     | 0,45                   | 0,090    |
| Isolith   | LP            | 35     | zementgebundene Holzwolle     | 0,45                   | 0,090    |
| Isolith   | MS3           | 35     | zementgeb. Holzw. + EPS       | 0,70                   |          |
| Heraklith | Heratekta C 3 | 35     | zementgeb. Holzw. + EPS       | 0,90                   | 0,037    |
| Heraklith | Heratekta M 3 | 35     | zementgeb. Holzw. + EPS       | 0,90                   | 0,037    |
| Promat    | Promatect LS  | 35     | zementgeb. Calciumsilicat     |                        | 0,087    |
| Isover    | VSDP          | 35     | Mineralwolle                  | 1,05                   |          |
| Heraklith | EPV           | 35     | zementgeb. Holzwolle          | 0,35                   | 0,100    |
| Heraklith | BM            | 35     | zementgeb. Holzwolle          | 0,40                   | 0,080    |
| Heraklith | BM W          | 35     | zementgeb. Holzwolle          | 0,35                   | 0,100    |
| Promat    | Promatect L   | 30     | zementgeb. Calciumsilicat     |                        | 0,083    |
| Promat    | Promatect LS  | 30     | zementgeb. Calciumsilicat     |                        | 0,087    |

| Firma     | Bezeichnung   | d [mm] | Material                      | Preis/m² [€] |
|-----------|---------------|--------|-------------------------------|--------------|
| Isolith   | FDE 21        | 35     | zementgeb. Holzw. + Mineralw. | 27,00        |
| Isolith   | KBP           | 35     | zementgebundene Holzwolle     | 15,15        |
| Isolith   | LP            | 35     | zementgebundene Holzwolle     | 13,50        |
| Isolith   | MS3           | 35     | zementgeb. Holzw. + EPS       | 21,00        |
| Heraklith | Heratekta C 3 | 35     | zementgeb. Holzw. + EPS       | 22,92        |
| Heraklith | Heratekta M 3 | 35     | zementgeb. Holzw. + EPS       | 22,92        |
| Promat    | Promatect LS  | 35     | zementgeb. Calciumsilicat     | 76,94        |
| Isover    | VSDP          | 35     | Mineralwolle                  | 14,52        |
| Heraklith | EPV           | 35     | zementgeb. Holzwolle          | 29,52        |
| Heraklith | BM            | 35     | zementgeb. Holzwolle          | 20,88        |
| Heraklith | BM W          | 35     | zementgeb. Holzwolle          | 26,88        |
| Promat    | Promatect L   | 30     | zementgeb. Calciumsilicat     | 96,29        |
| Promat    | Promatect LS  | 30     | zementgeb. Calciumsilicat     | 65,71        |

d... Plattendicke

R<sub>D</sub>... Wärmedurchgangswiderstand, siehe S. 10

λ... Wärmeleitfähigkeit, siehe S. 10

Kennwerte und Preise stammen von den jeweiligen Herstellern der Produkte

## Schichtdicken 25 mm und 20 mm

| Firma     | Bezeichnung   | d [mm] | Material                  | R <sub>D</sub> [m²K/W] | λ [W/mK] |
|-----------|---------------|--------|---------------------------|------------------------|----------|
| Heraklith | Heratekta C 3 | 25     | zementgeb. Holzw. + EPS   | 0,60                   | 0,040    |
| Promat    | Promatect L   | 25     | zementgeb. Calciumsilicat |                        | 0,083    |
| Heraklith | Heratekta M 3 | 25     | zementgeb. Holzw. + EPS   | 0,60                   | 0,040    |
| Isolith   | LP            | 25     | zementgebundene Holzwolle | 0,30                   | 0,090    |
| Isolith   | MS3           | 25     | zementgeb. Holzw. + EPS   | 0,45                   |          |
| Heraklith | BM            | 25     | zementgeb. Holzwolle      | 0,30                   | 0,080    |
| Heraklith | EPV           | 25     | zementgeb. Holzwolle      | 0,25                   | 0,100    |
| Promat    | Promatect L   | 20     | zementgeb. Calciumsilicat |                        | 0,083    |

| Firma     | Bezeichnung   | d [mm] | Material                  | Preis/m² [€] |
|-----------|---------------|--------|---------------------------|--------------|
| Heraklith | Heratekta C 3 | 25     | zementgeb. Holzw. + EPS   | 18,00        |
| Promat    | Promatect L   | 25     | zementgeb. Calciumsilicat | 82,37        |
| Heraklith | Heratekta M 3 | 25     | zementgeb. Holzw. + EPS   | 18,00        |
| Isolith   | LP            | 25     | zementgebundene Holzwolle | 11,45        |
| Isolith   | MS3           | 25     | zementgeb. Holzw. + EPS   | 15,70        |
| Heraklith | BM            | 25     | zementgeb. Holzwolle      | 17,28        |
| Heraklith | EPV           | 25     | zementgeb. Holzwolle      | 24,00        |
| Promat    | Promatect L   | 20     | zementgeb. Calciumsilicat | 67,22        |

## Träger der Dachabdeckung

### Trägerplatten 32 mm

| Firma  | Bezeichnung  | d [mm] | Material              | Brandverh. | Preis/m <sup>2</sup> [€] |
|--------|--------------|--------|-----------------------|------------|--------------------------|
| Cetris | Basic        | 32,0   | Zementgeb. Spanplatte | A2-s1, d0  | 19,24                    |
| Siniat | Duripanel A2 | 32,0   | Zementgeb. Spanplatte | A2-s1, d0  | 45,10                    |

### Trägerplatten 28 mm

| Firma  | Bezeichnung  | d [mm] | Material              | Brandverh. | Preis/m <sup>2</sup> [€] |
|--------|--------------|--------|-----------------------|------------|--------------------------|
| Cetris | Basic        | 28,0   | Zementgeb. Spanplatte | A2-s1, d0  | 16,94                    |
| Siniat | Duripanel A2 | 28,0   | Zementgeb. Spanplatte | A2-s1, d0  | 39,75                    |

### Trägerplatten 26 mm, 25 mm und 24 mm

| Firma  | Bezeichnung  | d [mm] | Material              | Brandverh. | Preis/m <sup>2</sup> [€] |
|--------|--------------|--------|-----------------------|------------|--------------------------|
| Cetris | Basic        | 26,0   | Zementgeb. Spanplatte | A2-s1, d0  | 15,65                    |
| Siniat | Duripanel A2 | 25,0   | Zementgeb. Spanplatte | A2-s1, d0  | 35,30                    |
| Egger  | OSB 3        | 25,0   | Grobspanplatten       | D-s2, d0   | 23,91                    |
| Cetris | Basic        | 24,0   | Zementgeb. Spanplatte | A2-s1, d0  | 14,39                    |

### Trägerplatten 22 mm

| Firma  | Bezeichnung  | d [mm] | Material              | Brandverh. | Preis/m <sup>2</sup> [€] |
|--------|--------------|--------|-----------------------|------------|--------------------------|
| Cetris | Basic        | 22,0   | Zementgeb. Spanplatte | A2-s1, d0  | 13,35                    |
| Siniat | Duripanel A2 | 22,0   | Zementgeb. Spanplatte | A2-s1, d0  | 31,10                    |
| Egger  | OSB 3        | 22,0   | Grobspanplatten       | D-s2, d0   | 20,79                    |

