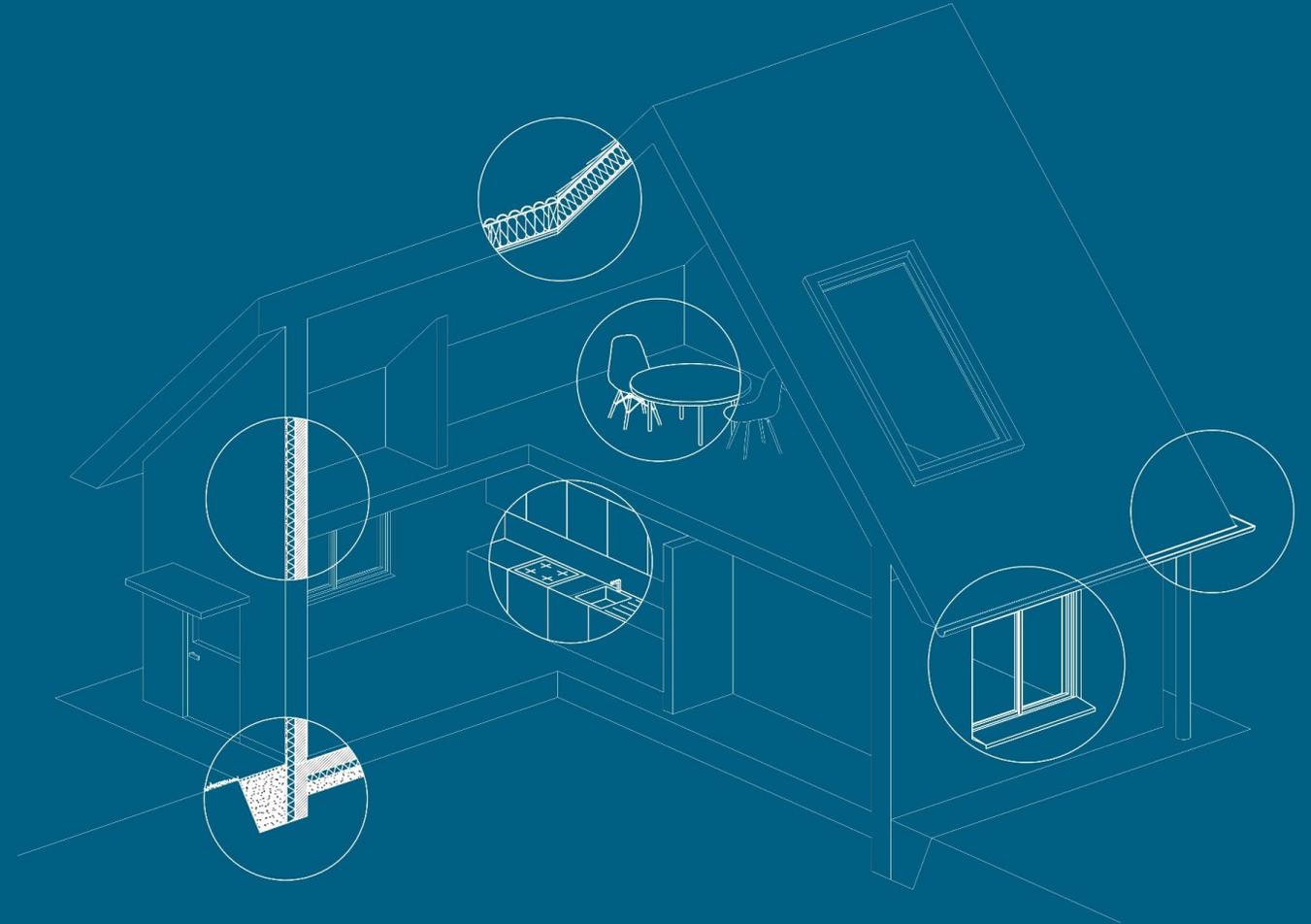


Substitute von Kunststoffen

Start –
von Anfang an!

Start –
Direkt bei den
Bauelementen



Universität Stuttgart

ibbte

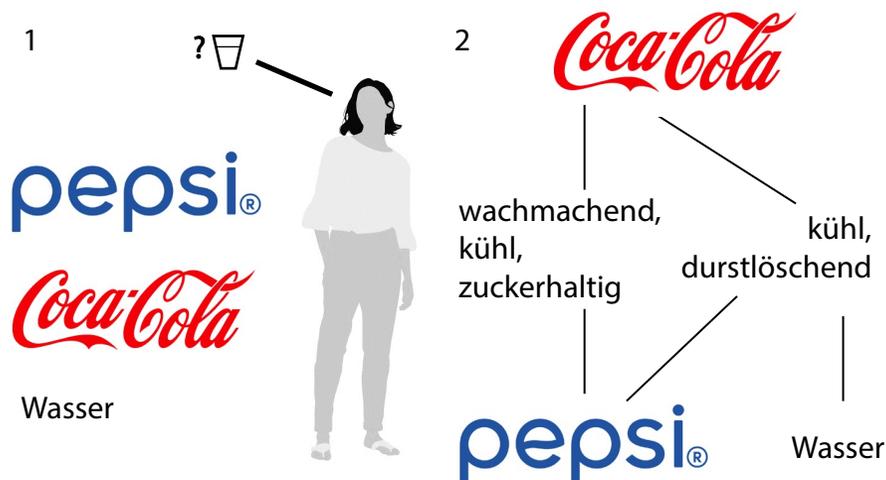
Institut für Baustofflehre, Bauphysik,
Technischen Ausbau und Entwerfen

Prof. Schürmann | Dipl. Ing. David Christian | Seminar Kunststoffe – Plastics
Sommersemester 2020 | Jona Schulte und Clara Pflug

Pepsi, CocaCola - oder reicht auch Wasser? - Was sind Substitute?

Die Produkt-Vielfalt in unserem Zeitalter, und somit möglicherweise auch die Auswahl an Optionen, ist sehr groß! Ist aber das gewünschte Produkt nicht verfügbar muss nach einer Alternative gesucht werden. Hier im Beispiel ist das ein Glas CocaCola. Dies ist nicht verfügbar (oder passt nicht ganz exakt in meine Vorstellung). Nun suche ich nach Alternativen:

den Substituten. Als Substitute stehen hier im Beispiel Pepsi und Wasser zur Verfügung. Nun kommt es auf meine individuellen Anforderungen an und auf die Eigenschaften des Alternativprodukts: Auf die möglichen Eigenschaften, welche in Substituten wieder gefunden werden können sowie auf die dazu gewonnenen, aber auch auf die, die durch eine Substitution wegfallen. Die Aufgabe besteht dann darin, das bestpassende Produkt für meine Situation herauszusuchen und mich zu entscheiden: Pepsi, CocaCola oder Wasser?



Substitute für Kunststoffe

Kunststoff wurde als ein Material entwickelt, welches ursprünglich ein Substitut für Metall, Keramik und andere Materialien darstellen sollte. Während der Industrialisierung, ab dem späten 19. Jahrhundert, wurden immer mehr Produkte mit Einsatz von Kunststoffen erschaffen, um eine schnellere Produktion, eine höhere Hygiene der Oberfläche oder insgesamt ein kostengünstigeres Produkt herzustellen. Beispiele hierfür sind Einwegprodukte aus der Medizin wie Spritzen, oder Möbel in der neuen Materialität und industriellen Herstellungsweise, wie die Eames Chairs aus dem Jahre 1948.

Nun, in Zeiten des Klimawandels, des massenhaften Konsums, der Wegwerfgesellschaft und der Rohstoffknappheit, gilt es an manchen Stellen wieder umzudenken. Plastikabfälle, die uns auch noch die nächsten Jahrhunderte begleiten werden und der hohe Energie und Rohstoffbedarf sind Gründe um die verbreitete Verwendung von Kunststoffen in Frage zu stellen. Kann man nicht zurück zu Metall, Keramik oder Glas? Bei vielen Produkten nicht: Hygienische Oberflächen wären alternativ nur schwer zu erstellen oder ein gesteigerter Preis würde Produkte hervorbringen, welche nur noch für Reiche und Privilegierte erschwinglich sind. Andere Produkte, manche Alltagsgegenstände hingegen erleben aktuell eine Revolution der Materialität. So ist es nicht nur Mode, sondern auch Müll-Einsparend, die Plastiktüten an der Kasse des Supermarkts nicht mehr zu nutzen, sondern Jutebeutel, Stofftaschen oder den guten alten Einkaufskorb mitzubringen und wiederzuverwenden.

Zusammenfassend lässt sich also sagen, dass der Grund für eine Substitution die Eigenschaften, aber auch die Verfügbarkeit sein können. In Bezug Kunststoffe sind die Eigenschaften sehr vielfältig, also müssen die Substitute auch vielfältig sein. Antworten müssen Situations- und Aufgabenspezifisch gefunden werden. Die Hauptmotivation ist, auch in unserer Arbeit, die aktuelle Umwelt-Frage. Hierbei ist aber zu beachten, dass es umwelttechnisch durch aus Sinn ergeben kann Kunststoffe einzusetzen und nicht immer zu ersetzen, da Alternativen nicht zwingend Vorteilhaft im Bezug auf Ressourcen und Energieverbrauch sind.

Gerade aber beim Bau, einer Branche die wegen aufwändigem Recycling und viel CO₂ Ausstoß bekannt ist, gibt es viele Möglichkeiten. Diese Potentiale sollen hier aufgezeigt werden, organisiert an einem einfachen Gebäude und strukturiert in einzelne Elemente. Gegeben werden allgemeine Informationen zu Materialeigenschaften, Herstellungsarten und Bearbeitung. Die Grafik schafft einen Überblick über vorhandene Möglichkeiten und kann Anhaltspunkte für eine eigene Recherche bieten.

Für einen Einstieg in das Thema: einfach nach Lust und Laune durchklicken!



1 DACH

Deckung
Abdichtung
Dämmung

2 WAND

Dämmung
Fassadenbekleidung

3 GRÜNDUNG

Abdichtung
(Perimeter-)Dämmung

4 ENTWÄSSERUNG

Formteile (Rohre, ...)
Abdichtung

5 ÖFFNUNGEN

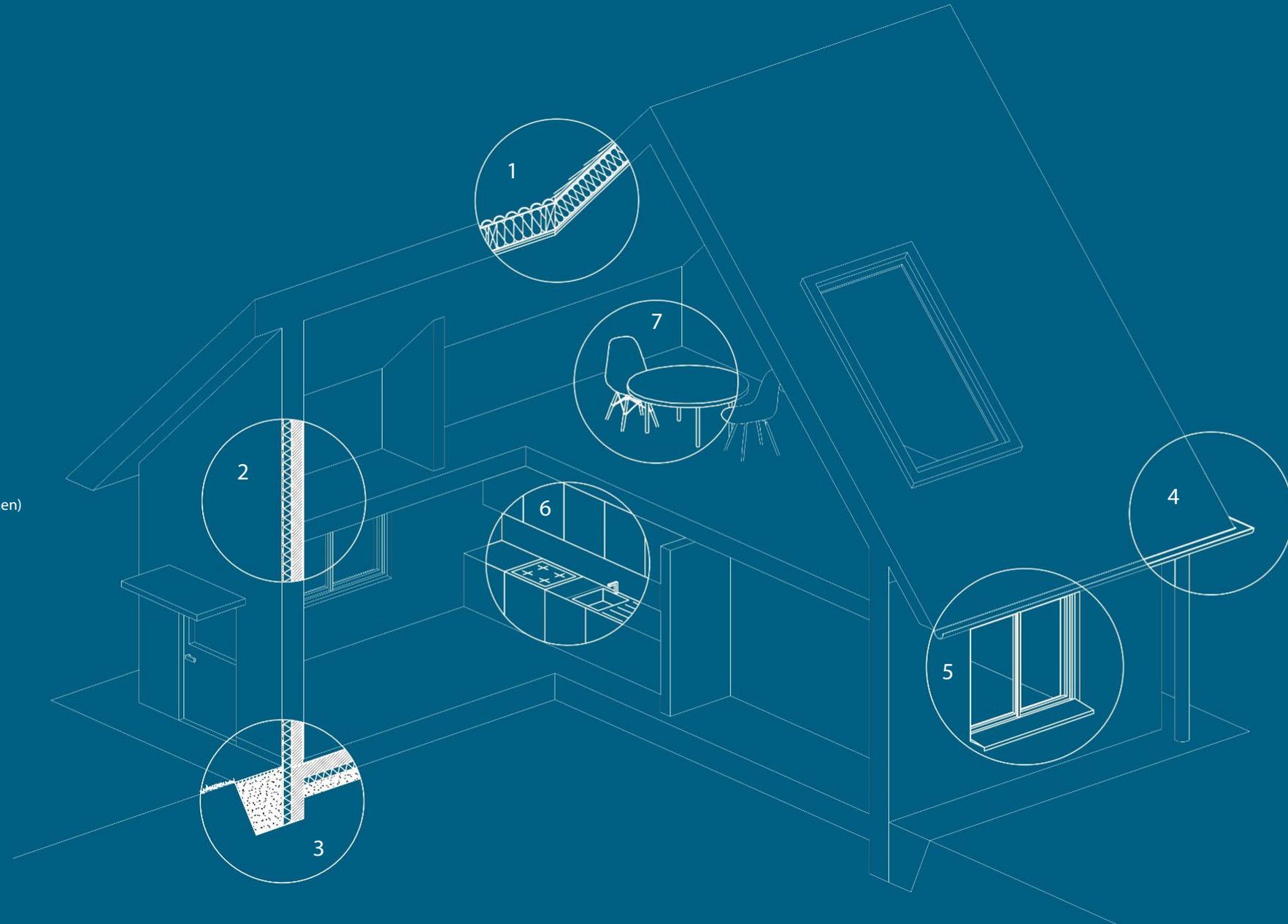
Fenster und Türen (Flügel, Blätter, Zargen, Rahmen)

6 OBERFLÄCHEN

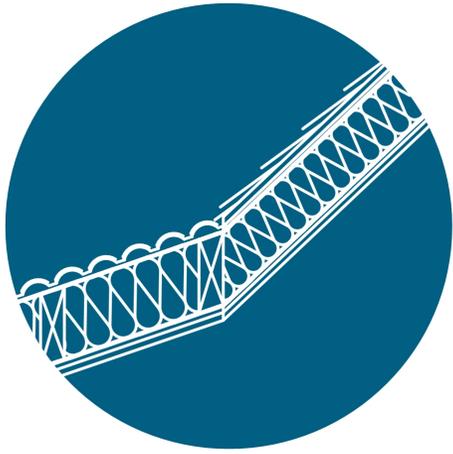
Beschichtungen, Böden

7 INNENAUSBAU

Innenausbau (Möbel)
Wandgestaltung
Oberflächen



Klick auf
Bauteile
für mehr
Infos



Deckung

Dämmung

Fassadenbekleidung

Abdichtung

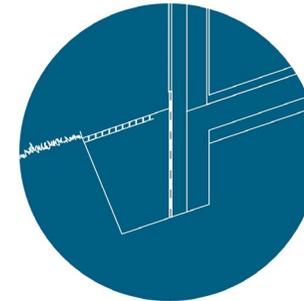
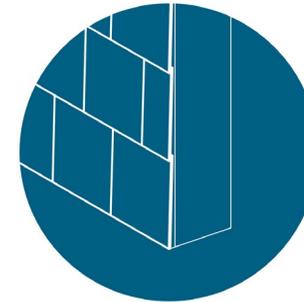
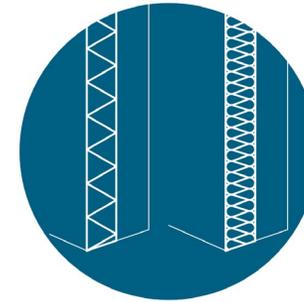
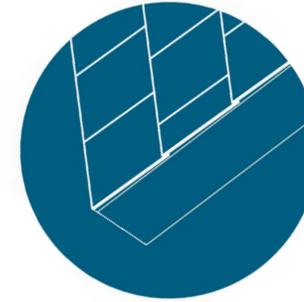
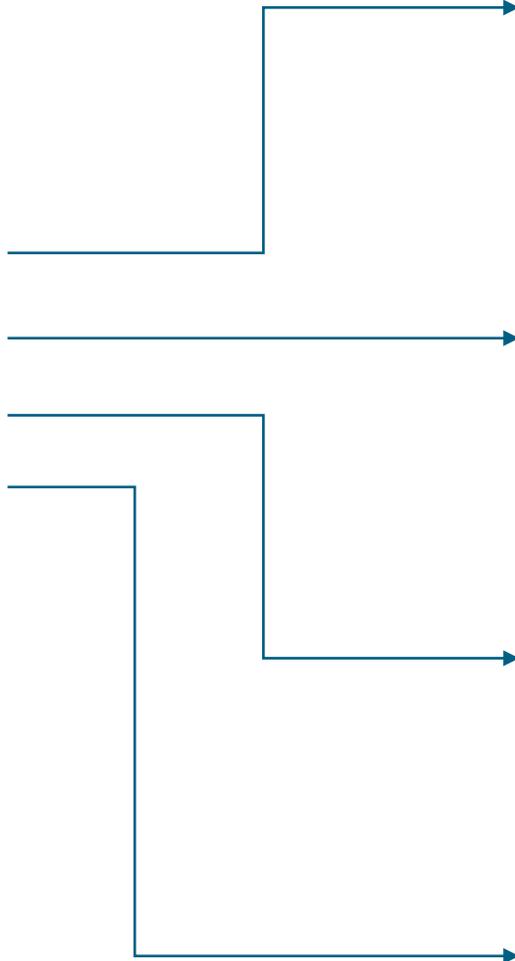
Formteile

Fenster, Flügel und Rahmen

Oberflächen

Innenausbau

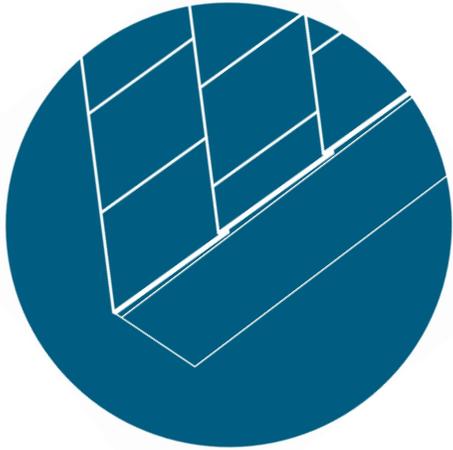
Wandgestaltung



1. DACH



Übersicht



Deckung

- Dämmung
- Fassadenbekleidung
- Abdichtung
- Formteile
- Fenster, Flügel und Rahmen
- Oberflächen (Beschichtungen, Böden)
- Innenausbau
- Wandgestaltung

Allgemein

Eine Deckung auf einem Dach hat zwei grundlegende Anforderungen: Eine witterungsbeständige Oberfläche bieten und eine Abdichtung des Gebäudes erzeugen.

Konstruktionen welche beide Anforderungen in einem erfüllen, sind traditionell ohne Kunststoff realisiert: Reet-Deckungen, Schindeln, Ziegel, Metalldeckungen und Schieferplatten.

Modernere Optionen, welche die Anforderungen an die Wetterbeständigkeit gerecht werden, sind ebenfalls beliebte Materialien in Fassadenbekleidungen. Aus diesem Grund sind gleiche Artikel in beiden Kategorien, Dachdeckung und Fassadenbeleidung, gelistet.

Eine typische Dacheindeckung mit der Verwendung von Kunststoff beinhaltet diese nur in der Abdichtung: Begrünte Dächer und Flachdächer. Hierbei wird die Abdichtung durch eine bituminöse Schicht oder eine PE-Folie realisiert (Artikel Abdichtungen). Dachoberflächen aus Kunststoffprodukten sind nicht verbreitet.

Mögliche Materialien und Substitute

Kunststoffe	Bituminöse Schicht (V60S4)	PE Folie
Klicke auf Themen für mehr Informationen	Materialeigenschaften Herstellung und Bearbeitung Vor- und Nachteile	Materialeigenschaften Herstellung und Bearbeitung Vor- und Nachteile

Substitute von Kunststoffen	Schiefer	Reet Eindeckung
Klicke auf Themen für mehr Informationen	Materialeigenschaften Herstellung und Bearbeitung Vor- und Nachteile	Materialeigenschaften Herstellung und Bearbeitung Vor- und Nachteile



Übersicht



Quellen

Deckung

Dämmung
Fassadenbekleidung
Abdichtung
Formteile
Fenster, Flügel und Rahmen
Oberflächen (Beschichtungen, Böden)
Innenausbau
Wandgestaltung



Bituminöse Schicht (V60S4)
Materialeigenschaften
Herstellung / Verarbeitung
Vor- und Nachteile

Materialeigenschaften

„Bitumen ist ein viskoelastisches Erdöldestillat, es wird zur Herstellung von Bitumenbahnen und -klebmassen verwendet. Das Material kommt bereits seit 3000 v.Chr. zur Abdichtung von Flachdächern zum Einsatz.“

– Baunetzwissen zum Thema Bitumen, Dachabdichtungen

Bitumen wird also direkt aus Erdöl hergestellt und kommt bei der Abdichtung V60S4 vor. Es kann aber auch Flüssig verwendet werden (Abb. 1).

V60S4 besteht aus mehreren Lagen und vereinigt somit verschiedene Eigenschaften in sich. Die unterste Lage ist meist ein Trägertextil, zum Beispiel Glasvlies. Es kann aber auch eine aufkaschierte Folie sein. Über diesem Träger befinden sich die schweißbaren Bitumenschichten. Eine Möglichkeit sind zwei Lagen Oxidbitumen. Die oberste Lage ist meist feinbestreut für einen Oberflächenschutz.

Diese Folien sind leicht dehnbar, was die Verarbeitbarkeit vereinfacht (ca. 2%). Neben der vollflächigen Abdichtung von Flachdächern werden bituminöse Abdichtungen auch für Notabdichtungen und Anschlüsse in geneigten Dächern zusätzlich zur alternativen Dachdeckung, zum Beispiel aus klassischen Dachziegeln, verwendet.



Bitumen - Flüssigabdichtung

Abb. 1



Bituminöse Folie, V 60 S4

Abb. 2



Übersicht



Bauteil

Deckung

Dämmung
Fassadenbekleidung
Abdichtung
Formteile
Fenster, Flügel und Rahmen
Oberflächen (Beschichtungen, Böden)
Innenausbau
Wandgestaltung

Bituminöse Schicht (V60S4)
Materialeigenschaften
Herstellung / Verarbeitung
Vor- und Nachteile



Herstellung und Verarbeitung

Für die Herstellung einer Bitumenbahn, wird auf ein Trägermaterial (Textil) eine Imprägnierung aufgebracht und anschließend das Bitumen aufgegossen. Es gibt auch Varianten, bei denen das Trägermaterial durch das Bitumen gezogen wird, welches daran haften bleibt. Die Imprägnierung dient als Haftmittel zwischen den Lagen.

Verschweißt werden die einzelnen Lagen (Bahnenbreite meist 1m) mit einem Propangasbrenner direkt auf der Baustelle.

Bei der Verarbeitung auf der Baustelle ist unbedingt auf geeignete Schutzkleidung zu achten.

Für die Abdichtung ist wichtig auf Überlappungen und Aufkantungen zu achten, diese sind meist in ihrer Größe oder Höhe vorgeschrieben. Orthogonale Stöße von Bauteilen, wie zum Beispiel von der Dachfläche zur Attika, müssen in der Regel mit Keilen abgemildert werden, da bei rechtwinkligen Stößen die Folie brüchig werden kann.



Bitumen – Anflämmen, Montage

Abb. 3



Bitumen – Montage mit Additiven

Abb. 4



Übersicht



Bauteil

Deckung

Dämmung
 Fassadenbekleidung
 Abdichtung
 Formteile
 Fenster, Flügel und Rahmen
 Oberflächen (Beschichtungen, Böden)
 Innenausbau
 Wandgestaltung



Bituminöse Schicht (V60S4)
 Materialeigenschaften
 Herstellung / Verarbeitung
 Vor- und Nachteile

Bitumen

Zuverlässig

Teer- und Erdölhaltig
Schlecht recyclebar
Beeinflusst die Recyclebarkeit
anderer Bauteile

PE-Folie

Sehr günstig
 Leicht verarbeitbar
 Optisch vielfältig

Schlecht recyclebar
 Beeinflusst die Recyclebarkeit
 anderer Bauteile

Schiefer

Wertige Oberfläche
 Keine Schadstoffanteile
 Entsorgung
 Nicht brennbar
 Langlebigkeit
 Temperaturbeständigkeit

Gewicht
 Komplexität der Verarbeitung
 Kosten

Reet

Umweltfreundlich
 Fördert Naturschutz
 Wächst ohne Pflege
 Schnell nachwachsend
 Abdichtend und Dämmend

Pflegeaufwand
 Expertenmangel
 Ernte wetterabhängig



Übersicht



Bauteil

Deckung

Dämmung
Fassadenbekleidung
Abdichtung
Formteile
Fenster, Flügel und Rahmen
Oberflächen (Beschichtungen, Böden)
Innenausbau
Wandgestaltung



PE-Folie
Materialeigenschaften
Herstellung / Verarbeitung
Vor- und Nachteile

Materialeigenschaften

Polyethylen (PE) ist ein teilkristalliner Thermoplast. Die physischen Eigenschaften sind, je nach Verarbeitung und Molekül-Struktur bei PE sehr unterschiedlich und reichen von einer flexiblen Folie bis hin zu steifen konstruktiven Formteilen.

Der Anwendungsbereich ist sehr groß und vielfältig: Medizintechnik, Spielzeug, Chemikalienbehälter, Möbel, Getränkekisten, Verpackungen, Leitungen,...

Die Wasseraufnahme von PE ist sehr gering, welches ihn als Abdichtungsfolie qualifiziert. Zusätzlich kommt seine Resistenz gegen Salzlösungen, Säuren, Laugen, Alkohole und Benzin hinzu.

Der Grundstoff PE ist brennbar (bei Erhitzung brennt das Gas) und nicht UV-resistent. Durch konstruktive Lösungen oder Zusatzbehandlungen können hier aber die Eigenschaften angepasst werden.

In unserem Beispiel, der PE-Folie, ist der Werkstoff dünn (0,2mm), flexibel und reißfest. Abbildung 6 zeigt eine PE Folie, wie sie unter einem Estrich verlegt wird. PE-Folien haben eine Dampfbremsende Wirkung (PVC-Folien sind dampfsperrend).

Positiv hinzu kommt die Kosten-Günstigkeit.

PE-Folien werden analog zu bituminösen Folien in der Dachabdichtung verwendet, jedoch aufgrund unterschiedlicher UV-Beständigkeit und größerer Flexibilität des Materials in manchen Anwendungen vorgezogen.



PE - Formteilprodukte

Abb. 5



PE - Folie

Abb. 6



Übersicht



Bauteil

PE Folie

Farbe:
Baustoffklasse:

jede Farbe und transparent möglich
als B1 verfügbar

Deckung

- Dämmung
- Fassadenbekleidung
- Abdichtung
- Formteile
- Fenster, Flügel und Rahmen
- Oberflächen (Beschichtungen, Böden)
- Innenausbau
- Wandgestaltung

PE-Folie

- Materialeigenschaften
- Herstellung / Verarbeitung
- Vor- und Nachteile



Herstellung und Verarbeitung

Um PE-Folien herzustellen werden zu erst Polymere aufgeschmolzen und anschließend (noch warm) durch eine Düse zu einem dünnen Schlauch geformt. Dieser Schlauch wird (nach leichter Abkühlung) aufgeblasen und anschließend zusammengefaltet und geschnitten. Die beiden ursprünglich aufeinander liegenden Bahnen, werden getrennt aufgewickelt. Die Dicke der Folie wird über das Aufblasen gesteuert und ist durch die Größe der Maschine beschränkt. Dieses Verfahren nennt sich Blaßfolien-Herstellung (Abb. 7). Allerdings ist hier der Durchmesser beschränkt. Hochwertigere Folien werden deshalb gegossen und sind im Durchmesser frei wählbar (Abb. 8).

Die Folien können nun noch in ihrer Oberfläche behandelt werden. Anschließend werden die auf gerollten Folien verschickt und können auf der Baustelle bequem abgerollt und zugeschnitten werden.

Die einzelnen Folienbahnen können mit Klebeband verbunden werden, Schweißen wäre theoretisch auch möglich, ist aber keine gängige Methode.



PE - Blasfolienherstellung

Abb. 7

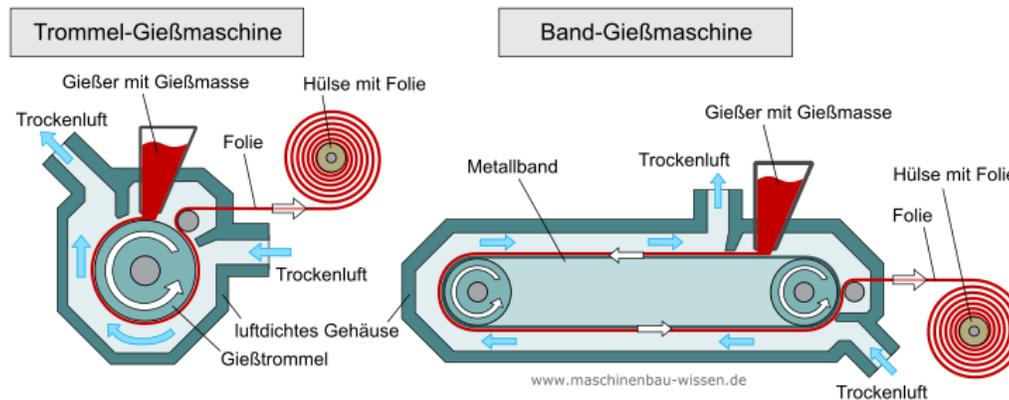


Abb. 8



Übersicht



Bauteil

Deckung

Dämmung
 Fassadenbekleidung
 Abdichtung
 Formteile
 Fenster, Flügel und Rahmen
 Oberflächen (Beschichtungen, Böden)
 Innenausbau
 Wandgestaltung



PE-Folie
 Materialeigenschaften
 Herstellung / Verarbeitung
 Vor- und Nachteile

Bitumen

Zuverlässig

Teer- und Erdölhaltig
 Schlecht recyclebar
 Beeinflusst die Recyclebarkeit
 anderer Bauteile

PE-Folie

Sehr günstig
Leicht verarbeitbar
Optisch vielfältig

Schlecht recyclebar
Beeinflusst die Recyclebarkeit
anderer Bauteile

Schiefer

Wertige Oberfläche
 Keine Schadstoffanteile
 Entsorgung
 Nicht brennbar
 Langlebigkeit
 Temperaturbeständigkeit

Gewicht
 Komplexität der Verarbeitung
 Kosten

Reet

Umweltfreundlich
 Fördert Naturschutz
 Wächst ohne Pflege
 Schnell nachwachsend
 Abdichtend und Dämmend

Pflegeaufwand
 Expertenmangel
 Ernte wetterabhängig



Übersicht



Bauteil

Deckung

Dämmung
Fassadenbekleidung
Abdichtung
Formteile
Fenster, Flügel und Rahmen
Oberflächen (Beschichtungen, Böden)
Innenausbau
Wandgestaltung

→ **Schiefer**
Materialeigenschaften
Herstellung / Verarbeitung
Vor- und Nachteile

Materialeigenschaften

Schiefer (mhd. Schivere: Splitter) ist ein Sammelbegriff für diverse, natürlich vorkommende kohlenstoffreiche Tongesteine. Sie zeichnen sich durch ihre besonders gute horizontale Spaltfähigkeit aus und wurden daher schon lange als Material zur Dachdeckung und Fassadenbekleidung verbreitet. Besonders in historischen Abbaugebieten prägen verschiefernte Gebäude auch heute noch die Ortsbilder. Dazu zählen das Sauerland, Siegerland und die Eifel.

Dächer und Fassaden aus Schiefer sind Witterungsbeständig. Der Stein ist besonders widerstandsfähig gegen biologische und chemische Belastungen und gegen starke Temperaturwechsel. Eine Schieferfassade ist schmutzunempfindlich und leicht zu reinigen.

So sind Beläge aus Schiefer besonders langlebig, was auch an den bis heute intakten Fassaden des Schieferhauses in Schmalleben (Abb. 10) aus dem 18. Jahrhundert erkennbar ist. Auch in zeitgenössischen Fassaden, besonders in den bautraditionell damit verbundenen Gebieten, ist Schiefer durchaus noch wiederzufinden (Abb. 11)

Schiefer ist als sprödes Naturmaterial nicht leicht zu verarbeiten und erfordert sorgfältiges Handwerk, um gelungene Gestaltungen zu realisieren. So sind Fassaden und Dächer aus Schiefer mit hohen Investitionen verbunden, wohingegen die Langlebigkeit dieser steht.



Schiefer – Oberflächenstruktur

Abb. 9



Schiefer – Anwendung historisch

Abb. 10



Schiefer – Anwendung kontemporär

Abb. 11



Übersicht



Bauteil

Deckung

Dämmung
Fassadenbekleidung
Abdichtung
Formteile
Fenster, Flügel und Rahmen
Oberflächen (Beschichtungen, Böden)
Innenausbau
Wandgestaltung

Schiefer

Materialeigenschaften
Herstellung / Verarbeitung
Vor- und Nachteile



Herstellung und Verarbeitung

Schiefer wird sowohl Über- als auch Untertage abgebaut. Mithilfe von Diamantsägen werden Blöcke aus dem Gestein gelöst, entlang der durchlaufenden geologischen Orientierung der Schicht. Diese Blöcke werden anschließend in größere Platten zerlegt und abschließend in das gewünschte Format gesägt. Dieser Prozess erfolgt auch heute noch Großteils in Handarbeit, was zusätzlich zu den bereits höheren Kosten beiträgt.

In Deutschland befinden sich noch vier Bergwerke und Produktionsstätten für Schieferprodukte (Stand 2019). Schiefer aus dem Sauerland wird als Fredeburger Schiefer vermarktet, während Produkte aus dem Hunsrück nach dem Namen des Bergwerkes „Altlay“ benannt sind. Die letzten Förderstellen in Bayern befinden sich nahe der Gemeinde Geroldgrün. Die nahe Plauen in Thüringen geförderten Schiefermengen haben aufgrund der natürlich besonders hohen Dichte den Ruf besonders wetterbeständig zu sein .

Größere Abbaumengen werden noch in Spanien, Frankreich und Großbritannien gewonnen, die ebenfalls regionale Schiefer-Bautraditionen besitzen.

Auf Dächern werden Schieferelemente auf eine hinterlüftete Unterkonstruktion, analog zu klassischen keramischen Dachziegen montiert.



Schiefer – Naturvorkommen

Abb. 12



Schiefer – Abbau

Abb. 13



Schiefer – Dachmontage

Abb. 14



Übersicht



Bauteil

Deckung

Dämmung
 Fassadenbekleidung
 Abdichtung
 Formteile
 Fenster, Flügel und Rahmen
 Oberflächen (Beschichtungen, Böden)
 Innenausbau
 Wandgestaltung



Schiefer
 Materialeigenschaften
 Herstellung / Verarbeitung
 Vor- und Nachteile

Bitumen

Zuverlässig

Teer- und Erdölhaltig
 Schlecht recyclebar
 Beeinflusst die Recyclebarkeit
 anderer Bauteile

PE-Folie

Sehr günstig
 Leicht verarbeitbar
 Optisch vielfältig

Schlecht recyclebar
 Beeinflusst die Recyclebarkeit
 anderer Bauteile

Schiefer

Wertige Oberfläche
 Keine Schadstoffanteile
 Entsorgung
 Nicht brennbar
 Langlebigkeit
 Temperaturbeständigkeit

Gewicht
 Komplexität der Verarbeitung
 Kosten

Reet

Umweltfreundlich
 Fördert Naturschutz
 Wächst ohne Pflege
 Schnell nachwachsend
 Abdichtend und Dämmend

Pflegeaufwand
 Expertenmangel
 Ernte wetterabhängig



Übersicht



Bauteil

Deckung

Dämmung
Fassadenbekleidung
Abdichtung
Formteile
Fenster, Flügel und Rahmen
Oberflächen (Beschichtungen, Böden)
Innenausbau
Wandgestaltung

Reet-Eindeckung
Materialeigenschaften
Herstellung / Verarbeitung
Vor- und Nachteile



Übersicht



Bauteil

Materialeigenschaften

Reet wird aus Schilfrohr (*phragmites australis*) hergestellt. Die Pflanze wächst im Uferbereich eines Gewässers mit leichtem Ab- und Zufluss. Das Wuchsgebiet bezeichnet man auch als Röhricht und bietet vielen Tieren ein Habitat. Zusätzlich bindet das Schilf viel CO₂ und stellt einen Schutz für die Uferkannte dar. Das Süßgras wird in drei verschiedene Untergruppen unterteilt, die sich nach der Wuchshöhe von 1,2m bis 10m unterscheiden.

Schilfrohr wächst auf der ganzen Welt und wird in seinen Eigenschaften durch das Klima des Standortes bestimmt. Ist es warm, kann sich das Rohr druckfester ausbilden, da die Wände härter werden.

Nach der Ernte ist das Schilfrohr trocken, feuchtebeständig, biegefest, formbeständig, weitgehend alterungs- und witterungsbeständig. Das Gras hat eine dämmende Wirkung, auf Grund der abgeschlossenen innenliegenden Lufträume. Altert das Reet wie gewünscht, wird die obere Schicht der Deckung grau-bräunlich. Verfärbt sie sich leicht grün, ist das Reet von Moos und Schimmel, eventuell auch Schädlingen befallen und muss ausgetauscht werden. Das Material ist durch seinen Anteil an Kieselsäure auch brandhemmend.

Außer einem Reetdach, kann aus Schilfrohr auch anderes, wie zum Beispiel Garne, Viehfutter und Korbflechte hergestellt werden oder man verwendet es als Zusatz in Baustoffen, wie beim Lehmabau.

Die Lebensdauer eines Reetdaches beträgt bei guter Pflege ca. 30-50 Jahre. Der Zeitraum ist von der ursprünglichen Dicke der Eindeckung abhängig. Gepflegt werden muss das Dach jährlich. Hierbei wird es gesäubert und Schäden werden geflickt. Um Schäden durch Feuchte vorzubeugen, muss auf die Neigung von Dach und Halmen geachtet werden. Die Konstruktionsneigung muss mindestens 45° betragen, die Halmneigung mindestens 30° (diese ist abhängig vom Konstruktionswinkel und der Dicke der Eindeckung). Tritt doch Feuchte in das Dach und übersteigt einen Gesamtgehalt von 20% nimmt das Dach massiven Schaden. Ab einer Dicke von 25cm ist das Dach dicht gegen Feuchte, ab einer Dicke von 35-55cm ist es auch winddicht.



Reed - Naturvorkommen

Abb. 15



Reed - Dachmontage

Abb. 16

Deckung

Dämmung
Fassadenbekleidung
Abdichtung
Formteile
Fenster, Flügel und Rahmen
Oberflächen (Beschichtungen, Böden)
Innenausbau
Wandgestaltung

Reet-Eindeckung

Materialeigenschaften
Herstellung / Verarbeitung
Vor- und Nachteile



Herstellung und Verarbeitung

Das Schilfrohr kann jährlich geerntet werden, da es auf natürliche Weise jährlich sich regeneriert und nachwächst. Das Wachstum wird im Herbst durch einen Frost, Trockenheit oder eine Überschwemmung unterbrochen. Das Schilfrohr verfärbt sich goldbraun. In diesem Vorgang sterben nur die Halme nicht die ganze Pflanze. Diese kann an sich mehrere tausend Jahre alt werden.

Danach, zwischen November und Februar, kann das Gras geerntet werden. Hierfür wird es meist mit speziellen Maschinen gemäht. Es kann aber auch, wie früher, von Hand mit Sicheln geschnitten werden. Das Schilfrohr wird 20cm oberhalb des Grundes angeschnitten. Beim maschinellen Ernten ist ein leichtes Franzieren am Ende möglich.

Reet benötigt fast keine Pflege während des Wachstums, allerdings ist bei der Ernte die Witterung sehr entscheidend und ausschlaggebend. Es darf, wie bei der Heuernte, nicht regnen ansonsten ist die Ernte für das ganze Jahr verloren.