### Trägerplatten 20 mm, 19 mm und 18 mm

| Firma  | Bezeichnung  | d [mm] | Material              | Brandverh. | Preis/m <sup>2</sup> [€] |
|--------|--------------|--------|-----------------------|------------|--------------------------|
| Cetris | Basic        | 20,0   | Zementgeb. Spanplatte | A2-s1, d0  | 12,11                    |
| Siniat | Duripanel A2 | 19,0   | Zementgeb. Spanplatte | A2-s1, d0  | 27,10                    |
| Cetris | Basic        | 18,0   | Zementgeb. Spanplatte | A2-s1, d0  | 10,83                    |
| Egger  | OSB 3        | 18,0   | Grobspanplatten       | D-s2, d0   | 17,01                    |

### Trägerplatten 16 mm, 15 mm und 14 mm

| Firma  | Bezeichnung  | d [mm] | Material              | Brandverh. | Preis/m <sup>2</sup> [€] |
|--------|--------------|--------|-----------------------|------------|--------------------------|
| Cetris | Basic        | 16,0   | Zementgeb. Spanplatte | A2-s1, d0  | 9,62                     |
| Siniat | Duripanel A2 | 16,0   | Zementgeb. Spanplatte | A2-s1, d0  | 22,70                    |
| Egger  | OSB 3        | 15,0   | Grobspanplatten       | D-s2, d0   | 14,18                    |
| Cetris | Basic        | 14,0   | Zementgeb. Spanplatte | A2-s1, d0  | 8,47                     |

### Trägerplatten 13 mm und 14 mm

| Firma  | Bezeichnung  | d [mm] | Material                  | Brandverh. | Preis/m <sup>2</sup> [€] |
|--------|--------------|--------|---------------------------|------------|--------------------------|
| Siniat | Duripanel A2 | 13,0   | Zementgeb. Spanplatte     | A2-s1, d0  | 18,50                    |
| Cetris | Basic        | 12,0   | Zementgeb. Spanplatte     | A2-s1, d0  | 7,15                     |
| Siniat | Hydropanel   | 12,0   | Faserzement               | A2-s1, d0  | 16,50                    |
| Siniat | Duripanel B1 | 12,0   | Zementgeb. Spanplatte     | B-s1, d0   | 11,30                    |
| Promat | Promatect H  | 12,0   | Zementgeb. Calciumsilicat | A2-s1, d0  | 42,89                    |
| Egger  | OSB 3        | 12,0   | Grobspanplatten           | D-s2, d0   | 11,34                    |

### Trägerplatten 10 mm

| Firma  | Bezeichnung  | d [mm] | Material                  | Brandverh. | Preis/m <sup>2</sup> [€] |
|--------|--------------|--------|---------------------------|------------|--------------------------|
| Cetris | Basic        | 10,0   | Zementgeb. Spanplatte     | A2-s1, d0  | 6,50                     |
| Siniat | Duripanel B1 | 10,0   | Zementgeb. Spanplatte     | B-s1, d0   | 9,55                     |
| Promat | Promatect H  | 10,0   | Zementgeb. Calciumsilicat | A2-s1, d0  | 35,77                    |
| Siniat | Duripanel A2 | 10,0   | Zementgeb. Spanplatte     | A2-s1, d0  | 14,45                    |
| Egger  | OSB 3        | 10,0   | Grobspanplatten           | D-s2, d0   | 10,33                    |

### Trägerplatten 9 mm und 8 mm

| Firma  | Bezeichnung | d [mm] | Material                  | Brandverh. | Preis/m <sup>2</sup> [€] |
|--------|-------------|--------|---------------------------|------------|--------------------------|
| Siniat | Hydropanel  | 9,0    | Faserzement               | A2-s1, d0  | 13,20                    |
| Egger  | OSB 3       | 9,0    | Grobspanplatten           | D-s2, d0   | 8,26                     |
| Promat | Promatect H | 8,0    | Zementgeb. Calciumsilicat | A2-s1, d0  | 28,66                    |
| Cetris | Basic       | 8,0    | Zementgeb. Spanplatte     | A2-s1, d0  | 5,82                     |

d... Plattendicke

Kennwerte und Preise stammen von den jeweiligen Herstellern der Produkte

## Unterstützung der Unterkonstruktion

### Platten 32 mm

| Firma  | Bezeichnung  | d [mm] | Material              | I [n/mm <sup>2</sup> ] | R <sub>z</sub> [N/mm <sup>2</sup> ] |
|--------|--------------|--------|-----------------------|------------------------|-------------------------------------|
| Cetris | Basic        | 32,0   | Zementgeb. Spanplatte | 11,50                  | 0,63                                |
| Siniat | Duripanel A2 | 32,0   | Zementgeb. Spanplatte | 12,00                  | 0,50                                |

| Firma  | Bezeichnung  | d [mm] | Material              | Brandverh. | Preis/m <sup>2</sup> [€] |
|--------|--------------|--------|-----------------------|------------|--------------------------|
| Cetris | Basic        | 32,0   | Zementgeb. Spanplatte | A2-s1, d0  | 19,24                    |
| Siniat | Duripanel A2 | 32,0   | Zementgeb. Spanplatte | A2-s1, d0  | 45,10                    |

### Platten 28 mm

| Firma  | Bezeichnung  | d [mm] | Material              | I [n/mm <sup>2</sup> ] | R <sub>z</sub> [N/mm <sup>2</sup> ] |
|--------|--------------|--------|-----------------------|------------------------|-------------------------------------|
| Cetris | Basic        | 28,0   | Zementgeb. Spanplatte | 11,50                  | 0,63                                |
| Siniat | Duripanel A2 | 28,0   | Zementgeb. Spanplatte | 12,00                  | 0,50                                |

| Firma  | Bezeichnung  | d [mm] | Material              | Brandverh. | Preis/m <sup>2</sup> [€] |
|--------|--------------|--------|-----------------------|------------|--------------------------|
| Cetris | Basic        | 28,0   | Zementgeb. Spanplatte | A2-s1, d0  | 16,94                    |
| Siniat | Duripanel A2 | 28,0   | Zementgeb. Spanplatte | A2-s1, d0  | 39,75                    |

### Platten 26 mm, 25 mm und 24 mm

| Firma  | Bezeichnung  | d [mm] | Material              | I [n/mm <sup>2</sup> ] | R <sub>z</sub> [N/mm <sup>2</sup> ] |
|--------|--------------|--------|-----------------------|------------------------|-------------------------------------|
| Cetris | Basic        | 26,0   | Zementgeb. Spanplatte | 11,50                  | 0,63                                |
| Siniat | Duripanel A2 | 25,0   | Zementgeb. Spanplatte | 12,00                  | 0,50                                |
| Egger  | OSB 3        | 25,0   | Grobspanplatten       | 4,93                   | nB                                  |
| Cetris | Basic        | 24,0   | Zementgeb. Spanplatte | 11,50                  | 0,63                                |

| Firma  | Bezeichnung  | d [mm] | Material              | Brandverh. | Preis/m <sup>2</sup> [€] |
|--------|--------------|--------|-----------------------|------------|--------------------------|
| Cetris | Basic        | 26,0   | Zementgeb. Spanplatte | A2-s1, d0  | 15,65                    |
| Siniat | Duripanel A2 | 25,0   | Zementgeb. Spanplatte | A2-s1, d0  | 35,30                    |
| Egger  | OSB 3        | 25,0   | Grobspanplatten       | D-s2, d0   | 23,91                    |
| Cetris | Basic        | 24,0   | Zementgeb. Spanplatte | A2-s1, d0  | 14,39                    |