Anschließend wird das Reet vorsortiert und zu Hocken (Abb. 18) aufgestellt. So wird es mehrere Monate getrocknet bis zu einer Restfeuchte von 20%. Der letzte Schritt der Verarbeitung ist das Kämmen und ausschütteln. Hier werden die letzten Rückstände an Gras oder Blüten entfernt.

Das Reet wird in Bunde (Umfang ca. 55-60cm) geschnürt und zum Einsatzort transportiert. Das Produktblatt des Regelwerks der Dachdecker sagt aus, dass das Reet ausgereift, blattfrei, 3mm-9mm dick, gesund, gradhalmig und Verarbeitung gerade und gesäubert sein soll. Die Länge ist mit 1,40m bis 2,00m festgesetzt.



Schilfernte

Abb. 17



Schilfernte - Trocknung

Abb. 18



Übersicht



Bauteil

Deckung

Dämmung
 Fassadenbekleidung
 Abdichtung
 Formteile
 Fenster, Flügel und Rahmen
 Oberflächen (Beschichtungen, Böden)
 Innenausbau
 Wandgestaltung



Reet-Eindeckung
 Materialeigenschaften
 Herstellung / Verarbeitung
 Vor- und Nachteile

Bitumen

Zuverlässig

Teer- und Erdölhaltig
 Schlecht recyclebar
 Beeinflusst die Recyclebarkeit
 anderer Bauteile

PE-Folie

Sehr günstig
 Leicht verarbeitbar
 Optisch vielfältig

Schlecht recyclebar
 Beeinflusst die Recyclebarkeit
 anderer Bauteile

Schiefer

Wertige Oberfläche
 Keine Schadstoffanteile
 Entsorgung
 Nicht brennbar
 Langlebigkeit
 Temperaturbeständigkeit

Gewicht
 Komplexität der Verarbeitung
 Kosten

Reet

Umweltfreundlich
 Fördert Naturschutz
 Wächst ohne Pflege
 Schnell nachwachsend
 Abdichtend und Dämmend

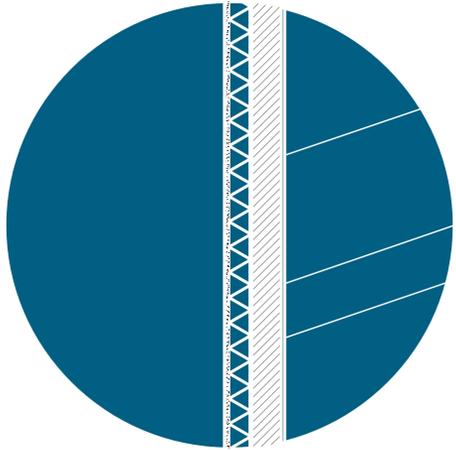
Pflegeaufwand
 Expertenmangel
 Ernte wetterabhängig



Übersicht



Bauteil



Deckung

Dämmung

Fassadenbekleidung

Abdichtung

Formteile

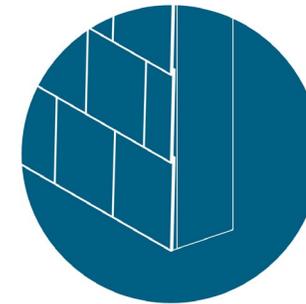
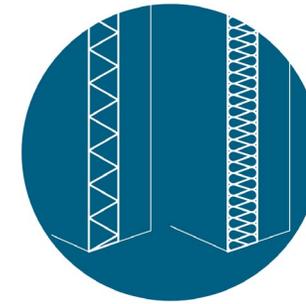
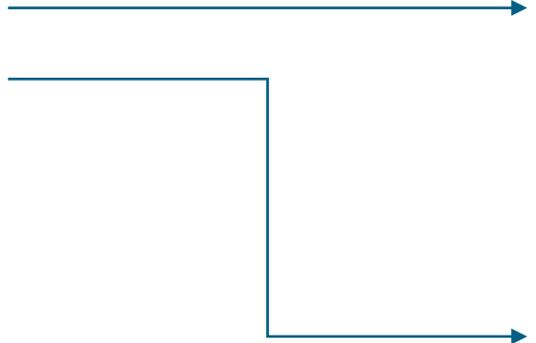
Fenster, Flügel und Rahmen

Oberflächen

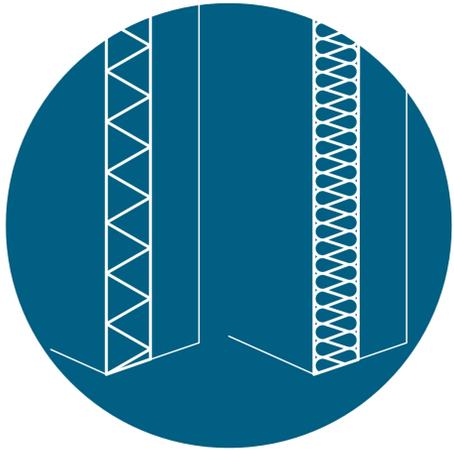
Innenausbau

Wandgestaltung

2. WAND



Übersicht



Deckung

Dämmung

Fassadenbekleidung

Abdichtung

Formteile

Fenster, Flügel und Rahmen

Oberflächen (Beschichtungen, Böden)

Innenausbau

Wandgestaltung

Allgemein

Dämmung wird in zwei Kategorien unterteilt: Organische Dämmstoffe und anorganische Dämmstoffe. Da Kunststoffe Kohlenstoffverbindungen beinhalten, findet man sie in der „organischen“ Dämmstoffgruppe. Substitute für Dämmstoffe aus Kunststoffe verbergen sich in beiden Gruppen.

Innerhalb dieser Kategorien wird wiederum in synthetische und natürliche Stoffe unterschieden. Kunststoffe sind hierbei der Kategorie „synthetisch“ zugeordnet. Substitute können auch synthetisch sein, wenn sie an sich anorganisch sind.

Dämmstoffe können nicht in allen Bauelementen gleichermaßen eingesetzt werden. Die Einsatzgebiete der hier aufgeführten Beispiele sind unter Materialeigenschaft aufgeführt.

Mögliche Materialien und Substitute

Kunststoffe	PU (Poly-Urethan-Hartschaum)	XPS (Extrudiertes Polystyrol)	EPS (Expandiertes Polystyrol)
Klicke auf Themen für mehr Informationen	Materialeigenschaften	Materialeigenschaften	Materialeigenschaften
	Herstellung und Bearbeitung	Herstellung und Bearbeitung	Herstellung und Bearbeitung
	Vor- und Nachteile	Vor- und Nachteile	Vor- und Nachteile

Substitute von Kunststoffen	Mineralwolle	Kork	Holzfaser
Klicke auf Themen für mehr Informationen	Materialeigenschaften	Materialeigenschaften	Materialeigenschaften
	Herstellung und Bearbeitung	Herstellung und Bearbeitung	Herstellung und Bearbeitung
	Vor- und Nachteile	Vor- und Nachteile	Vor- und Nachteile



Übersicht



Quellen

Deckung

Dämmung

Fassadenbekleidung

Abdichtung

Formteile

Fenster, Flügel und Rahmen

Oberflächen (Beschichtungen, Böden)

Innenausbau

Wandgestaltung

PU

Materialeigenschaften

Herstellung / Verarbeitung

Vor- und Nachteile

Materialeigenschaften

Seit 2013 werden der Dämmstoff PUR und der ähnliche Stoff PUI in der Norm DIN EN 13165 unter PU (Polyurethan-Dämmstoffe) zusammengefasst. PUR ist die offizielle Bezeichnung für Polyurethan.

PUI bezeichnet den Stoff Polyisocyanurat. Dieser Stoff ist, in aufgeschäumter Form, äußerst Temperatur und Druck beständig. PUR hingegen kommt in den verschiedensten Erscheinungsformen vor: Weichschaum (Abb. 1), Hartschaum (Abb. 2), Gießharz und ungeschäumtes Elastomer. PUR-Hartschaum ist, wie PUI, sehr druckfest und schmilzt bei sehr hohen (auf der Baustelle vorkommend) Temperaturen nicht. Als Weichschaum kann es für Polstermöbel oder Haushaltsschwämme verwendet werden. Nicht aufgeschäumt, findet man ihn zum Beispiel in Kunstleder. In dieser Form ist PUR abriebfest, belastbar und federt leicht (Dämpfungseigenschaften).

Der Grundstoff PUR, unabhängig der Verarbeitung, ist sehr zäh und dehnfähig. Außerdem weist er einen hohen Widerstand gegen Ozon, Oxidation, Pilzbefall und Feuchtigkeit auf.



PUR - Weichschaum

Abb. 1

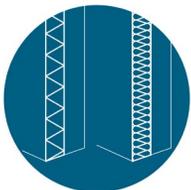


PUR – Hartschaum, Großformat-Lagerung

Abb. 2



Übersicht



Bauteil

PUR Hartschaum

Farbe:

Vielfältig

Dichte:

30kg/m³ bis zu 250kg/m³

Wasserdampfdiffusionswiderstand:

 $\mu_{PUR} = 40-250$ (Abhängig von der Dicke)

Wärmeleitfähigkeit:

0,023-0,029W/mK

Baustoffklasse:

B1/B2 – schwer/normal entflammbar

Deckung
Dämmung
 Fassadenbekleidung
 Abdichtung
 Formteile
 Fenster, Flügel und Rahmen
 Oberflächen (Beschichtungen, Böden)
 Innenausbau
 Wandgestaltung



PU
 Materialeigenschaften
 Herstellung / Verarbeitung
 Vor- und Nachteile

Herstellung und Verarbeitung

Die Rohstoffe werden meist in flüssiger Form und bei Raumtemperatur gemischt. Direkt nach der Durchmischung beginnt der Stoff durch die Vernetzung der Moleküle auszuhärten und nimmt somit die Form an, in welche er gegossen wurde.

Fügt man den Rohstoffen z.B. Polyisocyanat und Polyolen Zusatzstoffe (Fasern für Festigkeit, Farbstoffe oder Flammenschutzmittel) zu oder ändert das Mischungsverhältnis, ändert sich auch die Eigenschaft des PUR. Wichtig bei der Auswahl der Rohstoffe ist das Vorkommen eines Alkohols und eines Isocyanats. Dadurch bildet sich die typische Urethan-Gruppe.

Verarbeitungsformen während des Aushärtens sind ausschließlich Gießen, Schäumen und Spritzgießen. Eine Verarbeitung des Stoffes nach dem Aushärten ist nicht möglich, da der Stoff nicht aufgeschmolzen werden kann. Zuschneiden, Fräsen, Bohren und Kleben der ausgehärteten Teile ist möglich.

Das Vorkommen ist also sehr vielfältig, auch weil der Stoff relativ günstig und einfach herzustellen ist.

Der Stoff PUR ist für die Hart- und Weichschaum Herstellung der relevanteste Stoff. Wie Abbildung 3 zeigt, werden jährlich ca. 300.000t Polyurethan in der Baubranche verarbeitet. Insgesamt nimmt PUR-Hartschaum den größten Anteil aller Schaumkunststoffe in Deutschland ein (Abb. 4).

Branchenaufteilung von ca. 922.000 t Polyurethan in Deutschland 2008

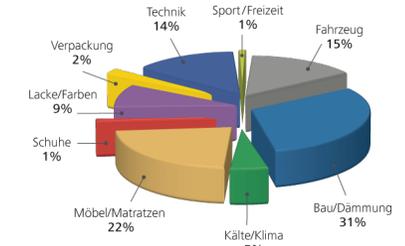


Abb. 3

Werkstoffanteil der Schaumkunststoffe in Deutschland 2009 nach Gewicht (ca. 1,5 Mio.t)

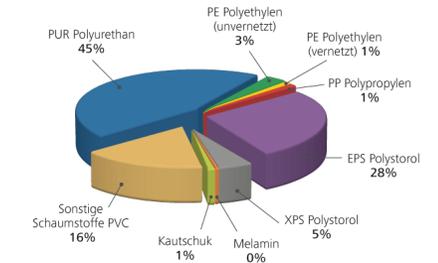
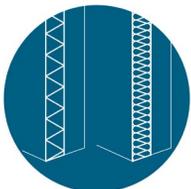


Abb. 4



Übersicht



Bauteil

Deckung
Dämmung
 Fassadenbekleidung
 Abdichtung
 Formteile
 Fenster, Flügel und Rahmen
 Oberflächen (Beschichtungen, Böden)
 Innenausbau
 Wandgestaltung



PU
 Materialeigenschaften
 Herstellung / Verarbeitung
 Vor- und Nachteile

PU (Poly-Urethan-Hartschaum)

Eigenschaften durch Zusatzmittel
 Gut steuerbar
 Nahezu alle Formen möglich
 Günstig
 Hygienisch und strapazierfähig

Schlecht recyclebar
 Nicht aufschmelzbar
 Schäumen nicht in allen
 Produktionsstätten möglich

XPS (Extrudiertes Polystyrol)

Gute Dämmeigenschaften
 Günstig
 Schnell produzier- und einsetzbar
 Transport
 Lagermöglichkeiten

Schlecht recyclebar

EPS (Expandiertes Polystyrol)

Sehr günstig
 Sehr einfach herzustellen

Platten und expandierte
 Kügelchen schlecht recyclebar

Mineralwolle

Recycling möglich
 Wärme-, Schall- und Brandschutz
 Schimmel und Ungeziefer resistent

Energieaufwand bei Produktion
 Feuchtempfindlich
 Gewicht
 Wärmespeicherkapazität

Kork

Gute Dämmeigenschaften
 Umweltfreundlich
 Nicht anfällig für Schimmel o.ä.

Kosten
 Hoher Arbeitsaufwand für die Ernte

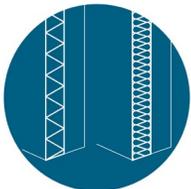
Holzfasern

Hohe Wärmekapazität
 Reines Material
 Sehr gut recyclebar
 Energiearme Produktion

Brennbarkeit
 Kosten



Übersicht



Bauteil

- Deckung
- Dämmung**
- Fassadenbekleidung
- Abdichtung
- Formteile
- Fenster, Flügel und Rahmen
- Oberflächen (Beschichtungen, Böden)
- Innenausbau
- Wandgestaltung



- XPS**
- Materialeigenschaften
- Herstellung / Verarbeitung
- Vor- und Nachteile

Materialeigenschaften

XPS ist ein wasserfester Stoff und hat sehr gute wärmedämmende Eigenschaften. Das extrudiere Polystyrol ist geschlossenzellig und hart.

Auf Grund seiner Stabilität, Druckfestigkeit und geringen Dichte, kann der Dämmstoff sehr vielseitig eingesetzt werden. Es ist ein Einsatz als Trittschalldämmung, als Dämmung auf einem Flachdach, als Kerndämmung, als Perimeterdämmung und aber auch für eine Dämmung in einem Kühlschrank denkbar.

Polystyrol als Ausgangsstoff ist hart, stabil, nimmt kaum Wasser auf, kann hoch transparent sein. Er ist Säure und Laugen unempfindlich und sehr spröde. Ohne eine dahinwirkende zusätzliche Bearbeitung ist PS witterungsunbeständig.

Im Brandfall ist XPS zwar schwer entflammbar, stößt aber in großem Maße toxische Gase aus und stellt so eine Gefahrenquelle dar.

XPS

Farbe:

theoretisch jede Farbe möglich, meist pastellfarben

Dichte:

25kg/m³ - 45kg/m³

Wasserdampfdiffusionswiderstand:

$\mu_{XPS} = 80-200$

Wärmeleitfähigkeit:

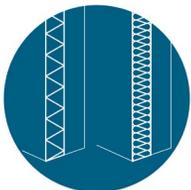
0,030-0,040W/mK

Baustoffklasse:

B1 – schwer entflammbar



Übersicht



Bauteil



XPS - Perimeterdämmung

Abb. 5



XPS - Produktformate

Abb. 6



XPS - Flächendämmung

Abb. 7

Deckung

Dämmung

Fassadenbekleidung

Abdichtung

Formteile

Fenster, Flügel und Rahmen

Oberflächen (Beschichtungen, Böden)

Innenausbau

Wandgestaltung

XPS

Materialeigenschaften

Herstellung / Verarbeitung

Vor- und Nachteile

Herstellung und Verarbeitung

Um XPS – Platten herzustellen, wird Polystyrol-Granulat mit Kohlendioxid als Treibmittel aufgeschäumt. Das Polystyrol bildet durch die Extrusion kleine feste Zellen, welche dem XPS seine Merkmale verleiht.

Die Herstellung ist einfach und günstig.

XPS kann sehr leicht in verschiedene Formengebracht werden, zum Beispiel mit einer Heißdrahtsäge (Styrocutter). Dies erhöht zusätzlich die Anwendbarkeit.

Gefügt werden kann XPS durch Schweißen (auch Kaltschweißen). Dies ist aber meist bei der Anwendung als Dämmstoff auf der Baustelle nicht notwendig, da die Dämmstoffe als Platten geliefert werden und in dieser Form angebracht werden können. Die Befestigung erfolgt direkt an einem konstruktiven Bauteil und nicht zwischen den einzelnen Platten.

Durch die verschiedenen Verarbeitungsformen unterscheiden sich die Eigenschaften, je nach Produkt.



XPS - Granulat

Abb. 8

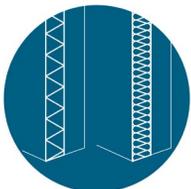


XPS - Anwendungsbeispiel

Abb. 9



Übersicht



Bauteil

Deckung
Dämmung
 Fassadenbekleidung
 Abdichtung
 Formteile
 Fenster, Flügel und Rahmen
 Oberflächen (Beschichtungen, Böden)
 Innenausbau
 Wandgestaltung



XPS
 Materialeigenschaften
 Herstellung / Verarbeitung
 Vor- und Nachteile

PU (Poly-Urethan-Hartschaum)

Eigenschaften durch Zusatzmittel
 Gut steuerbar
 Nahezu alle Formen möglich
 Günstig
 Hygienisch und strapazierfähig

Schlecht recyclebar
 Nicht aufschmelzbar
 Schäumen nicht in allen
 Produktionsstätten möglich

Mineralwolle

Recycling möglich
 Wärme-, Schall- und Brandschutz
 Schimmel und Ungeziefer resistent

Energieaufwand bei Produktion
 Feuchtempfindlich
 Gewicht
 Wärmespeicherkapazität

XPS (Extrudiertes Polystyrol)

Gute Dämmeigenschaften
Günstig
Schnell produzier- und einsetzbar
Transport
Lagermöglichkeiten

Schlecht recyclebar

Kork

Gute Dämmeigenschaften
 Umweltfreundlich
 Nicht anfällig für Schimmel o.ä.

Kosten
 Hoher Arbeitsaufwand für die Ernte

EPS (Expandiertes Polystyrol)

Sehr günstig
 Sehr einfach herzustellen

Platten und expandierte
 Kügelchen schlecht recyclebar

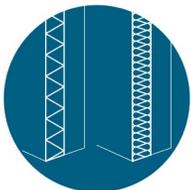
Holzfasern

Hohe Wärmekapazität
 Reines Material
 Sehr gut recyclebar
 Energiearme Produktion

Brennbarkeit
 Kosten



Übersicht



Bauteil

Deckung

Dämmung

Fassadenbekleidung

Abdichtung

Formteile

Fenster, Flügel und Rahmen

Oberflächen (Beschichtungen, Böden)

Innenausbau

Wandgestaltung

EPS

Materialeigenschaften

Herstellung / Verarbeitung

Vor- und Nachteile

Materialeigenschaften

EPS besteht, wie XPS, aus Polystyrol. Allerdings handelt es sich hierbei um einen expandierten und nicht extrudierten Schaum. Die Schaumstruktur ist deutlich gröber und weniger vernetzt als bei XPS (Abb. 10).

Polystyrol als Ausgangsstoff ist hart, stabil, nimmt kaum Wasser auf und kann hoch transparent sein. Er ist unempfindlich gegen Säure und Laugen und sehr spröde. Ohne eine dahinwirkende zusätzliche Bearbeitung ist PS witterungsunbeständig.

Allerdings können durch Zusatzstoffe diese Eigenschaften leicht modifiziert werden, sodass PS z.B. witterungsbeständig wird.

Ein Zusatzstoff ist Grafit. Das zugefügte Grafit sorgt für einen Wärmestahlungsabsorbtion und färbt das EPS grau. Durch diesen zusätzlichen Dämmung von Strahlungswärme wird eine geringere Dicke von ca. 20% benötigt.