d... Plattendicke

I... Biegefestigkeit

R<sub>z</sub>... Zugfestigkeit rechtwinklig zur Platte

Kennwerte und Preise stammen von den jeweiligen Herstellern der Produkte

## Platten 22 mm

| Firma  | Bezeichnung  | d [mm] | Material              | I [n/mm <sup>2</sup> ] | R <sub>z</sub> [N/mm <sup>2</sup> ] |
|--------|--------------|--------|-----------------------|------------------------|-------------------------------------|
| Cetris | Basic        | 22,0   | Zementgeb. Spanplatte | 11,50                  | 0,63                                |
| Siniat | Duripanel A2 | 22,0   | Zementgeb. Spanplatte | 12,00                  | 0,50                                |
| Egger  | OSB 3        | 22,0   | Grobspanplatten       | 4,93                   | nB                                  |

| Firma  | Bezeichnung  | d [mm] | Material              | Brandverh. | Preis/m <sup>2</sup> [€] |
|--------|--------------|--------|-----------------------|------------|--------------------------|
| Cetris | Basic        | 22,0   | Zementgeb. Spanplatte | A2-s1, d0  | 13,35                    |
| Siniat | Duripanel A2 | 22,0   | Zementgeb. Spanplatte | A2-s1, d0  | 31,10                    |
| Egger  | OSB 3        | 22,0   | Grobspanplatten       | D-s2, d0   | 20,79                    |

## Platten 20 mm, 19 mm und 18 mm

| Firma  | Bezeichnung  | d [mm] | Material              | I [n/mm <sup>2</sup> ] | R <sub>z</sub> [N/mm <sup>2</sup> ] |
|--------|--------------|--------|-----------------------|------------------------|-------------------------------------|
| Cetris | Basic        | 20,0   | Zementgeb. Spanplatte | 11,50                  | 0,63                                |
| Siniat | Duripanel A2 | 19,0   | Zementgeb. Spanplatte | 12,00                  | 0,50                                |
| Cetris | Basic        | 18,0   | Zementgeb. Spanplatte | 11,50                  | 0,63                                |
| Egger  | OSB 3        | 18,0   | Grobspanplatten       | 4,93                   | nB                                  |

| Firma  | Bezeichnung  | d [mm] | Material              | Brandverh. | Preis/m <sup>2</sup> [€] |
|--------|--------------|--------|-----------------------|------------|--------------------------|
| Cetris | Basic        | 20,0   | Zementgeb. Spanplatte | A2-s1, d0  | 12,11                    |
| Siniat | Duripanel A2 | 19,0   | Zementgeb. Spanplatte | A2-s1, d0  | 27,10                    |
| Cetris | Basic        | 18,0   | Zementgeb. Spanplatte | A2-s1, d0  | 10,83                    |
| Egger  | OSB 3        | 18,0   | Grobspanplatten       | D-s2, d0   | 17,01                    |

## Platten 16 mm, 15 mm und 14 mm

| Firma  | Bezeichnung  | d [mm] | Material              | I [n/mm <sup>2</sup> ] | R <sub>z</sub> [N/mm <sup>2</sup> ] |
|--------|--------------|--------|-----------------------|------------------------|-------------------------------------|
| Cetris | Basic        | 16,0   | Zementgeb. Spanplatte | 11,50                  | 0,63                                |
| Siniat | Duripanel A2 | 16,0   | Zementgeb. Spanplatte | 12,00                  | 0,50                                |
| Egger  | OSB 3        | 15,0   | Grobspanplatten       | 4,93                   | nB                                  |
| Cetris | Basic        | 14,0   | Zementgeb. Spanplatte | 11,50                  | 0,63                                |

| Firma  | Bezeichnung  | d [mm] | Material              | Brandverh. | Preis/m <sup>2</sup> [€] |
|--------|--------------|--------|-----------------------|------------|--------------------------|
| Cetris | Basic        | 16,0   | Zementgeb. Spanplatte | A2-s1, d0  | 9,62                     |
| Siniat | Duripanel A2 | 16,0   | Zementgeb. Spanplatte | A2-s1, d0  | 22,70                    |
| Egger  | OSB 3        | 15,0   | Grobspanplatten       | D-s2, d0   | 14,18                    |
| Cetris | Basic        | 14,0   | Zementgeb. Spanplatte | A2-s1, d0  | 8,47                     |

## Platten 12 mm

| Firma  | Bezeichnung | d [mm] | Material                  | I [N/mm <sup>2</sup> ] | R <sub>z</sub> [N/mm <sup>2</sup> ] |
|--------|-------------|--------|---------------------------|------------------------|-------------------------------------|
| Cetris | Basic       | 12,0   | Zementgeb. Spanplatte     | 11,50                  | 0,63                                |
| Siniat | Hydropanel  | 12,0   | Faserzement               | 9,00                   | nB                                  |
| Promat | Promatect H | 12,0   | Zementgeb. Calciumsilicat | 7,60                   | 9,30                                |
| Egger  | OSB 3       | 12,0   | Grobspanplatten           | 4,93                   | nB                                  |

| Firma  | Bezeichnung | d [mm] | Material                  | Brandverh. | Preis/m <sup>2</sup> [€] |
|--------|-------------|--------|---------------------------|------------|--------------------------|
| Cetris | Basic       | 12,0   | Zementgeb. Spanplatte     | A2-s1, d0  | 7,15                     |
| Siniat | Hydropanel  | 12,0   | Faserzement               | A2-s1, d0  | 16,50                    |
| Promat | Promatect H | 12,0   | Zementgeb. Calciumsilicat | A2-s1, d0  | 42,89                    |
| Egger  | OSB 3       | 12,0   | Grobspanplatten           | D-s2, d0   | 11,34                    |

## Platten 10 mm

| Firma  | Bezeichnung  | d [mm] | Material                  | I [N/mm <sup>2</sup> ] | R <sub>z</sub> [N/mm <sup>2</sup> ] |
|--------|--------------|--------|---------------------------|------------------------|-------------------------------------|
| Cetris | Basic        | 10,0   | Zementgeb. Spanplatte     | 11,50                  | 0,63                                |
| Promat | Promatect H  | 10,0   | Zementgeb. Calciumsilicat | 7,60                   | 9,30                                |
| Siniat | Duripanel A2 | 10,0   | Zementgeb. Spanplatte     | 12,00                  | 0,50                                |
| Egger  | OSB 3        | 10,0   | Grobspanplatten           | 4,93                   | nB                                  |

| Firma  | Bezeichnung  | d [mm] | Material                  | Brandverh. | Preis/m <sup>2</sup> [€] |
|--------|--------------|--------|---------------------------|------------|--------------------------|
| Cetris | Basic        | 10,0   | Zementgeb. Spanplatte     | A2-s1, d0  | 6,50                     |
| Promat | Promatect H  | 10,0   | Zementgeb. Calciumsilicat | A2-s1, d0  | 35,77                    |
| Siniat | Duripanel A2 | 10,0   | Zementgeb. Spanplatte     | A2-s1, d0  | 14,45                    |
| Egger  | OSB 3        | 10,0   | Grobspanplatten           | D-s2, d0   | 10,33                    |

## Platten 9 mm und 8 mm

| Firma  | Bezeichnung | d [mm] | Material                  | I [N/mm <sup>2</sup> ] | R <sub>z</sub> [N/mm <sup>2</sup> ] |
|--------|-------------|--------|---------------------------|------------------------|-------------------------------------|
| Siniat | Hydropanel  | 9,0    | Faserzement               | 9,00                   | nB                                  |
| Egger  | OSB 3       | 9,0    | Grobspanplatten           | 4,93                   | nB                                  |
| Promat | Promatect H | 8,0    | Zementgeb. Calciumsilicat | 7,60                   | 9,30                                |
| Cetris | Basic       | 8,0    | Zementgeb. Spanplatte     | 11,50                  | 0,63                                |

| Firma  | Bezeichnung | d [mm] | Material                  | Brandverh. | Preis/m <sup>2</sup> [€] |
|--------|-------------|--------|---------------------------|------------|--------------------------|
| Siniat | Hydropanel  | 9,0    | Faserzement               | A2-s1, d0  | 13,20                    |
| Egger  | OSB 3       | 9,0    | Grobspanplatten           | D-s2, d0   | 8,26                     |
| Promat | Promatect H | 8,0    | Zementgeb. Calciumsilicat | A2-s1, d0  | 28,66                    |
| Cetris | Basic       | 8,0    | Zementgeb. Spanplatte     | A2-s1, d0  | 5,82                     |

d... Plattendicke

I... Biegefestigkeit

R<sub>z</sub>... Zugfestigkeit rechtwinklig zur Platte

Kennwerte und Preise stammen von den jeweiligen Herstellern der Produkte

## Fassaden

### Putzträger

#### Platten 160 mm und 150 mm

| Firma     | Bezeichnung     | d [mm] | Material                    | $\sigma_{10}$ [kPa] | Brandverh. |
|-----------|-----------------|--------|-----------------------------|---------------------|------------|
| Knauf     | FKD-T C1        | 160    | Mineralwolle                | 10                  | A1         |
| Rockwool  | O34             | 160    | Steinwolle                  | 5                   | A1         |
| Heraklith | Tektalan A2 E21 | 150    | zementgeb. Holzw. + Steinw. | 50                  | A2-s1, d0  |
| Heraklith | Tektalan A2 E21 | 150    | zementgeb. Holzw. + Steinw. | 50                  | A2-s1, d0  |

| Firma     | Bezeichnung     | d [mm] | Material                    | Preis/m <sup>2</sup> [€] |
|-----------|-----------------|--------|-----------------------------|--------------------------|
| Knauf     | FKD-T C1        | 160    | Mineralwolle                | 49,56                    |
| Rockwool  | O34             | 160    | Steinwolle                  | 29,46                    |
| Heraklith | Tektalan A2 E21 | 150    | zementgeb. Holzw. + Steinw. | 111,24                   |
| Heraklith | Tektalan A2 E21 | 150    | zementgeb. Holzw. + Steinw. | 150,00                   |

#### Platten 125 mm und 120 mm

| Firma     | Bezeichnung     | d [mm] | Material                    | $\sigma_{10}$ [kPa] | Brandverh. |
|-----------|-----------------|--------|-----------------------------|---------------------|------------|
| Heraklith | Tektalan A2 E21 | 125    | zementgeb. Holzw. + Steinw. | 50                  | A2-s1, d0  |
| Pavatex   | Diffutherm      | 120    | Holzfaser                   | 80                  | E          |
| Knauf     | FKD-T C1        | 120    | Mineralwolle                | 10                  | A1         |
| Rockwool  | O34             | 120    | Steinwolle                  | 5                   | A1         |

| Firma     | Bezeichnung     | d [mm] | Material                    | Preis/m <sup>2</sup> [€] |
|-----------|-----------------|--------|-----------------------------|--------------------------|
| Heraklith | Tektalan A2 E21 | 125    | zementgeb. Holzw. + Steinw. | 129,84                   |
| Pavatex   | Diffutherm      | 120    | Holzfaser                   | 46,15                    |
| Knauf     | FKD-T C1        | 120    | Mineralwolle                | 37,20                    |
| Rockwool  | O34             | 120    | Steinwolle                  | 22,08                    |

#### Platten 100 mm

| Firma     | Bezeichnung     | d [mm] | Material                    | $\sigma_{10}$ [kPa] | Brandverh. |
|-----------|-----------------|--------|-----------------------------|---------------------|------------|
| Pavatex   | Diffutherm      | 100    | Holzfaser                   | 80                  | E          |
| Knauf     | FKD-T C1        | 100    | Mineralwolle                | 10                  | A1         |
| Heraklith | Heratekta C 3   | 100    | zementgeb. Holzwolle + EPS  | 50                  | E          |
| Heraklith | Heratekta M 3   | 100    | zementgeb. Holzwolle + EPS  | 50                  | E          |
| Heraklith | Tektalan A2 E21 | 100    | zementgeb. Holzw. + Steinw. | 50                  | A2-s1, d0  |
| Rockwool  | O34             | 100    | Steinwolle                  | 5                   | A1         |

d... Plattendicke

$\sigma_{10}$  ... Druckspannung bei 10% Stauchung

Kennwerte und Preise stammen von den jeweiligen Herstellern der Produkte

| Firma     | Bezeichnung     | d [mm] | Material                    | Preis/m <sup>2</sup> [€] |
|-----------|-----------------|--------|-----------------------------|--------------------------|
| Pavatex   | Diffutherm      | 100    | Holzfaser                   | 38,45                    |
| Knauf     | FKD-T C1        | 100    | Mineralwolle                | 30,96                    |
| Heraklith | Heratekta C 3   | 100    | zementgeb. Holzwolle + EPS  | 54,24                    |
| Heraklith | Heratekta M 3   | 100    | zementgeb. Holzwolle + EPS  | 54,24                    |
| Heraklith | Tektalan A2 E21 | 100    | zementgeb. Holzw. + Steinw. | 92,04                    |
| Rockwool  | O34             | 100    | Steinwolle                  | 18,18                    |

### Platten 80 mm

| Firma    | Bezeichnung | d [mm] | Material     | $\sigma_{10}$ [kPa] | Brandverh. |
|----------|-------------|--------|--------------|---------------------|------------|
| Pavatex  | Diffutherm  | 80     | Holzfaser    | 80                  | E          |
| Knauf    | FKD-T C1    | 80     | Mineralwolle | 10                  | A1         |
| Rockwool | O34         | 80     | Steinwolle   | 5                   | A1         |

| Firma    | Bezeichnung | d [mm] | Material     | Preis/m <sup>2</sup> [€] |
|----------|-------------|--------|--------------|--------------------------|
| Pavatex  | Diffutherm  | 80     | Holzfaser    | 31,00                    |
| Knauf    | FKD-T C1    | 80     | Mineralwolle | 24,72                    |
| Rockwool | O34         | 80     | Steinwolle   | 14,64                    |

### Platten 75 mm

| Firma     | Bezeichnung     | d [mm] | Material                    | $\sigma_{10}$ [kPa] | Brandverh. |
|-----------|-----------------|--------|-----------------------------|---------------------|------------|
| Heraklith | Heratekta C 3   | 75     | zementgeb. Holzwolle + EPS  | 50                  | E          |
| Heraklith | Heratekta M 3   | 75     | zementgeb. Holzwolle + EPS  | 50                  | E          |
| Heraklith | Tektalan A2 E21 | 75     | zementgeb. Holzw. + Steinw. | 50                  | A2-s1, d0  |

| Firma     | Bezeichnung     | d [mm] | Material                    | Preis/m <sup>2</sup> [€] |
|-----------|-----------------|--------|-----------------------------|--------------------------|
| Heraklith | Heratekta C 3   | 75     | zementgeb. Holzwolle + EPS  | 41,40                    |
| Heraklith | Heratekta M 3   | 75     | zementgeb. Holzwolle + EPS  | 41,40                    |
| Heraklith | Tektalan A2 E21 | 75     | zementgeb. Holzw. + Steinw. | 70,08                    |