Ein weiterer Zusatzstoff ist oftmals ein Flammschutzmittel. Zusätzlich zur Wärmedämmung hat EPS auch eine sehr gute Schalldämmeigenschaft.



EPS – Querschnitt / Struktur

Abb. 10

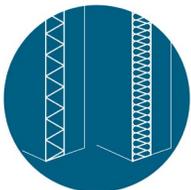


EPS - Produktbeispiel

Abb. 11



Übersicht



Bauteil

EPS

Farbe:

Vielfältig

Dichte:

15kg/m³ - 30kg/m³

Wasserdampfdiffusionswiderstand:

 $\mu_{\text{EPS}} = 20-100$

Wärmeleitfähigkeit:

0,020-0,040W/mK

Baustoffklasse:

B1 – schwer entflammbar

Deckung

Dämmung

Fassadenbekleidung

Abdichtung

Formteile

Fenster, Flügel und Rahmen

Oberflächen (Beschichtungen, Böden)

Innenausbau

Wandgestaltung

EPS

Materialeigenschaften

Herstellung / Verarbeitung

Vor- und Nachteile

Herstellung und Verarbeitung

Der Ausgangsstoff PS wird vor der Verarbeitung zu EPS als Granulat geliefert (Abb. 12). Bevor es zu den typischen „Styroporplatten“ verarbeitet werden kann, wird es bei 90°C und Wasserdampf vorgeschäumt und die Granulat-Kügelchen nehmen deutlich an Volumen (bis zum 50-fachen) zu (Größenvergleich Abb. 12). Um die bekannte Plattenform (andere Formen sind natürlich auch möglich) zu bekommen werden die vorgeschäumten Kügelchen gepresst oder erneut geschäumt (dadurch pressen sie sich selbst in die Form).

Gefügt werden kann EPS durch Schweißen (auch Kaltschweißen). Dies ist aber meist bei der Anwendung als Dämmstoff auf der Baustelle nicht notwendig, da die Dämmstoffe als Platten geliefert werden und so angebracht werden können. Die Befestigung erfolgt direkt an einem konstruktiven Bauteil und nicht unter den Platten (Abb. 13).

Durch die verschiedenen Verarbeitungsformen unterscheiden sich die Eigenschaften, je nach Produkt.



PS – Granulat

Abb. 12

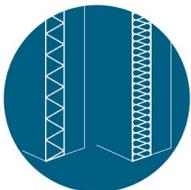


EPS – Montage

Abb. 13



Übersicht



Bauteil

Deckung

Dämmung

Fassadenbekleidung

Abdichtung

Formteile

Fenster, Flügel und Rahmen

Oberflächen (Beschichtungen, Böden)

Innenausbau

Wandgestaltung



EPS

Materialeigenschaften

Herstellung / Verarbeitung

Vor- und Nachteile

PU (Poly-Urethan-Hartschaum)

Eigenschaften durch Zusatzmittel

Gut steuerbar

Nahezu alle Formen möglich

Günstig

Hygienisch und strapazierfähig

Schlecht recyclebar

Nicht aufschmelzbar

Schäumen nicht in allen

Produktionsstätten möglich

Mineralwolle

Recycling möglich

Wärme-, Schall- und Brandschutz

Schimmel und Ungeziefer resistent

Energieaufwand bei Produktion

Feuchtempfindlich

Gewicht

Wärmespeicherkapazität

XPS (Extrudiertes Polystyrol)

Gute Dämmeigenschaften

Günstig

Schnell produzier- und einsetzbar

Transport

Lagermöglichkeiten

Schlecht recyclebar

Kork

Gute Dämmeigenschaften

Umweltfreundlich

Nicht anfällig für Schimmel o.ä.

Kosten

Hoher Arbeitsaufwand für die Ernte

EPS (Expandiertes Polystyrol)

Sehr günstig

Sehr einfach herzustellen

Platten und expandierte

Kügelchen schlecht recyclebar

Holzfasern

Hohe Wärmekapazität

Reines Material

Sehr gut recyclebar

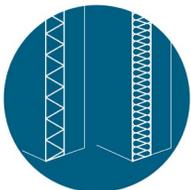
Energiearme Produktion

Brennbarkeit

Kosten



Übersicht



Bauteil

Deckung
Dämmung
 Fassadenbekleidung
 Abdichtung
 Formteile
 Fenster, Flügel und Rahmen
 Oberflächen (Beschichtungen, Böden)
 Innenausbau
 Wandgestaltung



Mineralwolle
 Materialeigenschaften
 Herstellung / Verarbeitung
 Vor- und Nachteile

Materialeigenschaften

Mineralwolle (Mineralfaserdämmstoff) kann aus Gesteinen oder aus Glas gewonnen werden. Glas- und Steinwolle sind somit Unterkategorien von Mineralwolle.

Die fertigen Platten sind in gepresster Form fest und hart. In Vliesform sind sie flexibel und weich (Abb. 14).

Das fertige Vlies wird oftmals in einer aufgerollten Form auf den Bau geliefert. Bei der Verarbeitung ist auf Schutzausrüstung zu achten, da einzelne Fasern sich lösen können und einen Juckreiz auf der bloßen Haut verursachen können.

Bei manchen Produkten ist eine zusätzliche Lage aus verspiegelter Folie (Alukaschierung) vorhanden. Diese bildet einen Wärmestrahlungsabsorber (Abb. 15).



Mineralwolle – Produkte

Abb. 14

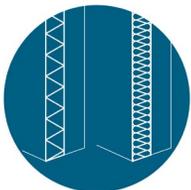


Mineralwolle – Aluminium-kaschiert

Abb. 15



Übersicht



Bauteil

Mineralwolle

Farbe:

Hell gelb, braun, grau aber auch weiß

Dichte:

8-500kg/m³

Wasserdampfdiffusionswiderstand:

$\mu_{\text{Mineralwolle}} = 1-2$

Wärmeleitfähigkeit:

0,035-0,050 W/mK

Baustoffklasse:

A1/A2 – nicht brennbar

Deckung
Dämmung
 Fassadenbekleidung
 Abdichtung
 Formteile
 Fenster, Flügel und Rahmen
 Oberflächen (Beschichtungen, Böden)
 Innenausbau
 Wandgestaltung

Mineralwolle
 Materialeigenschaften
 Herstellung / Verarbeitung
 Vor- und Nachteile



Herstellung und Verarbeitung

Um die Mineralwolle herzustellen wird Sand (Gesteine: Diabas, Basalt, Dolomit) oder Glas (Altglas, Sand, Soda, Kalk) aufgeschmolzen und anschließend zu dünnen Fasern gekämmt, gezogen oder geschleudert. Über ein Bindemittel (meist Bakelit), welches zu den Fasern gegeben wird, kann anschließend ein Vlies abgelegt werden, ohne dass die einzelnen Schichten verrutschen oder zu viele Fasern aus dem Vliesstoff fallen. In Abbildung 16 kann man die einzelnen Vlieslagen erkennen.

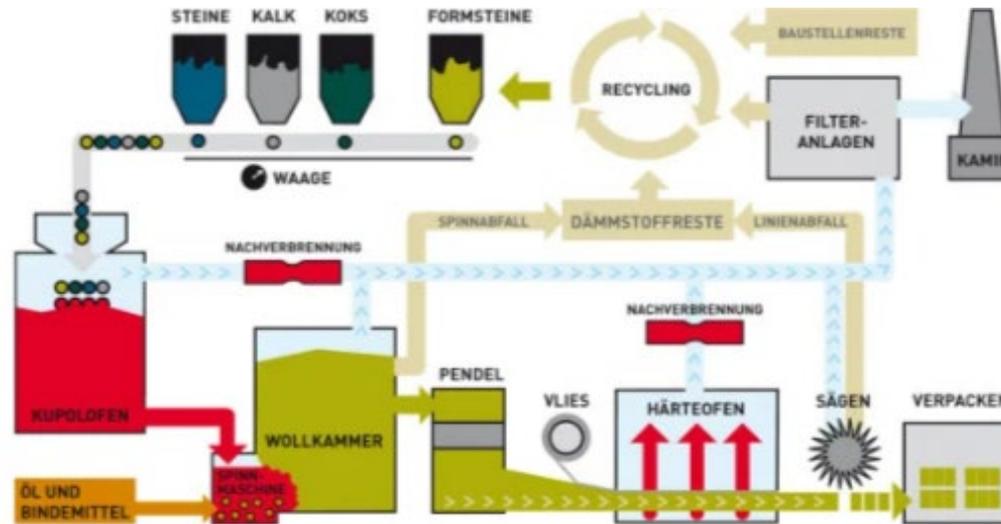
Die Ausgangsstoffe können bis zu 25% aus recycelten Stoffen oder aufgeschmolzenen Fasern bestehen. Zusätzlich wird noch ein Öl zur Staubreduzierung beigemischt. Dieser Staub oder ausfallende Fasern sind heute (seit 1998), im Gegensatz zu früher, nicht mehr lungengängig und somit auch nicht mehr krebserregend.

Die weichen Matten können einfach zugeschnitten werden und mechanisch oder mit einem Klebstoff am Gebäude befestigt werden.



Mineralwolle – Produkte

Abb. 16

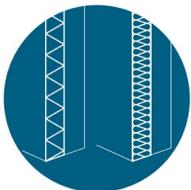


Mineralwolle – Herstellung

Abb. 17



Übersicht



Bauteil

Deckung
Dämmung
 Fassadenbekleidung
 Abdichtung
 Formteile
 Fenster, Flügel und Rahmen
 Oberflächen (Beschichtungen, Böden)
 Innenausbau
 Wandgestaltung



Mineralwolle
 Materialeigenschaften
 Herstellung / Verarbeitung
 Vor- und Nachteile

PU (Poly-Urethan-Hartschaum)

Eigenschaften durch Zusatzmittel
 Gut steuerbar
 Nahezu alle Formen möglich
 Günstig
 Hygienisch und strapazierfähig

Schlecht recyclebar
 Nicht aufschmelzbar
 Schäumen nicht in allen
 Produktionsstätten möglich

XPS (Extrudiertes Polystyrol)

Gute Dämmeigenschaften
 Günstig
 Schnell produzier- und einsetzbar
 Transport
 Lagermöglichkeiten

Schlecht recyclebar

EPS (Expandiertes Polystyrol)

Sehr günstig
 Sehr einfach herzustellen

Platten und expandierte
 Kügelchen schlecht recyclebar

Mineralwolle

Recycling möglich
 Wärme-, Schall- und Brandschutz
 Schimmel und Ungeziefer resistent

Energieaufwand bei Produktion
 Feuchte empfindlich
 Gewicht
 Nicht so gute Wärmespeicherkapazität

Kork

Gute Dämmeigenschaften
 Umweltfreundlich
 Nicht anfällig für Schimmel o.ä.

Kosten
 Hoher Arbeitsaufwand für die Ernte

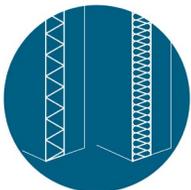
Holzfasern

Hohe Wärmekapazität
 Reines Material
 Sehr gut recyclebar
 Energiearme Produktion

Brennbarkeit
 Kosten



Übersicht



Bauteil

Deckung

Dämmung

Fassadenbekleidung

Abdichtung

Formteile

Fenster, Flügel und Rahmen

Oberflächen (Beschichtungen, Böden)

Innenausbau

Wandgestaltung

Kork

Materialeigenschaften

Herstellung / Verarbeitung

Vor- und Nachteile

Materialeigenschaften

Kork ist ein reines Naturmaterial und wird auch bei der Verarbeitung nicht mit anderen Stoffen versetzt. Es ist von Natur aus beständig gegen Ungeziefer, Fäulnis- und Schimmelbildung.

Anwendungsbereiche beim bautechnischen Bereich sind hauptsächlich in der Dämmung, wie zum Beispiel:

Zwischensparrendämmung in der Dach Konstruktion, WDVS, Gefachdämmung (Holzrahmen) und Trittschalldämmung unter Estrich verlegt.

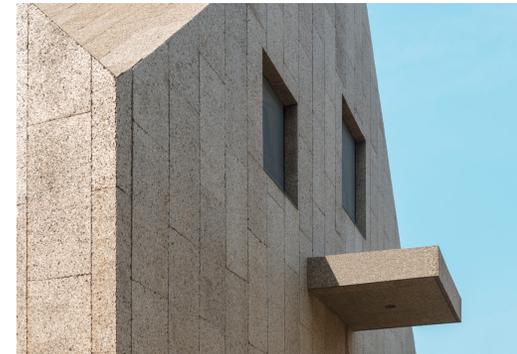
Außerdem kann Kork aber auch im Innenausbau, als Oberflächenmaterial oder als Dekoration eingesetzt werden.

Meist wird Kork im Innenbereich oder verkleidet angewandt, es ist aber auch ein offener und bewitterter Einsatz denkbar (siehe Abb. 2). Hierbei ist ggf. auf die richtige Beschichtung zu achten.



Kork – Montage

Abb. 18

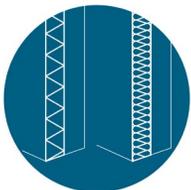


Kork – Fassaden / Dachdeckung

Abb. 19



Übersicht



Bauteil

Kork

Farbe:

bräunlich, hell und dunkel

Dichte:

100-120kg/m³

Wasserdampfdiffusionswiderstand:

 $\mu_{\text{Kork}} = 5-10$

Wärmeleitfähigkeit:

0,0365 W/mK

Baustoffklasse:

B2 – normal entflammbar

Deckung

Dämmung

Fassadenbekleidung

Abdichtung

Formteile

Fenster, Flügel und Rahmen

Oberflächen (Beschichtungen, Böden)

Innenausbau

Wandgestaltung

Kork

Materialeigenschaften

Herstellung / Verarbeitung

Vor- und Nachteile

Herstellung und Verarbeitung

Der Rohstoff Kork wird aus der Rinde der Korkeiche gewonnen und je nach Einsatz direkt verwendet. Die Vorkommen des Baumes sind in Nordafrika und Südwesteuropa, wie zum Beispiel der westlichen Mittelmeerinseln.

Der Baum ist eine Eichenart und hat, wenn sie ausgewachsen ist, einen Stammdurchmesser von 2,00-5,00 Meter. Die Höhe beträgt maximal 30m.

Nach 15 Jahren ist der Bau zum ersten Mal erntereif und die Korkrinde wird abgeschält und kann weiterverarbeitet werden. Geerntet wird in einem Zyklus von 8 - 14 Jahre, da die Korkrinde langsam nachwächst. Die Ernte der Rinde schadet der Korkeiche nicht.

Die Bäume können sehr alt werden und die qualitativsten Ernten erhält man nach 50 -100 Jahren.

Nach der Ernte werden die Korkplatten ein halbes Jahr getrocknet und anschließend zu Granulat zerstückelt sowie unerwünschte Holzstückchen aussortiert. Um zu den bekannten Korkplatten zu gelangen wird das Granulat bei sehr hohen Temperaturen (ca. 350°C) im Wasserdampf expandiert. Die Größe der Granulat-Stückchen bestimmt die Feinheit der Oberfläche der entstandenen Platte. Es werden keine anderen Stoffe bei der Plattenherstellung beigemischt.

Die Korkstückchen halten zu Platten zusammen, da sich im Kork Harz und Suberin befinden sich beim Expandieren binden.

Oftmals werden die Platten erst später auf die gewünschte Dicke geschnitten. Theoretisch ist es auch möglich das Granulat direkt als eingeblassenen Dämmstoff zu verwenden, da hier größere Hohlräume (Luft) entstehen die ggf. einen positiven Effekt auf das Dämmverhalten haben.



Kork – Naturprodukt

Abb. 20

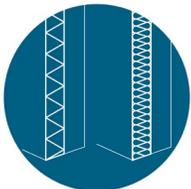


Kork – Ernte / Schälung

Abb. 21



Übersicht



Bauteil

Deckung
Dämmung
 Fassadenbekleidung
 Abdichtung
 Formteile
 Fenster, Flügel und Rahmen
 Oberflächen (Beschichtungen, Böden)
 Innenausbau
 Wandgestaltung



Kork
 Materialeigenschaften
 Herstellung / Verarbeitung
 Vor- und Nachteile

PU (Poly-Urethan-Hartschaum)

Eigenschaften durch Zusatzmittel
 Gut steuerbar
 Nahezu alle Formen möglich
 Günstig
 Hygienisch und strapazierfähig

Schlecht recyclebar
 Nicht aufschmelzbar
 Schäumen nicht in allen
 Produktionsstätten möglich

Mineralwolle

Recycling möglich
 Wärme-, Schall- und Brandschutz
 Schimmel und Ungeziefer resistent

Energieaufwand bei Produktion
 Feuchte empfindlich
 Gewicht
 Nicht so gute Wärmespeicherkapazität

XPS (Extrudiertes Polystyrol)

Gute Dämmeigenschaften
 Günstig
 Schnell produzier- und einsetzbar
 Transport
 Lagermöglichkeiten

Schlecht recyclebar

Kork

Gute Dämmeigenschaften
Umweltfreundlich
Nicht anfällig für Schimmel o.ä.

Teuer
Hoher Arbeitsaufwand für die Ernte

EPS (Expandiertes Polystyrol)

Sehr günstig
 Sehr einfach herzustellen

Platten und expandierte
 Kügelchen schlecht recyclebar

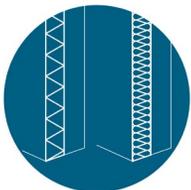
Holzfasern

Hohe Wärmekapazität
 Reines Material
 Sehr gut recyclebar
 Energiearme Produktion

Brennbarkeit
 Kosten



Übersicht



Bauteil

Deckung

Dämmung

Fassadenbekleidung

Abdichtung

Formteile

Fenster, Flügel und Rahmen

Oberflächen (Beschichtungen, Böden)

Innenausbau

Wandgestaltung

Holzfasern

Materialeigenschaften

Herstellung / Verarbeitung

Vor- und Nachteile

Materialeigenschaften

Holzfasern-Dämmstoffe werden als Platten oder als Einblasdämmstoff zur Gebäudedämmung verwendet.

Die Platten sind fest und somit einfach zu verbauen. Die Fasern des Einblasdämmstoffes sind sehr klein und geben Staub ab. Deshalb muss das Verwenden dieses Stoffes von einer Fachfirma ausgeführt werden (Abb. 23).

Sind die Fasern oder Platten so belassen (ohne weitere Zusatzstoffe) sind sie kompostierbar oder können wiederverwendet werden.

Zusatzstoffe wie Wasserglas oder Bitumen machen die Platten witterungsbeständig oder erhöhen den Brandschutz. Allerdings wirken sie sich nachteilig auf die Recyclebarkeit aus.

Der Dämmstoff ist Feuchte unempfindlich, diffusionsoffen und relativ winddicht.

Holzfasernplatten

Farbe:

Holzfarben: hellbraun/beige

Dichte:

120-450 kg/m³

Wasserdampfdiffusionswiderstand:

 $\mu_{\text{Holzfasern}} = 5-10$

Wärmeleitfähigkeit:

0,040 – 0,070 W/mK

Baustoffklasse:

B2 – normal entflammbar

Lose Holzfasern

Farbe:

Holzfarben: hellbraun/beige

Dichte:

23-60 kg/m³

Wasserdampfdiffusionswiderstand:

 $\mu_{\text{Holzfasern}} = 5-10$

Wärmeleitfähigkeit:

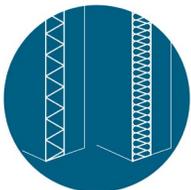
0,040 – 0,045 W/mK

Baustoffklasse:

B2 – normal entflammbar



Übersicht



Bauteil



Holzfaser – Plattenmaterial

Abb. 22



Holzfaser – Einblasdämmung

Abb. 23

- Deckung
- Dämmung**
- Fassadenbekleidung
- Abdichtung
- Formteile
- Fenster, Flügel und Rahmen
- Oberflächen (Beschichtungen, Böden)
- Innenausbau
- Wandgestaltung

- Holzfasern**
- Materialeigenschaften
- Herstellung / Verarbeitung
- Vor- und Nachteile



Herstellung und Verarbeitung

Die weichen Holzfasern von Fichten oder Tannen werden durch Beigabe von Wasserdampf zu einem Brei verarbeitet. Die Holzfasern werden aus Holzschnitzel von Abfällen der Forstwirtschaft oder einem Sägewerk gewonnen. Dieser Prozess erfolgt mit Wärmezufuhr und Druckerhöhung.