### Platten 50 mm

| Firma     | Bezeichnung     | d [mm] | Material                    | $\sigma_{10}$ [kPa] | Brandverh. |
|-----------|-----------------|--------|-----------------------------|---------------------|------------|
| Heraklith | C               | 50     | zementgeb. Holzwolle        | 150                 | B-s1, d0   |
| Heraklith | BM              | 50     | zementgeb. Holzwolle        | 150                 | B-s1, d0   |
| Heraklith | Heratekta C 3   | 50     | zementgeb. Holzwolle + EPS  | 50                  | E          |
| Heraklith | Heratekta M 3   | 50     | zementgeb. Holzwolle + EPS  | 50                  | E          |
| Heraklith | Tektalan A2 E21 | 50     | zementgeb. Holzw. + Steinw. | 50                  | A2-s1, d0  |

| Firma     | Bezeichnung     | d [mm] | Material                    | Preis/m <sup>2</sup> [€] |
|-----------|-----------------|--------|-----------------------------|--------------------------|
| Heraklith | C               | 50     | zementgeb. Holzwolle        | 24,60                    |
| Heraklith | BM              | 50     | zementgeb. Holzwolle        | 26,76                    |
| Heraklith | Heratekta C 3   | 50     | zementgeb. Holzwolle + EPS  | 30,60                    |
| Heraklith | Heratekta M 3   | 50     | zementgeb. Holzwolle + EPS  | 30,60                    |
| Heraklith | Tektalan A2 E21 | 50     | zementgeb. Holzw. + Steinw. | 51,48                    |

## Platten 35 mm

| Firma     | Bezeichnung   | d [mm] | Material                   | $\sigma_{10}$ [kPa] | Brandverh. |
|-----------|---------------|--------|----------------------------|---------------------|------------|
| Heraklith | C             | 35     | zementgeb. Holzwolle       | 200                 | B-s1, d0   |
| Heraklith | BM            | 35     | zementgeb. Holzwolle       | 200                 | B-s1, d0   |
| Heraklith | Heratekta C 3 | 35     | zementgeb. Holzwolle + EPS | 50                  | E          |
| Heraklith | Heratekta M 3 | 35     | zementgeb. Holzwolle + EPS | 50                  | E          |

| Firma     | Bezeichnung   | d [mm] | Material                   | Preis/m <sup>2</sup> [€] |
|-----------|---------------|--------|----------------------------|--------------------------|
| Heraklith | C             | 35     | zementgeb. Holzwolle       | 19,20                    |
| Heraklith | BM            | 35     | zementgeb. Holzwolle       | 20,88                    |
| Heraklith | Heratekta C 3 | 35     | zementgeb. Holzwolle + EPS | 22,92                    |
| Heraklith | Heratekta M 3 | 35     | zementgeb. Holzwolle + EPS | 22,92                    |

## Platten 25 mm

| Firma     | Bezeichnung   | d [mm] | Material                   | $\sigma_{10}$ [kPa] | Brandverh. |
|-----------|---------------|--------|----------------------------|---------------------|------------|
| Heraklith | C             | 25     | zementgeb. Holzwolle       | 200                 | B-s1, d0   |
| Heraklith | BM            | 25     | zementgeb. Holzwolle       | 200                 | B-s1, d0   |
| Heraklith | Heratekta C 3 | 25     | zementgeb. Holzwolle + EPS | 50                  | E          |
| Heraklith | Heratekta M 3 | 25     | zementgeb. Holzwolle + EPS | 50                  | E          |

| Firma     | Bezeichnung   | d [mm] | Material                   | Preis/m <sup>2</sup> [€] |
|-----------|---------------|--------|----------------------------|--------------------------|
| Heraklith | C             | 25     | zementgeb. Holzwolle       | 16,32                    |
| Heraklith | BM            | 25     | zementgeb. Holzwolle       | 17,28                    |
| Heraklith | Heratekta C 3 | 25     | zementgeb. Holzwolle + EPS | 18,00                    |
| Heraklith | Heratekta M 3 | 25     | zementgeb. Holzwolle + EPS | 18,00                    |

d... Plattendicke

$\sigma_{10}$  ... Druckspannung bei 10% Stauchung

Kennwerte und Preise stammen von den jeweiligen Herstellern der Produkte

## Fassadenplatten auf einer Unterkonstruktion

### Fassadenplatten 12 mm

| Firma   | Bezeichnung      | d [mm] | Material                  | Brandverhalten |
|---------|------------------|--------|---------------------------|----------------|
| Cetris  | Plus             | 12,0   | Zementgeb. Spanplatte     | A2-s1, d0      |
| Eternit | Equitone natura  | 12,0   | Faserzement               | A2-s1, d0      |
| Eternit | Equitone pictura | 12,0   | Faserzement               | A2-s1, d0      |
| Eternit | Equitone textura | 12,0   | Faserzement               | A2-s1, d0      |
| Promat  | Promatect H      | 12,0   | Zementgeb. Calciumsilicat | A1             |

| Firma   | Bezeichnung      | d [mm] | Material                  | Preis/m <sup>2</sup> [€] |
|---------|------------------|--------|---------------------------|--------------------------|
| Cetris  | Plus             | 12,0   | Zementgeb. Spanplatte     | 13,64                    |
| Eternit | Equitone natura  | 12,0   | Faserzement               | 80,00                    |
| Eternit | Equitone pictura | 12,0   | Faserzement               | 77,00                    |
| Eternit | Equitone textura | 12,0   | Faserzement               | 72,00                    |
| Promat  | Promatect H      | 12,0   | Zementgeb. Calciumsilicat | 28,66                    |

### Fassadenplatten 10 mm

| Firma  | Bezeichnung | d [mm] | Material                  | Brandverhalten |
|--------|-------------|--------|---------------------------|----------------|
| Cetris | Plus        | 10,0   | Zementgeb. Spanplatte     | A2-s1, d0      |
| Promat | Promatect H | 10,0   | Zementgeb. Calciumsilicat | A1             |

| Firma  | Bezeichnung | d [mm] | Material                  | Preis/m <sup>2</sup> [€] |
|--------|-------------|--------|---------------------------|--------------------------|
| Cetris | Plus        | 10,0   | Zementgeb. Spanplatte     | 12,99                    |
| Promat | Promatect H | 10,0   | Zementgeb. Calciumsilicat | 35,77                    |

d... Plattendicke

Kennwerte und Preise stammen von den jeweiligen Herstellern der Produkte

## Fassadenplatten 8 mm

| Firma     | Bezeichnung      | d [mm] | Material                  | Brandverhalten |
|-----------|------------------|--------|---------------------------|----------------|
| Cetris    | Plus             | 8,0    | Zementgeb. Spanplatte     | A2-s1, d0      |
| Eternit   | Equitone natura  | 8,0    | Faserzement               | A2-s1, d0      |
| Eternit   | Equitone tectiva | 8,0    | Faserzement               | A2-s1, d0      |
| Eternit   | Equitone pictura | 8,0    | Faserzement               | A2-s1, d0      |
| Eternit   | Equitone textura | 8,0    | Faserzement               | A2-s1, d0      |
| Promat    | Promatect H      | 8,0    | Zementgeb. Calciumsilicat | A1             |
| Fundermax | Exterior F       | 8,0    | Hochdrucklaminat          | B-s2, d0       |

| Firma     | Bezeichnung      | d [mm] | Material                  | Preis/m² [€] |
|-----------|------------------|--------|---------------------------|--------------|
| Cetris    | Plus             | 8,0    | Zementgeb. Spanplatte     | 12,31        |
| Eternit   | Equitone natura  | 8,0    | Faserzement               | 69,50        |
| Eternit   | Equitone tectiva | 8,0    | Faserzement               | 68,00        |
| Eternit   | Equitone pictura | 8,0    | Faserzement               | 68,00        |
| Eternit   | Equitone textura | 8,0    | Faserzement               | 63,00        |
| Promat    | Promatect H      | 8,0    | Zementgeb. Calciumsilicat | 42,89        |
| Fundermax | Exterior F       | 8,0    | Hochdrucklaminat          | 87,30        |

d... Plattendicke

Kennwerte und Preise stammen von den jeweiligen Herstellern der Produkte

## **Anhang B Normen**

ÖNORM EN 197-1: Zement: Zusammensetzung, Anforderungen und Konformitätskriterien von Normalzement: 2014-07-15

ÖNORM EN 197-2: Konformitätsbewertung: 2012-02-15

ÖNORM EN 206-1: Beton - Teil 1: Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität: 2014-07-01

ÖNORM EN 1008: Zugabewasser von Beton - Festlegungen für die Probenahme, Prüfung und Beurteilung der Eignung von Wasser, einschließlich bei der Betonherstellung anfallendem Wasser, als Zugabewasser für Beton: 2002-10-01

EN 633: Zementgebundene Spanplatten - Definition und Klassifizierung: 1994-01-01

EN 634-1: Zementgebundene Spanplatten - Anforderungen - Teil 1: Allgemeine Anforderungen: 1995-06-01

EN 634-2: Zementgebundene Spanplatten - Anforderungen - Teil 2: Anforderungen an Portland Zement PZ gebundene Spanplatten zur Verwendung im Trocken-, Feucht- und Außenbereich: 2007-08-01

ÖNORM EN 15498: Betonfertigteile - Holzspanbeton-Schalungssteine - Produkteigenschaften und Leistungsmerkmale: 2008-10-01

ÖNORM EN 14474: Betonfertigteile - Holzspanbeton - Anforderungen und Prüfverfahren: 2012-09-01

ÖNORM B 6022: Dämmstoffe für den Wärme- und/oder Schallschutz im Hochbau - Holzspan-Dämmplatten WS, WSD und Holzspan-Mehrschicht-Dämmplatten WS-C, WSD-C: 2009-02-01

ÖNORM EN 13168 - Wärmedämmstoffe für Gebäude - Werkmäßig hergestellte Produkte aus Holzwolle (WW) - Spezifikation: 2009-03-01

ÖNORM B 8115-2 - Schallschutz und Raumakustik im Hochbau - Teil 2: Anforderungen an den Schallschutz: 2006-12-01

ÖNORM B 8115-4 - Schallschutz und Raumakustik im Hochbau - Teil 4: Maßnahmen zur Erfüllung der schalltechnischen Anforderungen: 2003-09-01

DIN 4102-1 Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen – Teil 1: Baustoffe; Begriffe, Anforderungen und Prüfungen: 1998-05

ÖNORM EN 13501-1 - Klassifizierung von Bauprodukten und Bauarten zu ihrem Brandverhalten - Teil 1: Klassifizierung mit den Ergebnissen aus den Prüfungen zum Brandverhalten von Bauprodukten: 2002-06-01

ÖNORM EN 13501-2 - Klassifizierung von Bauprodukten und Bauarten zu ihrem Brandverhalten - Teil 2: Klassifizierung mit den Ergebnissen aus den Feuerwiderstandsprüfungen, mit Ausnahme von Lüftungsanlagen: 2010-02-15

ÖNORM B 4710 Teil2: Gefügedichter Leichtbeton mit einer Mindesttrockenrohdichte von 800 kg/m<sup>3</sup> - Festlegung, Herstellung, Verwendung und Konformitätsnachweis: 2008-09-01

## Literaturverzeichnis

- [1] Verein Deutscher Zementwerke e.V. (Hrsg.), Zement-Taschenbuch 2002, Verlag Bau+Technik, Düsseldorf, 2002
- [2] Zement + Beton Handels- und Werbeges.m.b.H., [www.zement.at](http://www.zement.at), abgerufen am 24.8.2015
- [3] Roland Krippner, Dissertation Untersuchungen zu Einsatzmöglichkeiten von Holzleichtbeton im Bereich von Gebäudefassaden, Institut für Entwerfen und Bautechnik unter der Leitung von Prof. Thomas Herzog, Fakultät Architektur, Technische Universität München, München, 2004
- [4] Frank Sonntag, Diplomarbeit Wandbauarten mit Schalungssteinen aus Holzspanbeton, unter der Leitung von Prof. Dipl. Ing. Holschemacher, Fachbereich Bauwesen, Hochschule für Technik, Wirtschaft und Kultur Leipzig (FH), Leipzig, 2003
- [5] Frank Rösner, Diplomarbeit Analyse verschiedener Einflussfaktoren auf die Betondruckfestigkeit von Holzbeton aus industriell gefertigten Holzspänen, Institut für Massivbau unter der Leitung von Dipl. Ing. (FH) André Klatt BSc, Fachbereich für Bauingenieurwesen und Geodäsie, Technische Universität Darmstadt, Darmstadt. 2010
- [6] Dr.-Ing. Architekt Roland Krippner, Holzleichtbeton: Eigenschaften und Einsatzmöglichkeiten  
veröffentlicht in  
Martin Peck (Hrsg.), Baustoff Beton: Planung - Ausführung - Beispiele, Redaktion DETAIL, Institut für internationale Architektur-Dokumentation GmbH & Co. KG, München, 2005 - korrigierter Nachdruck 2008
- [7] Prof. Dr. Friedrich-Wilhelm Bröker, Prof. Dr. Maruli H. Simatupang, Dimensionsstabilisierung zementgebundener Holzwerkstoffe in  
Holz als Roh- und Werkstoff, Springer Verlag, Berlin 32, 1974
- [8] Dipl.-Ing. Architektin Dagmar Niebler, Dipl. Ing. Holger Issig, Dr.-Ing. Architekt Roland Krippner, Holzbau der Zukunft - TP 17 - Holzleichtbeton im Hochbau, Lehrstuhl für Baustoffkunde und Baukonstruktion, TU München, München, 2008
- [9] VELOX Werk GesmbH, Preisliste 2015, 9422 Maria Rojach, Österreich, 2015

[10] CETRIS, Die wichtigsten technischen Eigenschaften, 735 01 Hranice I - Město, Tschechische Republik, 2015

[11] Architekt Dipl.-Ing. Heinz Priebernig, Skriptum Hochbau I für Architekten - 2. + 3. Teil , institut für Hochbau und Entwerfen, Technische Universität Wien, 2000

[12] Daniela Trautwein, Dr. Kerstin Volkenant, Peter. K. Wolff, Melanie Goldmann, Gesund Bauen und Wohnen, Rufolf Haufe Verlag GmbH. & Co. KG, München, 2008