Nach der Gewinnung der Holzfasern können daraus Holzfaserplatten hergestellt werden. Die Holzfasern werden gepresst und durch das holzeigene Bindemittel (Harz) zusammen gehalten. Anschließend erfolgt die Trocknung. In der Herstellung gibt es feine Unterschiede in der Generierung der Platten und dem Zeitpunkt des Trocknens. Dies hängt mit möglichen Zusatzstoffen und kleinen Unterschieden bei den Produkten der Platten zusammen.

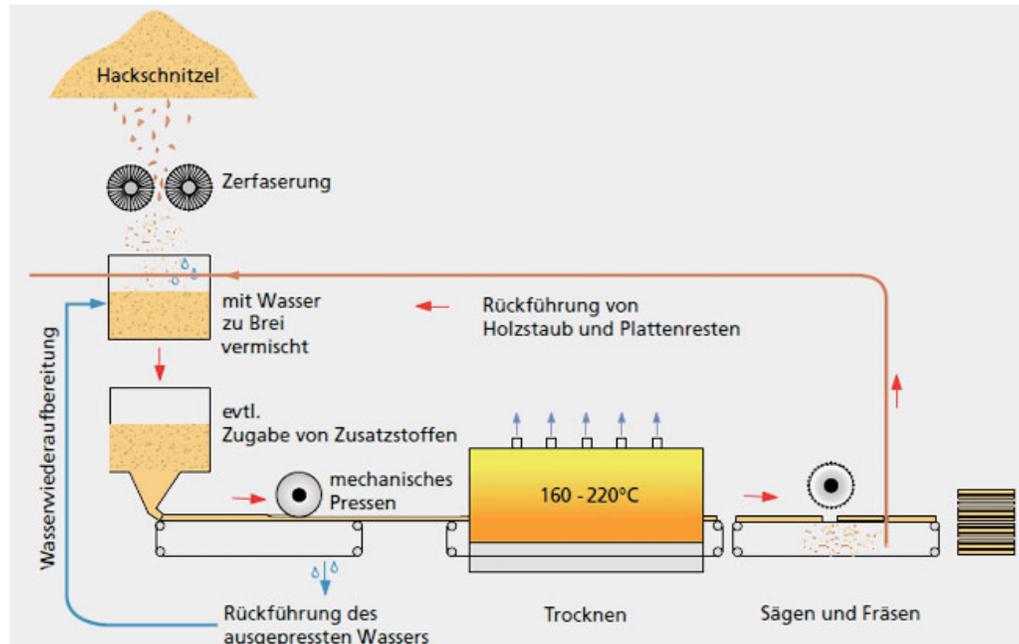
Der Einblasdämmstoff verbleibt als lose Fasermischung. Durch Zusatzstoffe können die Eigenschaften verändert werden (siehe Materialeigenschaften).

Die industrielle Produktion dieses Dämmstoffes gibt es seit den 1930er Jahren.



Holzfasern

Abb. 24

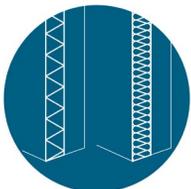


Holzfaslerplatten – Herstellung

Abb. 25



Übersicht



Bauteil

Deckung
Dämmung
 Fassadenbekleidung
 Abdichtung
 Formteile
 Fenster, Flügel und Rahmen
 Oberflächen (Beschichtungen, Böden)
 Innenausbau
 Wandgestaltung



Holzfasern
 Materialeigenschaften
 Herstellung / Verarbeitung
 Vor- und Nachteile

PU (Poly-Urethan-Hartschaum)

Eigenschaften durch Zusatzmittel
 Gut steuerbar
 Nahezu alle Formen möglich
 Günstig
 Hygienisch und strapazierfähig

Schlecht recyclebar
 Nicht aufschmelzbar
 Schäumen nicht in allen
 Produktionsstätten möglich

XPS (Extrudiertes Polystyrol)

Gute Dämmeigenschaften
 Günstig
 Schnell produzier- und einsetzbar
 Transport
 Lagermöglichkeiten

Schlecht recyclebar

EPS (Expandiertes Polystyrol)

Sehr günstig
 Sehr einfach herzustellen

Platten und expandierte
 Kügelchen schlecht recyclebar

Mineralwolle

Recycling möglich
 Wärme-, Schall- und Brandschutz
 Schimmel und Ungeziefer resistent

Energieaufwand bei Produktion
 Feuchte empfindlich
 Gewicht
 Nicht so gute Wärmespeicherkapazität

Kork

Gute Dämmeigenschaften
 Umweltfreundlich
 Nicht anfällig für Schimmel o.ä.

Teuer
 Hoher Arbeitsaufwand für die Ernte

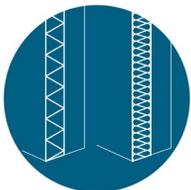
Holzfasern

Hohe Wärmekapazität
Reines Material
Sehr gut recyclebar
Energiearme Produktion

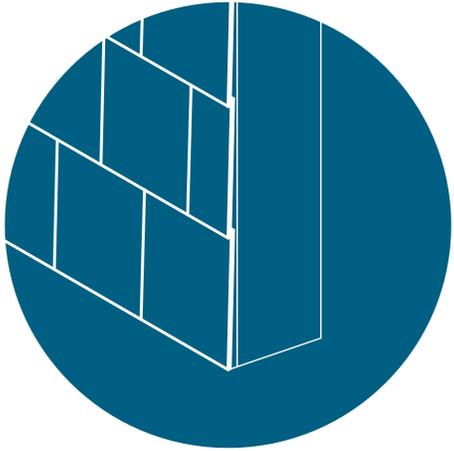
Brennbarkeit
Kosten



Übersicht



Bauteil



Deckung
Dämmung
Fassadenbekleidung
Abdichtung
Formteile
Fenster, Flügel und Rahmen
Oberflächen (Beschichtungen, Böden)
Innenausbau
Wandgestaltung

Allgemein

Kunststoffe haben sich in den letzten Jahren auch im Bereich der Fassadenbekleidung durchgesetzt. Besonders in der Form der hochverdichteten Laminatplatten findet man Paneele mit einem Anteil an nicht-renaturierbaren Stoffen. Im Vergleich zu alternativen Materialien weisen diese Bekleidungen große Flexibilität in der Farbgestaltung und ein geringes Gewicht auf.

Im direkten Vergleich zeigen sich allerdings auch Nachteile dieser Kunststoffprodukte, die im Einzelfall abzuwägen sind um eine gute Auswahl für das jeweilige Projekt zu treffen. Diese werden in diesem Abschnitt erörtert.

Mögliche Materialien und Substitute

<p>Kunststoffe</p> <p>Klicke auf Themen für mehr Informationen</p>	<p>HPL-Platten</p> <p>Materialeigenschaften</p> <p>Herstellung und Bearbeitung</p> <p>Vor- und Nachteile</p>
---	---

<p>Substitute von Kunststoffen</p> <p>Klicke auf Themen für mehr Informationen</p>	<p>Schiefer</p> <p>Materialeigenschaften</p> <p>Herstellung und Bearbeitung</p> <p>Vor- und Nachteile</p>	<p>Faserzement-Platten</p> <p>Materialeigenschaften</p> <p>Herstellung und Bearbeitung</p> <p>Vor- und Nachteile</p>	<p>Holzschalung</p> <p>Materialeigenschaften</p> <p>Herstellung und Bearbeitung</p> <p>Vor- und Nachteile</p>
---	--	---	--



Übersicht



Quellen

Deckung
Dämmung
Fassadenbekleidung
Abdichtung
Formteile
Fenster, Flügel und Rahmen
Oberflächen (Beschichtungen, Böden)
Innenausbau
Wandgestaltung



HPL-Platten
Materialeigenschaften
Herstellung / Verarbeitung
Vor- und Nachteile

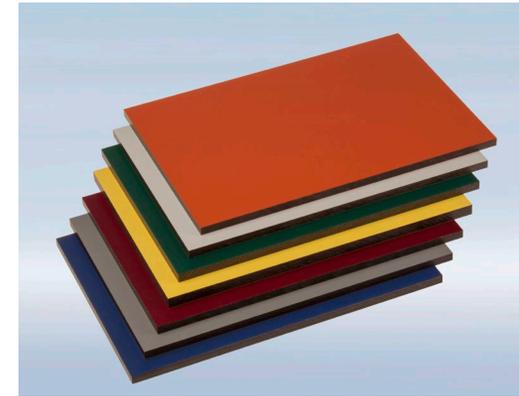
Materialeigenschaften

HPL-Platten (High Pressure Laminate), sind Werkstoffplatten, die sich aufgrund ihrer flexiblen Gestaltungsfähigkeit und geringen Kosten in den letzten Jahren als Fassadenbekleidung weit verbreitet haben. Die unter Hochdruck gefertigten Verbundstoffe aus Melaminharz, Cellulose und Phenolharzen werden mit einem Dekor versehen, das frei gestaltbar ist (Abb. 1) und deshalb gerade im Industrie- und Gewerbebau oft zur Abbildung der Corporate Identity verwendet wird.

Diese Produkte besitzen eine hohe Biegesteifigkeit und Widerstandsfähigkeit gegen mechanische Lasten. Sie sind sehr witterungsbeständig und langlebig. Auch die geringen Lasten im Vergleich zu einer klassischen Holzverschalung machen sie aufgrund der geringeren konstruktionsbedingten Aufwände attraktiv.

HPL-Platten sind säurebeständig und können so mit aggressiven Reinigungsmitteln gereinigt werden. Die in der Regel glatt ausgeführten Oberflächen vermindern Algenbildung und Schmutzablagerungen.

Eine Schwäche ist das Dehnverhalten von HPL-Platten bei starker Wärmeentwicklung, zum Beispiel an Südfassaden. So muss auf ausreichende Dehnfugenmaße geachtet werden.



HPL – Farbvariationen

Abb. 1



HPL - Fassadengestaltung

Abb. 2



Übersicht



Bauteil

Deckung
Dämmung
Fassadenbekleidung
Abdichtung
Formteile
Fenster, Flügel und Rahmen
Oberflächen (Beschichtungen, Böden)
Innenausbau
Wandgestaltung



HPL-Platten
Materialeigenschaften
Herstellung / Verarbeitung
Vor- und Nachteile

Herstellung und Verarbeitung

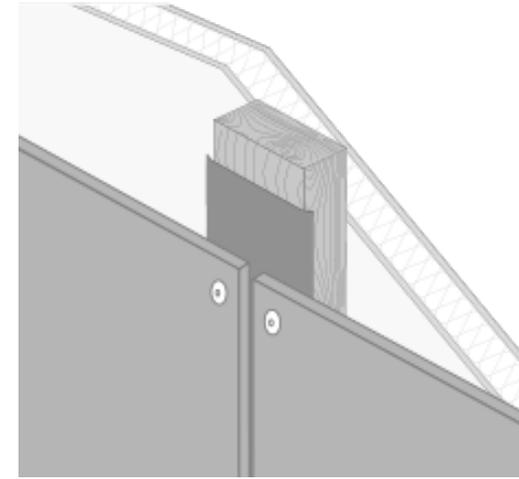
HPL-Platten werden durch das Verpressen von Dekorpapieren oder Geweben mit Melaminharzen, Cellulose oder Holzfasern aus der verarbeitenden Holzindustrie unter hohem Druck und Temperatur hergestellt.

Der dekorative Schichtstoff ist entscheidend für die Farbe und Haptik des fertigen Produktes. Die Vielfalt reicht von monochromatischen, glatten Oberflächen bis zu Marmor- und Holzoptik und Oberflächenstruktur.

Es wird zwischen High Pressure Laminate (HPL) und Continuous Pressure Laminate (CPL) unterschieden. HPL-Oberflächen können nur in abgeschlossenen Pressverfahren aufgebracht werden, und somit nur auf dezidierten Einzelplatten. Kompaktplatten, auch Vollkernplatten, sind ohne Trägermaterial in einer Stärke ab 2mm erhältlich. Diese sind besonders feuchtebeständig und durch ihre hohe Widerstandsfähigkeit gegen mechanische Lasten als Fassadenplatten geeignet.

Verbreitet sind Paneele mit einer Breite von 30 cm und einer Länge von bis zu 6 Metern. Es sind aber auch individuelle Maße möglich. Das Plattenmaterial ist mit Holzwerkzeugen zuschneidbar und somit gut zu bearbeiten. Schnittkanten sind allerdings Schwachstellen und empfindlicher gegen Feuchtigkeit.

HPL-Profile werden in der Regel auf hinterlüfteten Unterkonstruktionen aufgebracht. Dies kann durch direktes aufschrauben (Abb. 3) oder systemeigene, herstellerabhängige Montageelemente erfolgen, die die Verbindungselemente verstecken (Abb. 4.).



HPL – Detailschnitt Montage

Abb. 3



HPL – Montage

Abb. 4



Übersicht



Bauteil

Deckung
Dämmung
Fassadenbekleidung
Abdichtung
Formteile
Fenster, Flügel und Rahmen
Oberflächen (Beschichtungen, Böden)
Innenausbau
Wandgestaltung



HPL-Platten
Materialeigenschaften
Herstellung / Verarbeitung
Vor- und Nachteile

HPL-Platten

Witterungsbeständigkeit
Farbauswahl / Gestaltung
Kosten
Geringer Pflegeaufwand
Vielfalt an Formaten
Feuchtebeständigkeit

Temperaturbeständigkeit
Farbbeständigkeit
Brandlast
Entsorgung

Schiefer

Wertige Oberfläche
Keine Schadstoffanteile
Entsorgung
Nicht brennbar
Langlebigkeit
Temperaturbeständigkeit

Gewicht
Komplexität der Verarbeitung
Kosten

Faserzement-Platten

Langlebigkeit
Vielfältige Bearbeitung
Widerstandsfähigkeit gegen mechanische Lasten
Nicht brennbar
Temperaturbeständigkeit

Farbgestaltungsmöglichkeit
Ruf

Holzschalung

Qualitative Optik
Flexible Bearbeitung
Vielfalt
Temperaturbeständigkeit
Keine Brandemissionen
Entsorgung

Feuchtebeständigkeit
->konstruktiver Holzschutz
Pflege bei Anstrichen



Übersicht



Bauteil

Deckung
Dämmung
Fassadenbekleidung
Abdichtung
Formteile
Fenster, Flügel und Rahmen
Oberflächen (Beschichtungen, Böden)
Innenausbau
Wandgestaltung

Schiefer
Materialeigenschaften
Herstellung / Verarbeitung
Vor- und Nachteile

Materialeigenschaften

Schiefer (mhd. Schivere: Splitter) ist ein Sammelbegriff für diverse, natürlich vorkommende kohlenstoffreiche Tongesteine. Sie zeichnen sich durch ihre besonders gute horizontale Spaltfähigkeit aus und wurden daher schon lange als Material zur Dachdeckung und Fassadenbekleidung verwendet. Besonders in historischen Abbaugebieten prägen verschieferte Gebäude auch heute noch die Ortsbilder. Dazu zählen das Sauerland, Siegerland und die Eifel.

Dächer und Fassaden aus Schiefer sind witterungsbeständig. Der Stein ist besonders widerstandsfähig gegen biologische und chemische Belastungen und gegen starke Temperaturwechsel. Eine Schieferfassade ist schmutzunempfindlich und leicht zu reinigen.

So sind Beläge aus Schiefer besonders langlebig, was auch an den bis heute intakten Fassaden des Schieferhauses in Schmalleberg (Abb. 6) aus dem 18. Jahrhundert erkennbar ist. Auch in zeitgenössischen Fassaden, besonders in den bautraditionell damit verbundenen Gebieten, ist Schiefer durchaus noch wiederzufinden (Abb. 7).

Schiefer ist als sprödes Naturmaterial nicht leicht zu verarbeiten und erfordert sorgfältiges Handwerk, um gelungene Gestaltungen zu realisieren. So sind Fassaden und Dächer aus Schiefer mit hohen Investitionen verbunden, wohingegen die Langlebigkeit dieser steht.



Schiefer – Oberflächenstruktur

Abb. 5



Schiefer – Fassadendeckung historisch

Abb. 6



Schiefer – Fassadendeckung kontemporär

Abb. 7



Übersicht



Bauteil

Deckung
Dämmung
Fassadenbekleidung
Abdichtung
Formteile
Fenster, Flügel und Rahmen
Oberflächen (Beschichtungen, Böden)
Innenausbau
Wandgestaltung



Schiefer
Materialeigenschaften
Herstellung / Verarbeitung
Vor- und Nachteile

Herstellung und Verarbeitung

Schiefer wird sowohl Über- als auch Untertage abgebaut. Mithilfe von Diamantsägen werden Blöcke aus dem Gestein gelöst, entlang der durchlaufenden geologischen Orientierung der Schicht. Diese Blöcke werden anschließend in größere Platten zerlegt und abschließend in das gewünschte Format gesägt. Dieser Prozess erfolgt auch heute noch Großteils in Handarbeit, was zusätzlich zu den bereits höheren Kosten beiträgt.

In Deutschland befinden sich noch vier Bergwerke und Produktionsstätten für Schieferprodukte (Stand 2019). Schiefer aus dem Sauerland wird als Fredeburger Schiefer vermarktet, während Produkte aus dem Hunsrück nach dem Namen des Bergwerkes „Altlay“ benannt sind. Die letzten Förderstellen in Bayern befinden sich nahe der Gemeinde Geroldgrün. Die nahe Plauen in Thüringen geförderten Schiefermengen haben aufgrund der natürlich besonders hohen Dichte den Ruf besonders wetterbeständig zu sein .

Größere Abbaumengen werden noch in Spanien, Frankreich und Großbritannien gewonnen, die ebenfalls regionale Schiefer-Bautraditionen besitzen.

An Fassaden werden Schieferelemente auf eine hinterlüftete Unterkonstruktion angebracht. Häufig werden hier rückseitig montierte Hänge-Elemente verwendet (Abb.10), da die Eigenlast ein Abheben durch Windsog verhindert. Traditionell wurden Schieferplatten schindelartig verlegt, heutzutage ist ein Beplanken mit Fugenabstand verbreitet, obwohl dieser dank des guten thermischen Verhaltens von Schiefer nicht notwendig ist.



Schiefer – Naturvorkommen

Abb. 8



Schiefer – Abbau

Abb. 9



Schiefer – Fassadenmontage

Abb. 10



Übersicht



Bauteil

Deckung
Dämmung
Fassadenbekleidung
Abdichtung
Formteile
Fenster, Flügel und Rahmen
Oberflächen (Beschichtungen, Böden)
Innenausbau
Wandgestaltung



Schiefer
Materialeigenschaften
Herstellung / Verarbeitung
Vor- und Nachteile

HPL-Platten

Witterungsbeständigkeit
Farbauswahl / Gestaltung
Kosten
Geringer Pflegeaufwand
Vielfalt an Formaten
Feuchtebeständigkeit

Temperaturbeständigkeit
Farbbeständigkeit
Brandlast
Entsorgung

Faserzement-Platten

Langlebigkeit
Vielfältige Bearbeitung
Widerstandsfähigkeit gegen
mechanische Lasten
Nicht brennbar
Temperaturbeständigkeit

Farbgestaltungsmöglichkeit
Ruf

Schiefer

Wertige Oberfläche
Keine Schadstoffanteile
Entsorgung
Nicht brennbar
Langlebigkeit
Temperaturbeständigkeit

Gewicht
Komplexität der Verarbeitung
Kosten

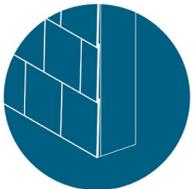
Holzschalung

Qualitative Optik
Flexible Bearbeitung
Vielfalt
Temperaturbeständigkeit
Keine Brandemissionen
Entsorgung

Feuchtebeständigkeit
->konstruktiver Holzschutz
Pflege bei Anstrichen



Übersicht



Bauteil

Deckung
Dämmung
Fassadenbekleidung
Abdichtung
Formteile
Fenster, Flügel und Rahmen
Oberflächen (Beschichtungen, Böden)
Innenausbau
Wandgestaltung



Faserzementplatte
Materialeigenschaften
Herstellung / Verarbeitung
Vor- und Nachteile

Materialeigenschaften

Faserzementplatten, auch bekannt nach dem früheren Produktnamen Eternit-Platten, haben aufgrund der früheren Verwendung von Asbest-Fasern in der Herstellung einen schlechten Ruf. Doch seit den 1990er-Jahren sind diese durch Alternativen ersetzt worden und die Verwendung im Bau gesundheitlich unbedenklich.