[13] Cemwoold GmbH, Produktinformationen CW 1000 und CW 2000, 39126 Magdeburg, Deutschland, 2015

[14] Martin Peck (Hrsg.), Baustoff Beton: Planung - Ausführung - Beispiele, Redaktion DETAIL, Institut für internationale Architektur-Dokumentation GmbH & Co. KG, München, 2005 - korrigierter Nachdruck 2008

[15] AME Maschinen GesmbH, Produktion Holzleichtbeton, 8413 St.Georgen/Stiefing, Oktober 2015

[16] Arwed Tomm, Ökologisch Planen und Bauen: Das Handbuch für Architekten, Ingenieure, Bauherren, Studenten, Baufirmen, Behörden, Stadtplaner, Politiker, Friedrich Vieweg & Sohn Verlagsgesellschaft mbH, Braunschweig/Wiesbaden, 2000

[17] VÖB - Verband österreichischer Beton- und Fertigteilwerke, Naturbaustoffe - Holz-Mantelbeton, 1115 Wien, 2015

[18] Rigips-Saint Gobain, Rigips für Heimwerker, 40549 Düsseldorf, Deutschland, Oktober 2011

[19] CETRIS, Fußbodensysteme Cetris, 735 01 Hranice I - Město, Tschechische Republik, 2015

[20] CETRIS, Andere Anwendungen der CETRIS-Platten, 735 01 Hranice I - Město, Tschechische Republik, 2015

[21] CETRIS, Grundeigenschaften der zementgebundenen Spanplatten, 735 01 Hranice I - Město, Tschechische Republik, 2015

[22] Knauf Insulation GmbH, Materialprospekt Schachtwände, 9586 Fürnitz, 2015

[23] CETRIS, Anwendungen der CETRIS-Platten im Brandschutz nach EN, 735 01 Hranice I - Město, Tschechische Republik, 2015

[24] ÖAP: Verarbeitungsrichtlinien für Putzträger. Innsbruck 1996

[25] Thomas Herzog, Roland Krippner, Werner Lang: Fassadenatlas, Verlag Birkhäuser, Basel, 2004

## Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Stimmungsbild, VELOX Werk GesmbH, [www.velox.at](http://www.velox.at), abgerufen am 2.3.2015

Abb. 2: Herstellung von Zement, Verein Deutscher Zementwerke e.V. (Hrsg.), Zement-Taschenbuch 2002, Verlag Bau+Technik, Düsseldorf, 2002, S. 47

Abb. 3: Kennwerte von ausgewählten Holzarten, Roland Krippner, Dissertation Untersuchungen zu Einsatzmöglichkeiten von Holzleichtbeton im Bereich von Gebäudefassaden, Institut für Entwerfen und Bautechnik unter der Leitung von Prof. Thomas Herzog, Fakultät Architektur, Technische Universität München, München, 2004, S. 23

Abb. 4: Martin Peck (Hrsg.), Baustoff Beton: Planung - Ausführung - Beispiele, Redaktion DETAIL, Institut für internationale Architektur-Dokumentation GmbH & Co. KG, München, 2005 - korrigierter Nachdruck 2008, S. 14

Abb. 5: Herstellung der zementgebundenen Spanplatten CETRIS, CETRIS, Das Produktprogramm, 2015, abgerufen am 4.8.2015

Abb. 6: Übersicht von materialspezifischen Kenndaten von Holzleichtbeton, Roland Krippner, Dissertation Untersuchungen zu Einsatzmöglichkeiten von Holzleichtbeton im Bereich von Gebäudefassaden, Institut für Entwerfen und Bautechnik unter der Leitung von Prof. Thomas Herzog, Fakultät Architektur, Technische Universität München, München, 2004, S. 48

Abb. 7: Übersicht von materialspezifischen Kenndaten von Holzleichtbeton, Roland Krippner, Dissertation Untersuchungen zu Einsatzmöglichkeiten von Holzleichtbeton im Bereich von Gebäudefassaden, Institut für Entwerfen und Bautechnik unter der Leitung von Prof. Thomas Herzog, Fakultät Architektur, Technische Universität München, München, 2004, S. 54

Abb. 8: Schallschutzangaben laut DIN 4109, Rigips-Saint Gobain, Schallschutzlösungen von Rigips, 40549 Düsseldorf, Deutschland, April 2015, abgerufen am 25.9.2015

Abb. 9: Fortsetzung Schallschutzangaben laut DIN 4109, Rigips-Saint Gobain, Schallschutzlösungen von Rigips, 40549 Düsseldorf, Deutschland, April 2015, abgerufen am 25.9.2015

Abb. 10: Vergleiche der Brandschutzklassen nach verschiedenen Normen, Dipl.-Ing. Reinhard Eberl-Pacan, Dipl.-Ing. Gero Gerber, Fachverband Tageslicht und Rauchschutz e.V. (FVLR.), Lars Oliver Laschinsky, in Zusammenarbeit mit der Baunetz Wissen-Redaktion, [www.baunetz-wissen](http://www.baunetz-wissen), Berlin, abgerufen am 7.9.2015

Abb. 11: Mantelbetonstein Durisol, Fa. Leier, Technische Daten Durisol DSs 30/12 + 10 cm Zusatzdämmstoff, Steinprogramm Übersicht Hochbau, Jänner 2015, abgerufen am 25.9.2015

Abb. 12: Mantelbetonstein Isospan, Fa. Isospan, Technische Daten und Lieferprogramm, 5591 Ramingstein, Februar 2014, abgerufen am 23.10.2015

Abb. 13: Anwendung Mantelbetonsteine, Fa. Isospan, Technische Daten und Lieferprogramm, 5591 Ramingstein, Februar 2014, abgerufen am 23.10.2015

Abb. 14: Steinformen Dursiol, Fa. Leier, Technische Daten Durisol DSs 30/12 + 10 cm Zusatzdämmstoff und DM 25/16, Steinprogramm Übersicht Hochbau, Jänner 2015, abgerufen am 25.9.2015

Abb. 15: Verlegeanleitung Dursiol, Fa. Leier, Verlegeanleitung Mantelbetonsteine, Juni 2014, abgerufen am 23.10.2015

Abb. 16: Ziegelwand Wienerberger Porotherm, Fa. Wienerberger, [www.wienerberger.at](http://www.wienerberger.at), 1100 Wien, 2015, abgerufen am 23.10.2015

Abb. 17-20: Eigenhändig erstellte Balkendiagramme

Abb. 21: Wandsystem Isospan, Fa. Isospan, Montageanleitung Doppelwand, 5591 Ramingstein, Oktober 2014, abgerufen am 25.9.2015

Abb. 22: Schalungen doka, Fa. Doka, [www.doka.com](http://www.doka.com), 3300 Amstetten, abgerufen am 23.10.2015

Abb. 23: Wandaufteilung Isospan, Fa. Isospan, Montageanleitung Doppelwand, 5591 Ramingstein, Oktober 2014, abgerufen am 25.9.2015

Abb. 24: Wandanschlüsse Isospan, Fa. Isospan, Montageanleitung Doppelwand, 5591 Ramingstein, Oktober 2014, abgerufen am 25.9.2015

Abb. 25: Systemwände TT22, TT30 und SST32 Velox, VELOX Werk GesmbH, Datenblätter TT22, TT30, SST32, [www.velox.at](http://www.velox.at), 9422 Maria Rojach, Juni 2015, abgerufen am 25.9.2015