Für diese Verwendung spricht das geringe Gewicht und die Witterungsbeständigkeit dieser Produkte. Darüber hinaus sind Faserzementplatten sehr formstabil und feuerbeständig. Auch die pflegeleichten Oberflächen und geringen Anschaffungskosten sprechen für dieses Material.

Faserzementplatten sind vom Hersteller in unterschiedlichen Farbgebungen zu erhalten, allerdings ist die Auswahl beschränkt auf die jeweiligen Produktpaletten, da Pigmente bereits früh im Produktionsprozess einzubringen sind und Kleinserien für abweichende Farbtöne sehr kostspielig sind.

In der Regel werden für Anwendungen in der Fassade glatte Oberflächen ausgewählt, es sind allerdings auch gewellte Produkte verfügbar, die häufiger in Dachbekleidungen eingesetzt werden. Durch die gute maschinelle Bearbeitbarkeit der Platten lassen sich durch Einfräsungen individuelle Ornamentierungen gestalten (Abb. 13).



Faserzementplatten - Struktur

Abb. 11



BE-Arch Haus K3

Abb. 12



Faserzementplatten – Fassadendetails

Abb. 13



Übersicht



Bauteil

Deckung
Dämmung
Fassadenbekleidung
Abdichtung
Formteile
Fenster, Flügel und Rahmen
Oberflächen (Beschichtungen, Böden)
Innenausbau
Wandgestaltung



Faserzementplatte
Materialeigenschaften
Herstellung / Verarbeitung
Vor- und Nachteile

Herstellung und Verarbeitung

Faserzementplatten werden aus einem Gemisch aus Zement und Armierungsfasern hergestellt. Nach dem Abbinden stellen die verketteten Fasern die Biege-, Zug- und Bruchfestigkeit sicher. So ist es möglich, Faserzementplatten mit einer Dicke ab 4mm zu fertigen. Klassische Formate haben eine Stärke von 6mm-12mm.

Durch den Einschluss von Luftblasen in die Platte und ein kontrolliertes Abbinden wird die Frostsicherheit des Produktes sichergestellt.

Es sind Produkte mit glatter als auch mit gewellter Oberfläche standartmäßig verfügbar (Abb. 15).

Faserzementplatten werden in der Regel auf eine hinterlüftete Unterkonstruktion montiert. Sie können geschraubt oder genietet werden, aber auch mit Hilfe von Agraffen (Abb. 16, Nr.2) als nicht sichtbaren Montageelementen befestigt werden.

Standartmaße der Plattenelemente sind 1,25x3,1 Meter. Sie können zugeschnitten und gefräst werden und so individuellen Gegebenheiten angepasst werden, auch auf der Baustelle.



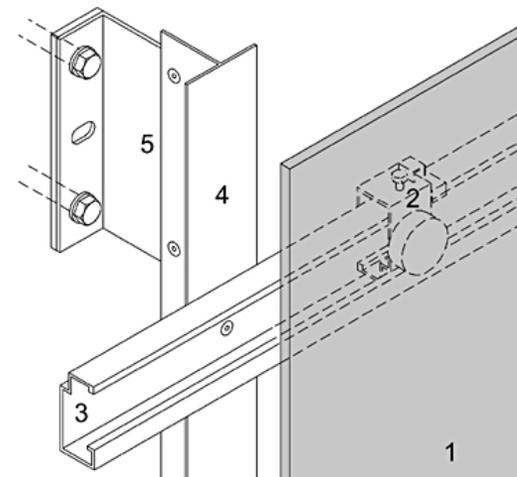
Faserzementplatten – Fassadendeckung

Abb. 14



Faserzementplatten – Gewellt

Abb. 15



Faserzementplatten – Montage

Abb. 16



Übersicht



Bauteil

Deckung
Dämmung
Fassadenbekleidung
Abdichtung
Formteile
Fenster, Flügel und Rahmen
Oberflächen (Beschichtungen, Böden)
Innenausbau
Wandgestaltung



Faserzementplatte
Materialeigenschaften
Herstellung / Verarbeitung
Vor- und Nachteile

HPL-Platten

Witterungsbeständigkeit
Farbauswahl / Gestaltung
Kosten
Geringer Pflegeaufwand
Vielfalt an Formaten
Feuchtebeständigkeit

Temperaturbeständigkeit
Farbbeständigkeit
Brandlast
Entsorgung

Holzschalung

Qualitative Optik
Flexible Bearbeitung
Vielfalt
Temperaturbeständigkeit
Keine Brandemissionen
Entsorgung

Feuchtebeständigkeit
->konstruktiver Holzschutz
Pflege bei Anstrichen

Faserzement-Platten

Langlebigkeit
Vielfältige Bearbeitung
Widerstandsfähigkeit gegen mechanische Lasten
Nicht brennbar
Temperaturbeständigkeit

Farbgestaltungsmöglichkeit
Ruf

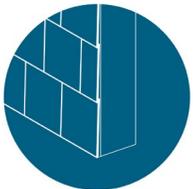
Schiefer

Wertige Oberfläche
Keine Schadstoffanteile
Entsorgung
Nicht brennbar
Langlebigkeit
Temperaturbeständigkeit

Gewicht
Komplexität der Verarbeitung
Kosten



Übersicht



Bauteil

Deckung
Dämmung
Fassadenbekleidung
Abdichtung
Formteile
Fenster, Flügel und Rahmen
Oberflächen (Beschichtungen, Böden)
Innenausbau
Wandgestaltung



Holzschalung
Materialeigenschaften
Herstellung / Verarbeitung
Vor- und Nachteile

Materialeigenschaften

Holzfassaden sind, nach einer fast 50-jährigen Abwesenheit im deutschen Kontext, wieder im kontemporären Bauen wiederzufinden. Die große Vielfalt der Gestaltungsmöglichkeiten, gute Kombination mit dem zunehmend verbreiteten Holzrahmenbaus und Langlebigkeit, bei Einhaltung konstruktiver Holzschutzregeln, sprechen alle für eine Verwendung des natürlichen Baustoffes.

Die Bewitterung der Fassade bildet eine schnelle Patina in den Elementen, wenn sie ohne Lasur oder Lack montiert werden. Diese fällt je nach Höhenlage dunkel bis schwarz oder silbrig-grau aus. Bei bewusstem Einsatz dieser Eigenschaft unterstreicht sie die Optik der Fassade und verstärkt die Tiefenwirkung von Öffnungen durch unterschiedlich schnelle Vergrauung unbewitterter Bereiche in Fensteröffnungen.

Holzlattungen sind auch natürlich oder chemisch Vorbewittert zu erhalten. Ebenso ist ein Lackieren oder Lasieren der Hölzer in beliebigen Farbtönen möglich. Je nach Art muss dieser Vorgang alle 2 bis 15 Jahre wiederholt werden.

In der Regel werden für Fassaden heimische Nadelhölzer verwendet, besonders langlebig sind allerdings Harthölzer wie Eiche oder Zeder.



Innauer-Matt Architekten, Haus für Julia und Björn Abb. 17



Von M-Architekten Kinderhaus Ludwigsburg Abb. 18



Übersicht



Bauteil

Deckung
Dämmung
Fassadenbekleidung
Abdichtung
Formteile
Fenster, Flügel und Rahmen
Oberflächen (Beschichtungen, Böden)
Innenausbau
Wandgestaltung



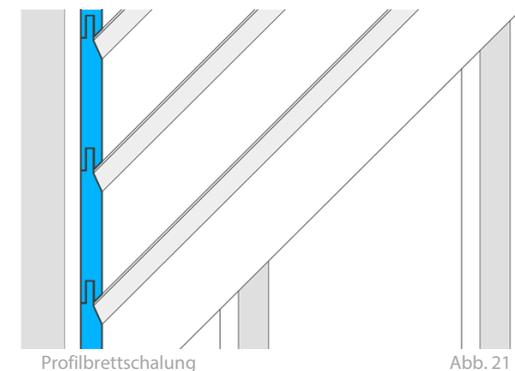
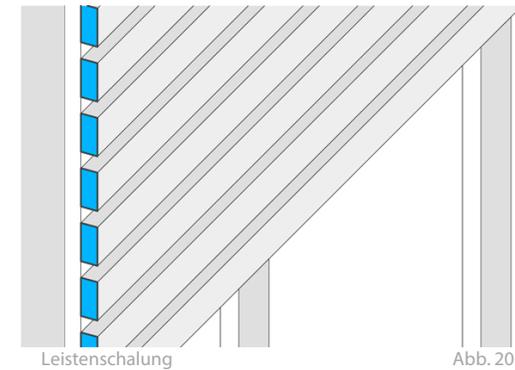
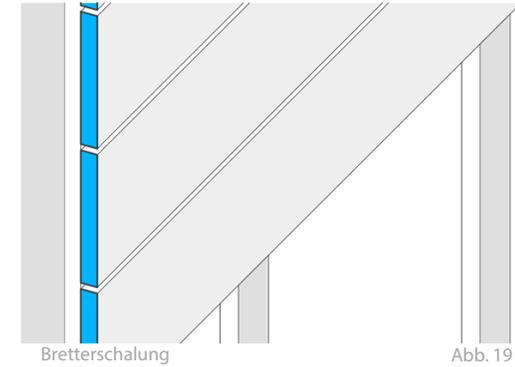
Holzschalung
Materialeigenschaften
Herstellung / Verarbeitung
Vor- und Nachteile

Herstellung und Verarbeitung

Bei der Fassadengestaltung mit Holz ist dem Architekten ein großes Spielfeld an Möglichkeiten gegeben. Es ist sowohl die Verwendung von Holzwerkstoffen als auch von Profilbrettern möglich. Es kann die Konstruktion sowohl hinterlüftet als auch wandbündig ausgeführt werden, wobei letzteres bei unbehandelten Hölzern nicht zu empfehlen ist. Es wird unterschieden zwischen Bretterschalung (auch Deckel/Stülpchalung) (Abb. 19), Leistenschalung (Abb. 20) und Profilbrettschalungen (Abb. 21). Leisten und Bretterschalungen können sowohl vertikal als auch horizontal ausgeführt werden, wobei Profilbrettschalungen in der Regel horizontal ausgeführt werden.

Grundsätzlich ist bei der Verwendung von Hölzern im bewitterten Bereich auf den konstruktiven Holzschutz zu achten. So ist eine Sockelausbildung für den Spritzwasserschutz empfehlenswert und der Kontakt mit stehendem Wasser zu vermeiden. Auch ist eine Fugenausbildung gegen Kapillarwasser und zum Ausgleich des Quellverhaltens sorgfältig vorzunehmen.

Holzfassaden werden in der Regel auf einer Lattung montiert, die die Hinterlüftung sicherstellt. Nägel, Schrauben und Montageschienen sind zur Befestigung der Elemente möglich. Allgemein ist Holz durch seine einfache Bearbeitbarkeit flexibel an Details anpassbar.



Übersicht



Bauteil

Deckung
Dämmung
Fassadenbekleidung
Abdichtung
Formteile
Fenster, Flügel und Rahmen
Oberflächen (Beschichtungen, Böden)
Innenausbau
Wandgestaltung



Holzschalung
Materialeigenschaften
Herstellung / Verarbeitung
Vor- und Nachteile

HPL-Platten

Witterungsbeständigkeit
Farbauswahl / Gestaltung
Kosten
Geringer Pflegeaufwand
Vielfalt an Formaten
Feuchtebeständigkeit

Temperaturbeständigkeit
Farbbeständigkeit
Brandlast
Entsorgung

Faserzement-Platten

Langlebigkeit
Vielfältige Bearbeitung
Widerstandsfähigkeit gegen
mechanische Lasten
Nicht brennbar
Temperaturbeständigkeit

Farbgestaltungsmöglichkeit
Ruf

Holzschalung

Qualitative Optik
Flexible Bearbeitung
Vielfalt
Temperaturbeständigkeit
Keine Brandemissionen
Entsorgung

Feuchtebeständigkeit
->konstruktiver Holzschutz
Pflege bei Anstrichen

Schiefer

Wertige Oberfläche
Keine Schadstoffanteile
Entsorgung
Nicht brennbar
Langlebigkeit
Temperaturbeständigkeit

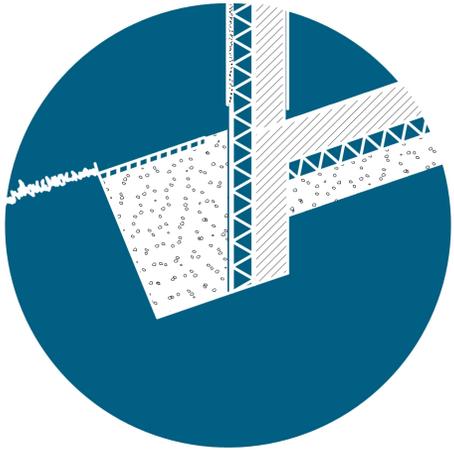
Gewicht
Komplexität der Verarbeitung
Kosten



Übersicht



Bauteil



Deckung

Dämmung

Fassadenbekleidung

Abdichtung

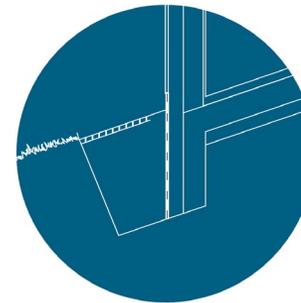
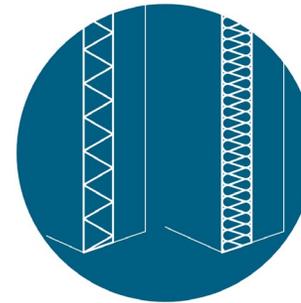
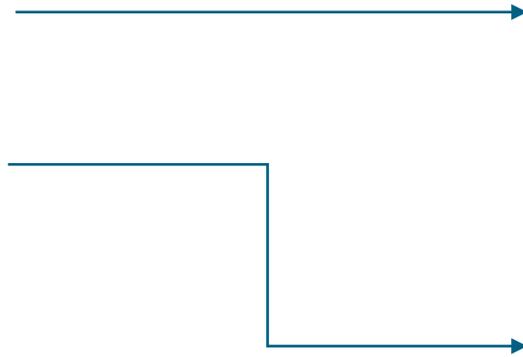
Formteile

Fenster, Flügel und Rahmen

Oberflächen

Innenausbau

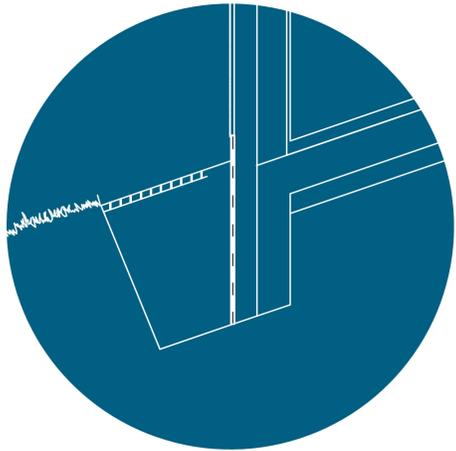
Wandgestaltung



3. GRÜNDUNG



Übersicht



Deckung
Dämmung
Fassadenbekleidung

Abdichtung

Formteile
Fenster, Flügel und Rahmen
Oberflächen (Beschichtungen, Böden)
Innenausbau
Wandgestaltung

Allgemein

Bei der Abdichtung sind Folien auf Erdölbasis (Bitumen) oder aus Kunststoffen gängig und offensichtlich. Aufgrund der Wichtigkeit des Themas und der kleinen Auswahl an Substituten für Abdichtungen, werden hier mögliche konstruktive Lösungen als Substitut aufgezählt. Hierbei ist zu beachten, dass diese Substitute deutlich früher eingeplant werden müssen, da es nicht nur ein reiner Materialaustausch ist. Die konstruktive Änderung am Gebäude für eine „erdölfreie“ Lösung kann die Architektur in jeglichem Sinne maßgeblich verändern und beeinflussen. Möchte man also eine wasserführende Schicht ohne Kunststoffe realisieren, muss diese Entscheidung beim Entwurf bereits eine Rolle spielen.

Mögliche Materialien und Substitute

<p>Kunststoffe</p> <p>Klicke auf Themen für mehr Informationen</p>	<p>Bituminöse Schicht (V60S4)</p> <p>Materialeigenschaften</p> <p>Herstellung und Bearbeitung</p> <p>Vor- und Nachteile</p>	<p>PE Folie</p> <p>Materialeigenschaften</p> <p>Herstellung und Bearbeitung</p> <p>Vor- und Nachteile</p>
<p>Substitute</p> <p>Klicke auf Themen für mehr Informationen</p>	<p>Reet Eindeckung</p> <p>Materialeigenschaften</p> <p>Herstellung und Bearbeitung</p> <p>Vor- und Nachteile</p>	<p>Aufgeständert - diffusionsoffen</p> <p>Eigenschaften</p> <p>Konstruktionsweise</p> <p>Vor- und Nachteile</p>



Übersicht



Quellen

Deckung
 Dämmung
 Fassadenbekleidung
Abdichtung
 Formteile
 Fenster, Flügel und Rahmen
 Oberflächen (Beschichtungen, Böden)
 Innenausbau
 Wandgestaltung



Bituminöse Schicht (V60S4)
 Materialeigenschaften
 Herstellung / Verarbeitung
 Vor- und Nachteile

Materialeigenschaften

„Bitumen ist ein viskoelastisches Erdöldestillat, es wird zur Herstellung von Bitumenbahnen und -klebmassen verwendet. Das Material kommt bereits seit 3000 v.Chr. zur Abdichtung von Flachdächern zum Einsatz.“

– Baunetzwissen zum Thema Bitumen, Dachabdichtungen

Bitumen wird also direkt aus Erdöl hergestellt und kommt bei der Abdichtung V60S4 vor. Es kann aber auch als Flüssigabdichtung verwendet werden (Abb. 1).

V60S4 besteht aus mehreren Lagen und vereinigt somit verschiedene Eigenschaften in sich. Die unterste Lage ist meist ein Trägertextil, zum Beispiel Glasvlies. Es kann aber auch eine aufkaschierte Folie sein. Über diesem Träger befinden sich die schweißbaren Bitumenschichten, zum Beispiel eine zweilagige Schicht Oxidbitumen. Die oberste Lage ist meist für den Oberflächenschutz feinbestreut.

Diese Folien sind leicht dehnbar, was die Verarbeitbarkeit vereinfacht (ca. 2%).



Bitumen - Flüssigabdichtung

Abb. 1

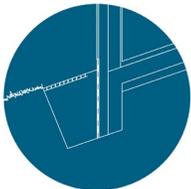


Bituminöse Folie, V 60 S4

Abb. 2



Übersicht



Bauteil

Deckung
Dämmung
Fassadenbekleidung
Abdichtung
Formteile
Fenster, Flügel und Rahmen
Oberflächen (Beschichtungen, Böden)
Innenausbau
Wandgestaltung



Bituminöse Schicht (V60S4)
Materialeigenschaften
Herstellung / Verarbeitung
Vor- und Nachteile

Herstellung und Verarbeitung

Für die Herstellung einer Bitumenbahn wird auf ein Trägermaterial (Textil) eine Imprägnierung aufgebracht und anschließend das Bitumen aufgegossen. Es gibt auch Varianten, bei denen das Trägermaterial durch das Bitumen gezogen wird, welches dann daran haften bleibt. Die Imprägnierung dient als Haftmittel zwischen den Lagen.

Verschweißt werden die einzelnen Lagen (Bahnenbreite meist 1m) mit einem Propangasbrenner direkt auf der Baustelle.

Bei der Verarbeitung auf der Baustelle ist unbedingt auf geeignete Schutzkleidung zu achten.

Für die Abdichtung ist es wichtig auf Überlappungen und Aufkantungen zu achten, diese sind meist in ihrer Größe oder Höhe standardisiert.