Abb. 26: Campus Lodge, Wien, Velox, VELOX Werk GesmbH, [www.velox.at](http://www.velox.at), Referenzen, abgerufen am 23.10.2015

Abb. 27: Input Anlage V900 Velox, VELOX Werk GesmbH, [www.velox.at](http://www.velox.at), Input-Output, abgerufen am 23.10.2015

Abb. 28: Output Anlage V900 Velox, VELOX Werk GesmbH, [www.velox.at](http://www.velox.at), Input-Output, abgerufen am 23.10.2015

Abb. 29: Aufbau einer Trockenbauwand laut Knauf (oben), Einfachständerwerk einfach beplankt (links), Einfachständerwerk doppelt beplankt (Mitte), Doppelständerwerk doppelt beplankt (rechts), Knauf Insulation GmbH, Materialprospekt Metallständerwände, 9586 Fürnitz, August 2015, abgerufen am 23.10.2015

Abb. 30: Vorsatzschale Schemazeichnung Ripips, Rigips-Saint Gobain, Rigips für Heimwerker, 40549 Düsseldorf, Deutschland, Oktober 2011, abgerufen am 23.10.2015

Abb. 31: Doppelständerwerk einfach/doppelt beplankt, Knauf Insulation GmbH, Materialprospekt Metallständerwände, 9586 Fürnitz, August 2015, abgerufen am 23.10.2015

Abb. 32: Schallschutzangaben CETRIS, CETRIS, Grundeigenschaften der zementgebundenen Spanplatten, abgerufen am 4.8.2015

Abb. 33: Schallschutzangaben Rigips „Die Blaue“, Rigips-Saint Gobain, Rigips Die Blaue - Für perfekten Schallschutz und mehr Sicherheit, 40549 Düsseldorf, Deutschland, Dezember 2014, abgerufen am 25.9.2015

Abb. 34: Lochmuster CETRIS, CETRIS, [www.cetris.cz](http://www.cetris.cz), abgerufen am 4.8.2015

Abb. 35: Wandanschluss CETRIS, CETRIS, Anwendungen der CETRIS Platten im Brandschutz gemäß EN, abgerufen am 25.9.2015

Abb. 36: Schachtverkleidung Knauf, Knauf Insulation GmbH, Materialprospekt Schachtwände, 9586 Fürnitz, August 2015, abgerufen am 23.10.2015

Abb. 37+38: Brandschutzverkleidungen, CETRIS, Anwendungen der CETRIS Platten im Brandschutz gemäß EN, abgerufen am 25.9.2015

Abb. 39: Eigenhändig erstelltes Balkendiagramm

Abb. 40: Zusammensetzung Cetriz Platten, CETRIS, Das Produktprogramm, 2015, abgerufen am 4.8.2015

Abb. 41: Trockenestrich Referenzen Cetriz, CETRIS, [www.cetriz.cz](http://www.cetriz.cz), abgerufen am 4.8.2015

Abb. 42: Trockenestrich Rigips, Rigips-Saint Gobain, Rigips für Heimwerker, 40549 Düsseldorf, Deutschland, Oktober 2011, abgerufen am 23.10.2015

Abb. 43: Fußbodenaufbauten Cetriz, CETRIS, Fußbodensysteme Cetriz, abgerufen am 4.8.2015

Abb. 44: Doppelbodensystem Knauf, Knauf Insulation GmbH, [www.knauf-integral.de](http://www.knauf-integral.de), abgerufen am 23.10.2015

Abb. 45: Eigenhändig erstelltes Balkendiagramm

Abb. 46: Fußboden Referenz Cetriz, CETRIS, [www.cetriz.cz](http://www.cetriz.cz), abgerufen am 4.8.2015

Abb. 47: Tragraster Cetriz, Anwendungen der CETRIS Platten im Brandschutz gemäß EN, abgerufen am 25.9.2015

Abb. 48: Deckenuntersicht Referenz Cetriz, CETRIS, [www.cetriz.cz](http://www.cetriz.cz), abgerufen am 4.8.2015

Abb. 49: Deckenuntersicht Referenz Cetriz, CETRIS, [www.cetriz.cz](http://www.cetriz.cz), abgerufen am 4.8.2015

Abb. 50: Eigenhändig erstelltes Balkendiagramm

Abb. 51: Deckenuntersicht Referenz Cetriz, CETRIS, [www.cetriz.cz](http://www.cetriz.cz), abgerufen am 4.8.2015

Abb. 52: Deckendämmung Referenz Isolith, Isolith, Preisliste 2014, abgerufen am 25.9.2015

Abb. 53: Eigenhändig erstelltes Balkendiagramm

Abb. 54: Deckendämmung Referenz Heraklith, Knauf Insulation GmbH (ehemals Heraklith), [www.knauf.at](http://www.knauf.at), abgerufen am 4.8.2015

Abb. 55-56: Eigenhändig erstellte Balkendiagramme

Abb. 57: Träger der Dachkonstruktion Referenz Egger, [www.egger.com](http://www.egger.com), abgerufen am 23.10.2015

Abb. 58: Eigenhändig erstelltes Balkendiagramm

Abb. 59: Ausführungsvorschlag Dacheindeckung Cetriz, CETRIS, Andere Anwendungen der CETRIS, abgerufen am 25.9.2015

Abb. 60: Unterstützung der Unterkonstruktion Referenz Egger, [www.egger.com](http://www.egger.com), abgerufen am 23.10.2015

Abb. 61-63: Eigenhändig erstellte Balkendiagramme

Abb. 64: Putzträger Referenz Heraklith, Knauf Insulation GmbH (ehemals Heraklith), [www.knauf.at](http://www.knauf.at), abgerufen am 4.8.2015

Abb. 65: Putzträger Anwendungsbeispiel Heraklith, Knauf Insulation GmbH (ehemals Heraklith), [www.knauf.at](http://www.knauf.at), abgerufen am 4.8.2015

Abb. 66-67: Eigenhändig erstellte Balkendiagramme

Abb. 68: Fassadenplatten Referenz Cetriz, CETRIS, [www.cetriz.cz](http://www.cetriz.cz), abgerufen am 4.8.2015

Abb. 69: Fassadenplatten Referenz Cetriz, CETRIS, [www.cetriz.cz](http://www.cetriz.cz), abgerufen am 4.8.2015

Abb. 70: Fassadenplatten Referenz Cetriz, CETRIS, Referenční stavby & aplikace, abgerufen am 23.10.2015

Abb. 71: Eigenhändig erstelltes Balkendiagramm

Abb. 72: Fassadenplatten Referenz Cetris, CETRIS, [www.cetris.cz](http://www.cetris.cz), abgerufen am 4.8.2015

Abb. 73: Fassadengestaltung BAU 2015, [www.beton.org](http://www.beton.org), abgerufen am 23.10.2015

Abb. 74: Gestaltungsmöglichkeiten Referenz Cetris, CETRIS, Referenční stavby & aplikace, abgerufen am 25.9.2015

Abb. 75: Abschlussbild: VELOX Werk GesmbH, [www.velox.at](http://www.velox.at), abgerufen am 2.10.2015

Abb. 76: Schallschutzangaben von Knauf Akustik-Dämmplatte TP 440, Knauf Insulation GmbH, Materialprospekt Knauf Akustik-Dämmplatte TP 440, 9586 Fürnitz, Jänner 2015

Abb. unten auf der Seite: My thesis is written in, Jorge Cham, [www.phdcomics.com](http://www.phdcomics.com), abgerufen am 2.3.2015