Bitumen – Anflämmen, Montage

Abb. 3

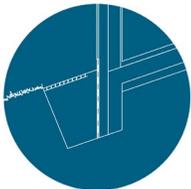


Bitumen – Montage mit Additiven

Abb. 4



Übersicht



Bauteil

Deckung
Dämmung
Fassadenbekleidung

Abdichtung

Formteile
Fenster, Flügel und Rahmen
Oberflächen (Beschichtungen, Böden)
Innenausbau
Wandgestaltung



Bituminöse Schicht (V60S4)
Materialeigenschaften
Herstellung / Verarbeitung
Vor- und Nachteile

Bitumen

Zuverlässig

Teer- und Erdölhaltig
Schlecht recyclebar
Beeinflusst die Recyclebarkeit
anderer Bauteile

PE-Folie

Sehr günstig
Leicht verarbeitbar
Optisch vielfältig

Schlecht recyclebar
Beeinflusst die Recyclebarkeit
anderer Bauteile

Reed

Umweltfreundlich
Fördert Naturschutz
Wächst ohne Pflege
Schnell nachwachsend
Abdichtend und Dämmend

Pflegeaufwand
Expertenmangel
Ernte wetterabhängig

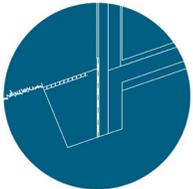
Aufständigung

Vollständiger Verzicht auf
Erdölprodukte
Möglich auf Punktfundamenten
Unterseiten Wartungs-offen

Barrierefreiheit bedingt möglich
Konstruktiver Mehraufwand
Kosten



Übersicht



Bauteil

Deckung
Dämmung
Fassadenbekleidung
Abdichtung
Formteile
Fenster, Flügel und Rahmen
Oberflächen (Beschichtungen, Böden)
Innenausbau
Wandgestaltung



PE-Folie
Materialeigenschaften
Herstellung / Verarbeitung
Vor- und Nachteile

Materialeigenschaften

Polyethylen (PE) ist ein teilkristallines Thermoplast. Die physischen Eigenschaften sind, je nach Verarbeitung und Molekül-Struktur, bei PE sehr unterschiedlich und reichen von einer flexiblen Folie bis hin zu steifen konstruktiven Formteilen.

Der Anwendungsbereich ist sehr groß und vielfältig: Medizintechnik, Spielzeug, Chemikalienbehälter, Möbel, Getränkekisten, Verpackungen, Leitungen, und vieles mehr.

Die Wasseraufnahme von PE ist sehr gering, welches es als Abdichtungsfolie qualifiziert. Zusätzlich kommt seine Resistenz gegen Salzlösungen, Säuren, Laugen, Alkohole und Benzin hinzu.

Der Grundstoff PE ist brennbar (bei Erhitzung brennt das Gas) und nicht UV-resistent. Durch konstruktive Lösungen oder Zusatzbehandlungen können hier aber die Eigenschaften angepasst werden.

In unserem Beispiel, der PE-Folie, ist der Werkstoff dünn (0,2mm), flexibel und reißfest. Abbildung 6 zeigt eine PE Folie, wie sie unter einem Estrich verlegt wird. PE-Folien haben eine dampfbremsende Wirkung (PVC-Folien sind dampfsperrend).

Positiv hinzu kommen geringe Kosten in der Herstellung und Verarbeitung.



PE - Formteilprodukte

Abb. 5

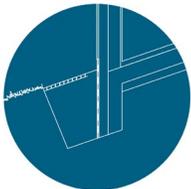


PE - Folie unter Estrich

Abb. 6



Übersicht



Bauteil

PE Folie

Farbe:
Baustoffklasse:

jede Farbe und transparent möglich
als B1- schwer entflammbar, verfügbar

- Deckung
- Dämmung
- Fassadenbekleidung
- Abdichtung**
- Formteile
- Fenster, Flügel und Rahmen
- Oberflächen (Beschichtungen, Böden)
- Innenausbau
- Wandgestaltung



PE-Folie
 Materialeigenschaften
 Herstellung / Verarbeitung
 Vor- und Nachteile

Herstellung und Verarbeitung

Um PE-Folien herzustellen werden zuerst Polymere aufgeschmolzen und anschließend noch warm durch eine Düse zu einem dünnen Schlauch geformt. Dieser Schlauch wird nach leichter Abkühlung aufgeblasen und anschließend zusammengefaltet und geschnitten. Die beiden ursprünglich aufeinander liegenden Bahnen werden getrennt aufgewickelt. Die Dicke der Folie wird über das Aufblasen gesteuert und ist durch die Größe der Maschine beschränkt. Dieses Verfahren nennt sich Blasfolien-Herstellung (Abb. 7). Allerdings ist hier der Durchmesser beschränkt. Hochwertigere Folien werden deshalb gegossen und sind im Durchmesser frei wählbar (Abb. 8).

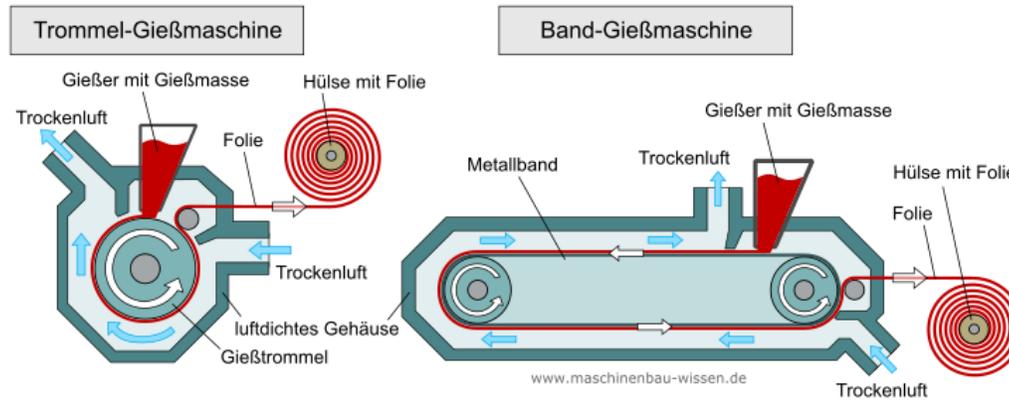


PE - Blasfolienherstellung

Abb. 7

Die Folien können nun noch in ihrer Oberfläche behandelt werden. Anschließend werden die auf gerollten Folien verschickt und können auf der Baustelle bequem abgerollt und zugeschnitten werden.

Die einzelnen Folienbahnen können mit Klebeband verbunden werden, Schweißen ist möglich, ist aber keine gängige Methode.

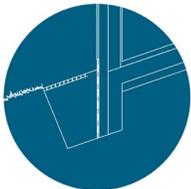


PE – Folienherstellung im Gussverfahren

Abb. 8



Übersicht



Bauteil

Deckung
Dämmung
Fassadenbekleidung
Abdichtung
Formteile
Fenster, Flügel und Rahmen
Oberflächen (Beschichtungen, Böden)
Innenausbau
Wandgestaltung



PE-Folie
Materialeigenschaften
Herstellung / Verarbeitung
Vor- und Nachteile

Bitumen

Zuverlässig

Teer- und Erdölhaltig
Schlecht recyclebar
Beeinflusst die Recyclebarkeit
anderer Bauteile

PE-Folie

Sehr günstig
Leicht verarbeitbar
Optisch vielfältig

Schlecht recyclebar
Beeinflusst die Recyclebarkeit
anderer Bauteile

Reed

Umweltfreundlich
Fördert Naturschutz
Wächst ohne Pflege
Schnell nachwachsend
Abdichtend und Dämmend

Pflegeaufwand
Expertenmangel
Ernte wetterabhängig

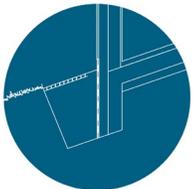
Aufständigung

Vollständiger Verzicht auf
Erdölprodukte
Möglich auf Punktfundamenten
Unterseiten Wartungs-offen

Barrierefreiheit bedingt möglich
Konstruktiver Mehraufwand
Kosten



Übersicht



Bauteil

Deckung
Dämmung
Fassadenbekleidung
Abdichtung
Formteile
Fenster, Flügel und Rahmen
Oberflächen (Beschichtungen, Böden)
Innenausbau
Wandgestaltung



Reet-Eindeckung
Materialeigenschaften
Herstellung / Verarbeitung
Vor- und Nachteile

Materialeigenschaften

Reet wird aus Schilfrohr (*phragmites australis*) hergestellt. Die Pflanze wächst im Uferbereich eines Gewässers mit leichtem Ab- und Zufluss. Das Wuchsgebiet bezeichnet man auch als Röhricht und bietet vielen Tieren ein Habitat. Zusätzlich bindet das Schilf viel CO₂ und stellt einen Schutz für die Uferkannte dar. Das Süßgras wird in drei verschiedene Untergruppen unterteilt, die sich nach der Wuchshöhe von 1,2m bis 10m unterscheiden.

Schilfrohr wächst auf der ganzen Welt und wird in seinen Eigenschaften durch das Klima des Standortes bestimmt. Ist es warm, kann sich das Rohr druckfester ausbilden, da die Wände härter werden.

Nach der Ernte ist das Schilfrohr trocken, feuchtebeständig, biegefest, formbeständig, weitgehend alterungs- und witterungsbeständig. Das Gras hat eine dämmende Wirkung, aufgrund der abgeschlossenen innenliegenden Lufträume. Altert das Reet wie gewünscht, wird die obere Schicht der Deckung grau-bräunlich. Verfärbt sie sich leicht grün, ist das Reet von Moos und Schimmel, eventuell auch Schädlingen befallen und muss ausgetauscht werden. Das Material ist durch seinen Anteil an Kieselsäure auch brandhemmend.

Außer einem Reetdach, kann aus Schilfrohr auch anderes, wie zum Beispiel Garne, Viehfutter und Korbflechte hergestellt werden oder man verwendet es als Zusatz in Baustoffen, wie beim Lehmabau.

Die Lebensdauer eines Reetdaches beträgt bei guter Pflege ca. 30-50 Jahre. Der Zeitraum ist von der ursprünglichen Dicke der Eindeckung abhängig. Gepflegt werden muss das Dach jährlich. Hierbei wird es gesäubert und Schäden werden geflickt. Um Schäden durch Feuchte vorzubeugen, muss auf die Neigung von Dach und Halmen geachtet werden. Die Konstruktionsneigung muss mindestens 45° betragen, die Halmneigung mindestens 30° (diese ist abhängig vom Konstruktionswinkel und der Dicke der Eindeckung). Tritt doch Feuchte in das Dach und übersteigt einen Gesamtgehalt von 20% nimmt das Dach massiven Schaden. Ab einer Dicke von 25cm ist das Dach dicht gegen Feuchte, ab einer Dicke von 35-55cm ist es auch winddicht.

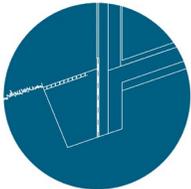


Reed - Naturvorkommen

Abb. 9



Übersicht



Bauteil



Reed - Dachmontage

Abb. 10

Deckung
Dämmung
Fassadenbekleidung
Abdichtung
Formteile
Fenster, Flügel und Rahmen
Oberflächen (Beschichtungen, Böden)
Innenausbau
Wandgestaltung



Reet-Eindeckung
Materialeigenschaften
Herstellung / Verarbeitung
Vor- und Nachteile

Herstellung und Verarbeitung

Das Schilfrohr kann jährlich geerntet werden, da es sich auf natürliche Weise jährlich regeneriert und nachwächst. Das Wachstum wird im Herbst durch Frost, Trockenheit oder eine Überschwemmung unterbrochen. Das Schilfrohr verfärbt sich goldbraun. In diesem Vorgang sterben nur die Halme, nicht die ganze Pflanze ab. Die ursprüngliche Pflanze kann mehrere tausend Jahre alt werden.

Zwischen November und Februar, nach dem Absterben, kann das Gras geerntet werden. Hierfür wird es meist mit speziellen Maschinen gemäht. Es kann aber auch, wie früher, von Hand mit Sicheln geschnitten werden. Das Schilfrohr wird 20cm oberhalb des Grundes abgeschnitten. Beim maschinellen Ernten ist ein leichtes fransen am Ende der Halme möglich.

Reet benötigt fast keine Pflege während des Wachstums, allerdings ist bei der Ernte die Witterung entscheidend. Es darf, wie bei der Heuernte, nicht regnen ansonsten ist die Ernte für das ganze Jahr verloren.

Anschließend wird das Reet vorsortiert und zu Hocken (Abb. 12) aufgestellt. So wird es mehrere Monate getrocknet bis zu einer Restfeuchte von 20%. Der letzte Schritt der Verarbeitung ist das Kämmen und ausschütteln. Hier werden die letzten Rückstände an Gras oder Blüten entfernt.

Das Reet wird in Bunde (Umfang ca. 55-60cm) geschnürt und zum Einsatzort transportiert. Das Produktblatt des Regelwerks der Dachdecker sagt aus, dass das Reet ausgereift, blattfrei, 3mm-9mm dick, gesund, gradhalmig und Verarbeitung gerade und gesäubert sein soll. Die Länge der Bunde ist mit 1,40m bis 2,00m festgesetzt.



Schilfernte

Abb. 11

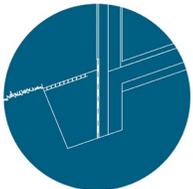


Schilfernte - Trocknung

Abb. 12



Übersicht



Bauteil

Deckung
Dämmung
Fassadenbekleidung

Abdichtung

Formteile
Fenster, Flügel und Rahmen
Oberflächen (Beschichtungen, Böden)
Innenausbau
Wandgestaltung



Reet-Eindeckung
Materialeigenschaften
Herstellung / Verarbeitung
Vor- und Nachteile

Bitumen

Zuverlässig

Teer- und Erdölhaltig
Schlecht recyclebar
Beeinflusst die Recyclebarkeit
anderer Bauteile

PE-Folie

Sehr günstig
Leicht verarbeitbar
Optisch vielfältig

Schlecht recyclebar
Beeinflusst die Recyclebarkeit
anderer Bauteile

Reed

Umweltfreundlich
Fördert Naturschutz
Wächst ohne Pflege
Schnell nachwachsend
Abdichtend und Dämmend

Pflegeaufwand
Expertenmangel
Ernte wetterabhängig

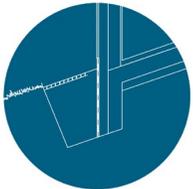
Aufständigung

Vollständiger Verzicht auf
Erdölprodukte
Möglich auf Punktfundamenten
Unterseiten Wartungs-offen

Barrierefreiheit bedingt möglich
Konstruktiver Mehraufwand
Kosten



Übersicht



Bauteil

Deckung
Dämmung
Fassadenbekleidung
Abdichtung
Formteile
Fenster, Flügel und Rahmen
Oberflächen (Beschichtungen, Böden)
Innenausbau
Wandgestaltung



Aufgeständert - Diffusionsoffen
Eigenschaften
Konstruktionsweise
Vor- und Nachteile

Eigenschaften

Zum Schutz von erdberührenden Bauteilen gegen Feuchte wurden historisch in Ermangelung von langlebigen, wasserdichten Folien oder Anstrichen Konstruktionen verwendet, die den Bodenkontakt durch Aufständering (Abb. 9) oder durch das Verwenden von wasser- und frostunempfindlichen Materialien in der Sockelebene vermeiden.

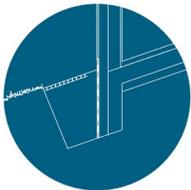
Durch eine Verwendung genau dieser Methoden, also Aufständering (Abb.10) oder eine Sockel-Ausbildung kann auch im 21. Jahrhundert auf eine Verwendung von Kunststoff-Produkten zur Abdichtung der Bauteile im Bodenkontakt verzichtet werden.

Auch der Schutz vor Feuchteanfall im Bauteil wird heutzutage durch die Verwendung von dämmenden Einzelschichten notwendig. So ist in den meisten Konstruktionsweisen eine vollflächige Abdichtung durch eine Dampfbremse notwendig, um den Tauwasseranfall im Bauteil zu verhindern.

Auch hier kann mit klassischen, monolithischen aufbauten reagiert werden, was aufgrund der hohen energetischen Standards heutzutage zu sehr massiven Wandstärken führt (Abb.11). Alternativ eignen sich Aufbauten wie der diffusionsoffene Holzrahmenbau dazu, auch ohne vollflächigen Einsatz von dampfbremsenden Folien, über den kontrollierten Einsatz von Bauteilen mit von innen nach außen abnehmendem sd-Wert, einen Tauwasseranfall zu verhindern.



Übersicht



Bauteil



Pfahlbauten - Bodensee

Abb. 13



Aufgeständerte Konstruktion

Abb. 14



Baumschlagler-Eberle, Haus in Lauterach

Abb. 15

Deckung
Dämmung
Fassadenbekleidung
Abdichtung
Formteile
Fenster, Flügel und Rahmen
Oberflächen (Beschichtungen, Böden)
Innenausbau
Wandgestaltung



Aufgeständert - Diffusionsoffen
Eigenschaften
Konstruktionsweise
Vor- und Nachteile

Konstruktionsweise

Bei einer aufgeständerten Bauweise muss auf ausreichenden Abstand zum Erdreich geachtet werden, um den gewünschten Effekt des Feuchtigkeitsschutzes zu erreichen. Abstände größer als einen Meter sind üblich, um eine Zugänglichkeit des Zwischenraumes zu gewährleisten. Meistens ist diese Höhe allerdings definiert durch topographische Gegebenheiten, da diese Differenz in jedem Fall zur Erschließung überwunden werden muss.

Die Gründung kann punktuell ausgeführt werden. Erschwerend kommt in diesem Fall die Aussteifung der lastabtragenden Unterkonstruktion hinzu (Abb. 13.).

Diffusionsoffene Bauteile sind durch die Beachtung eines abfallenden Dampfdiffusionswiderstandswertes der Bauteile von Innen nach Außen möglich. So kann anfallende Feuchtigkeit nach Außen entweichen ohne stehend im Bauteil zu Schimmelbildung zu führen. Insbesondere im Holzrahmenbau ist dies kontrolliert möglich (Abb.14). Als Innenabschluss wird hier eine Dampfdiffusionsfeste Holzwerkstoffplatte (meist OSB) verwendet. Hier muss sorgfältig auf die Fügung geachtet werden, die häufig nachträglich durch Klebestreifen gesichert wird, um Schwachstellen zu vermeiden.

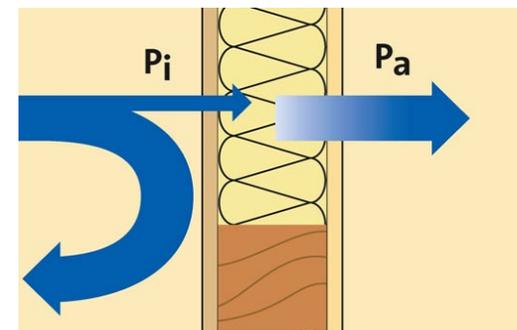
Die äußeren Schichten werden winddicht, aber nicht dampfdiffusionsgeschlossen ausgeführt, da sie den geringsten sd-Wert aufweisen müssen, um eine Durchdringung zu ermöglichen und keine Feuchtigkeit im Innenraum einzufangen.



Felippi Wysen Architekten, Haus in Muttentz Abb. 16



Aufständigung auf Punktfundament Abb. 17



Dampfdiffusion Innen - Außen Abb. 18



Übersicht



Bauteil

Deckung
Dämmung
Fassadenbekleidung
Abdichtung
Formteile
Fenster, Flügel und Rahmen
Oberflächen (Beschichtungen, Böden)
Innenausbau
Wandgestaltung



Aufgeständert - Diffusionsoffen
Eigenschaften
Konstruktionsweise
Vor- und Nachteile

Bitumen

Zuverlässig

Teer- und Erdölhaltig
Schlecht recyclebar
Beeinflusst die Recyclebarkeit
anderer Bauteile

PE-Folie

Sehr günstig
Leicht verarbeitbar
Optisch vielfältig

Schlecht recyclebar
Beeinflusst die Recyclebarkeit
anderer Bauteile

Reed

Umweltfreundlich
Fördert Naturschutz
Wächst ohne Pflege
Schnell nachwachsend
Abdichtend und Dämmend

Pflegeaufwand
Expertenmangel
Ernte wetterabhängig

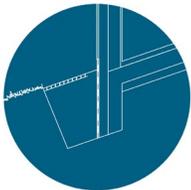
Aufständering

**Vollständiger Verzicht auf
Erdölprodukte
Möglich auf Punktfundamenten
Unterseiten Wartungs-offen**

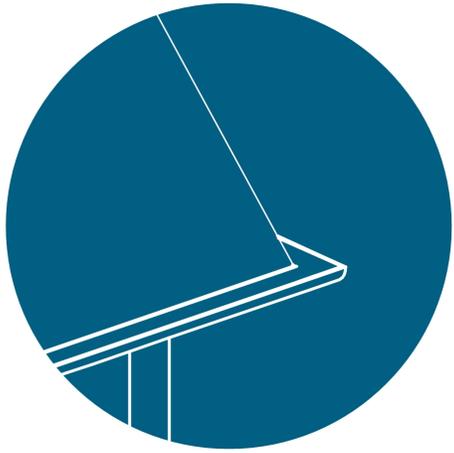
**Barrierefreiheit bedingt möglich
Konstruktiver Mehraufwand
Kosten**



Übersicht



Bauteil



Deckung

Dämmung

Fassadenbekleidung

Abdichtung

Formteile

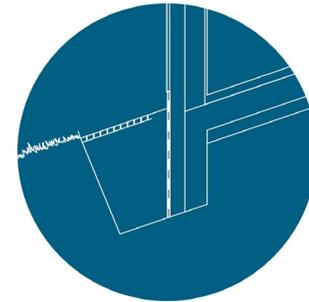
Fenster, Flügel und Rahmen

Oberflächen

Innenausbau

Wandgestaltung

4. ENTWÄSSERUNG



Übersicht



Deckung
Dämmung
Fassadenbekleidung
Abdichtung

Formteile

Fenster, Flügel und Rahmen
Oberflächen (Beschichtungen, Böden)
Innenausbau
Wandgestaltung

Mögliche Materialien und Substitute

<p>Kunststoffe</p>	<p>Spitzgussteile oder tiefgezogene Teile aus Thermoplasten, z.B. ABS/PE</p>
<p>Klicke auf Themen für mehr Informationen</p>	<p>Materialeigenschaften</p>
	<p>Herstellung und Bearbeitung</p>
	<p>Vor- und Nachteile</p>

<p>Substitute</p>	<p>WPC (Wood-Plastic-Composite), Formteile herstellbar aus biobasierten Kunststoffen</p>
<p>Klicke auf Themen für mehr Informationen</p>	<p>Materialeigenschaften</p>
	<p>Herstellung und Bearbeitung</p>
	<p>Vor- und Nachteile</p>



Übersicht



Quellen

Deckung
Dämmung
Fassadenbekleidung
Abdichtung

Formteile

Fenster, Flügel und Rahmen
Oberflächen (Beschichtungen, Böden)
Innenausbau
Wandgestaltung

PE / ABS

Materialeigenschaften
Herstellung / Verarbeitung
Vor- und Nachteile

Materialeigenschaften

Thermoplastische Kunststoffe, zum Beispiel Polyethylen (PE) und Acrylnitrilbutadienstyrol (ABS), eignen sich durch ihre Eigenschaft bei hohen Temperaturen verformbar zu sein und bei Erkalten zu erstarren, ideal zur Erzeugung von Formteilen. Insbesondere Bauteile unter starkem Witterungseinfluss profitieren von den positiven Eigenschaften dieser Kunststoffe, einer guten UV-Widerstandsfähigkeit und Wasserfestigkeit unter hohem Widerstand gegen mechanische Last bezogen auf die Dichte.

Ähnlich wie viele andere Kunststoffe sind auch Formteile aus PE oder ABS kostengünstiger als alternative Materialien, stellen aber ebenfalls eine Belastung im Brandfall und in der Entsorgung dar.

Neben dem Einsatz in konstruktiv verbundenen Bauteilen wie Entwässerungsrinnen sind Formteile aus Kunststoffen auch die Basis für Möbel und andere Einrichtungsgegenstände.

Eigenschaften PE:

- Niedrige Dichte (0,87–0,965 g/cm³)
- Hohe Zähigkeit und Reißdehnung
- Geringer Verschleiß (v.a. PE-UHMW)
- Temperaturbeständigkeit von –85 °C bis +90 °
- optisch, milchig weiß (opak), Färbung möglich
- Sehr gut spanlos zu verarbeiten



Entwässerungs - Formteile

Abb. 1



Großformatige Rohre, ABS

Abb. 2



Übersicht



Bauteil



Eames-Chair, Formteil

Abb. 3

Deckung
Dämmung
Fassadenbekleidung
Abdichtung

Formteile

Fenster, Flügel und Rahmen
Oberflächen (Beschichtungen, Böden)
Innenausbau
Wandgestaltung

PE / ABS

Materialeigenschaften
Herstellung / Verarbeitung
Vor- und Nachteile

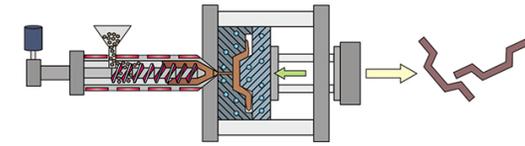
Herstellung und Verarbeitung

Polyethylen wird durch Polymerisation von Ethylengas hergestellt. Im Hochdruckverfahren entsteht Weich-Polyethylen (PE-LD), im Niederdruckverfahren entsteht das Hart-Polyethylen (PE-HD). Bei beiden Herstellungsverfahren fällt es zunächst als zähe Flüssigkeit an. Zu Transport- und Weiterverarbeitungszwecken wird diese in der Regel zum Granulat verarbeitet (Abb. 5).

PE wird in unterschiedlichen Dichteklassen erzeugt. Von PE-LD (Low Density) bis PE-HD (High Density) kann ein Grundstoff variabel erzeugt werden, der Eigenschaften passend für unterschiedliche Anwendungen hat. Mit der Dichte variieren auch die Gebrauchstemperaturen und die Widerstandsfähigkeit gegen mechanische Lasten und Formbarkeit.

Diese Rohmasse kann in verschiedenen Fertigungsweisen in die gewünschte Form gebracht werden. Verbreitet ist das Blasformen von Hohlkörpern unter Überdruck an eine Form, so wie das Spritzgussverfahren (Abb. 4), bei dem die extrudierte und erhitzte Grundmasse in eine Form eingebracht wird, die unter Zuhilfenahme eines Kolbens die Form gepresst wird.

So ist es möglich mit sehr geringem Ausschuss massenproduzierte, günstige Formteile zu erstellen.



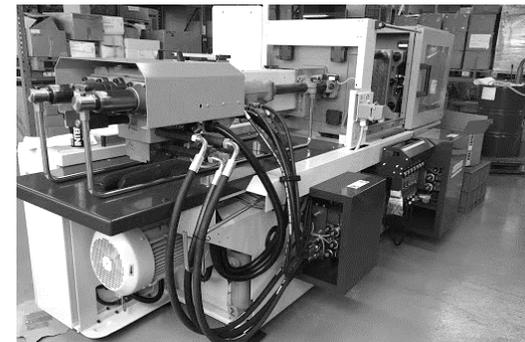
Spritzguss-Verfahren

Abb. 4



PE - Granulat

Abb. 5



Spritzguss-Maschine

Abb. 6



Übersicht



Bauteil

Deckung
Dämmung
Fassadenbekleidung
Abdichtung

Formteile

Fenster, Flügel und Rahmen
Oberflächen (Beschichtungen, Böden)
Innenausbau
Wandgestaltung

PE / ABS

Materialeigenschaften
Herstellung / Verarbeitung
Vor- und Nachteile



PE / ABS - Formteile

Geringer Pflegeaufwand
Vielfalt an Formaten
Feuchtebeständigkeit
UV-Widerstandsfähigkeit
Festigkeit
Kosten

Temperaturbeständigkeit
Optik
Brandlast
Entsorgung
Langlebigkeit

WPC

Wasserfestigkeit
Optik
Haptik
Unter Einsatz von Bio-Plastics: Umweltfreundlich
Grundbestandteil Ausschuss der Holzindustrie
Langlebigkeit

UV-Beständigkeit
Bio-Plastic-Verwendung noch nicht marktreif
Kosten



Übersicht



Bauteil

Deckung
Dämmung
Fassadenbekleidung
Abdichtung

Formteile

Fenster, Flügel und Rahmen
Oberflächen (Beschichtungen, Böden)
Innenausbau
Wandgestaltung

WPC

Materialeigenschaften
Herstellung / Verarbeitung
Vor- und Nachteile

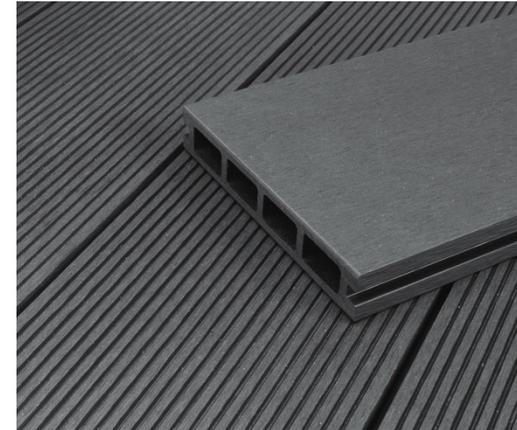
Materialeigenschaften

Die Abkürzung WPC steht für „Wood-Plastic-Composite“ und bezeichnet einen Verbundwerkstoff aus Holz und Kunststoff. Anstelle von Holzfasern können auch Bambusfasern verwendet werden, dann spricht man von BPC für „Bamboo-Plastic-Composite“. Entwickelt wurden beide als Alternative zu dem natürlichen Material Holz, das den Anforderungen im Außenbereich meist nur mit Hilfe von Holzschutzmitteln dauerhaft gewachsen ist. Zielsetzung war es, die gegensätzlichen Eigenschaften der beiden Ausgangsmaterialien zu vereinen und daraus ein Produkt zu entwickeln, das besonders dauerhaft, strapazierfähig und vor allem pflegeleicht ist.

In den letzten Jahren wurde WPC auch zunehmend als Grundstoff für Formteile unterschiedlichster Anwendung verwendet. Zudem ist es unter Zuhilfenahme von Bio-Plastics möglich, einen Grundstoff für diese Anwendung zu schaffen, der ohne die Verwendung von Rohöl auskommt und renaturierbar ist. Letzteres ist allerdings erst in Prototypen wiederzufinden, aber mit zunehmender Bedeutung der Thematik Ressourcen- und Umweltschutz vermutlich auch bald in weitem Gebrauch.

WPC ist im Vergleich zu Hölzern sehr feuchtebeständig, und aufgrund der Verwendung von Thermoplasten technisch vielseitig einsetzbar. Oberflächen aus WPC sind pflegeleicht und in großer Auswahl an Form und Farbgebung zu erhalten.

Schwächen zeigt WPC in der UV-Beständigkeit, die zu schneller Verblässung einer zugesetzten Farbgebung führen kann.



WPC – Terrassendiele

Abb. 7



WPC – Formteil, Automobilindustrie

Abb. 8



Übersicht



Bauteil

Deckung
Dämmung
Fassadenbekleidung
Abdichtung
Formteile
Fenster, Flügel und Rahmen
Oberflächen (Beschichtungen, Böden)
Innenausbau
Wandgestaltung

WPC
Materialeigenschaften
Herstellung / Verarbeitung
Vor- und Nachteile

Herstellung und Verarbeitung

Bei der Herstellung von WPC kommen überwiegend Weichhölzer wie Fichte, Kiefer oder Tanne zum Einsatz. Nebenprodukte aus der Holzindustrie wie Holzfasern, Sägespäne oder –mehl werden als Faserstoff verwendet. Während die groben Holzfasern eine stabilisierende Wirkung auf das Endprodukt haben, dienen die feinen Holzpartikel als Füllmasse, die dem WPC ein gleichmäßiges Erscheinungsbild verleihen. Diese werden zusammen mit dem Thermoplast, Pigmenten und weiteren Additiven für UV-Beständigkeit gemischt, granuliert, anschließend zur Form extrudiert (Abb. 9). Der vorhandene Kunststoffanteil, häufig PE, kann durch Bio-Kunststoffe substituiert werden. Diese Praxis befindet sich allerdings noch nicht in weiter Verbreitung.

Zur Formgebung des Endproduktes ist heutzutage vor allem das Profil-Extrusionsverfahren verbreitet, das bandartige Profile, meist Terrassenbeläge, erzeugt. Möglich und in bereits in zunehmendem Anteil vorhanden ist die Formgebung durch Spritzguss und Tiefzieh-Verfahren. Diese ermöglichen eine komplexere, dreidimensionale Formgebung.

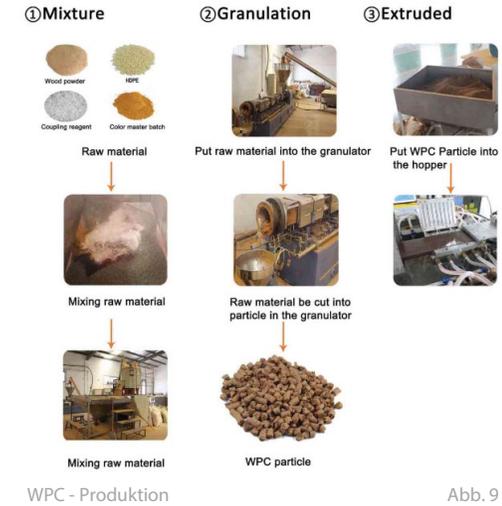


Abb. 9



WPC - Formteil

Abb. 10



Übersicht



Bauteil

Deckung
Dämmung
Fassadenbekleidung
Abdichtung

Formteile

Fenster, Flügel und Rahmen
Oberflächen (Beschichtungen, Böden)
Innenausbau
Wandgestaltung



WPC
Materialeigenschaften
Herstellung / Verarbeitung
Vor- und Nachteile

PE / ABS - Formteile

Geringer Pflegeaufwand
Vielfalt an Formaten
Feuchtebeständigkeit
UV-Widerstandsfähigkeit
Festigkeit
Kosten

Temperaturbeständigkeit
Optik
Brandlast
Entsorgung
Langlebigkeit

WPC

Wasserfestigkeit
Optik
Haptik
Unter Einsatz von Bio-Plastics: Umweltfreundlich
Grundbestandteil Ausschuss der Holzindustrie
Langlebigkeit

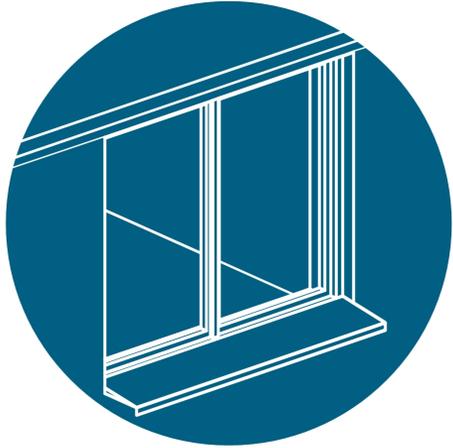
UV-Beständigkeit
Bio-Plastic-Verwendung noch nicht marktreif
Kosten



Übersicht



Bauteil



Deckung
Dämmung
Fassadenbekleidung
Abdichtung
Formteile

Fenster, Flügel und Rahmen

Oberflächen (Beschichtungen, Böden)
Innenausbau
Wandgestaltung

Mögliche Materialien und Substitute

Kunststoffe

PVC im Spritzguss- oder Strangpressverfahren

Klicke auf Themen
für mehr
Informationen

Materialeigenschaften

Herstellung / Verarbeitung

Vor- und Nachteile

Substitute

Holzfenster

Klicke auf Themen
für mehr
Informationen

Materialeigenschaften

Herstellung / Verarbeitung

Vor- und Nachteile



Übersicht



Quellen

Deckung
Dämmung
Fassadenbekleidung
Abdichtung
Formteile

Fenster, Flügel und Rahmen →

Oberflächen (Beschichtungen, Böden)
Innenausbau
Wandgestaltung

Kunststofffenster
Materialeigenschaften
Herstellung / Verarbeitung
Vor- und Nachteile

Materialeigenschaften

Kunststofffenster werden in der Regel aus PVC-U (unplastisch) gefertigt. Alternativ verwendet wird Polyurethan (PU). Die durch Spritzguss- und Stangenpressverfahren bearbeitbaren Materialien sind so in komplexen Geometrien formbar, die hohe statische Belastbarkeit des Bauteils und einen geringen U-Wert des Profils ermöglichen, obwohl der Rohstoff nur einen geringen Wärmewiderstand leistet. Das Material ist UV- und wetterbeständig. Auch die Pflege ist mit geringem Aufwand verbunden. Die Lebensdauer von hochwertigen Kunststofffenstern wird mit 40 Jahren angegeben. Kunststofffenster sind derzeit die kostengünstigste Variante der Rahmenausbildung, im Vergleich zu Aluminiumprofilen und Holzfenstern, und sind auch deswegen derzeit die verbreitete Variante.

Kunststofffenster sind anfällig gegenüber Extremtemperaturen. Auch das Schwinden / Quellen des Rahmens (-10 °C- +40 °C = 4mm/Meter) ist zu beachten. Auch im Brandfall sind Kunststoffrahmen durch starken Dioxinausstoß eine Gefahrenquelle. Auch die Farbstabilität bei gefärbten Rahmen ist geringer im Vergleich zu pulverbeschichteten Aluminiumprofilen.

PVC (Polyvinylchlorid)

Thermoplastischer Kunststoff

Farbe:

Weiß

Dichte:

1,38-1,5 g/cm³

Zugfestigkeit:

50-75 N/mm²

E-Modul

1000-3500 N/mm²



Kunststoff – Fenster, PVC

Abb. 1



Querschnitt Fensterprofil PVC

Abb. 2



Übersicht



Bauteil

Deckung
Dämmung
Fassadenbekleidung
Abdichtung
Formteile

Fenster, Flügel und Rahmen

Oberflächen (Beschichtungen, Böden)
Innenausbau
Wandgestaltung

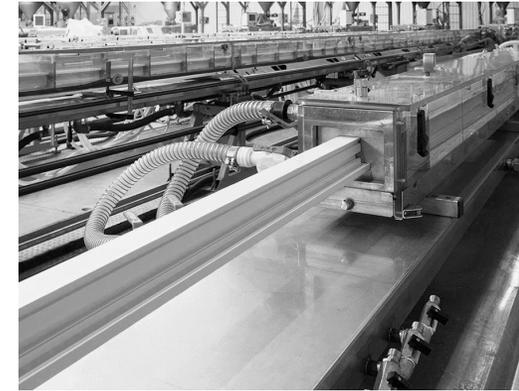
Kunststofffenster
Materialeigenschaften
Herstellung / Verarbeitung
Vor- und Nachteile

Herstellung und Verarbeitung

PVC wird in der Regel durch Polymerisation in Suspension hergestellt. Als Grundrohstoffe dienen hierbei Rohöl, Kochsalz und in geringem Anteil Kohle. Unterschieden wird zwischen plastizidem (PVC-P), also verformbaren und starrem PVC-U. Das natürlich schwer verformbare Polyvinylchlorid kann so unter Zugabe von bis zu 40% Weichmachern als Grundstoff für Bodenbeläge und textilartige Anwendungen in Form gebracht werden.

Im Einsatz als Kunststofffenster werden zunächst die Grund-Geometrien stabförmig erzeugt und anschließend in Rahmen und Flügel gefügt. Dies erfolgt teils unter Zunahme von Aluminiumprofilen oder durch das zusammenschweißen der Einzelteile. Serielle Produktion für häufige Maße ist mittlerweile zum Direktvertrieb oder über Großhandel und Baumärkte verbreitet, allerdings findet die Fertigung auf Maß auch heute noch in Handwerksbetrieben statt, die so flexibel auf individuelle Aufmaße und Anforderungen an Glas, Sicherheitsstandart und Beschläge reagieren können.

Montage und Abdichtung findet immer noch häufig durch die Verwendung von PU-Schäumen („Bauschaum“) statt, ist aber durch die Toxizität dieses Materials z.B. im Schulbau nur im geringen Maße möglich.



Profilherstellung, Stangenpressverfahren

Abb. 3



Automatisierte Fertigung

Abb. 4



Montage

Abb. 5



Übersicht



Bauteil

Deckung
 Dämmung
 Fassadenbekleidung
 Abdichtung
 Formteile

Fenster, Flügel und Rahmen →

Oberflächen (Beschichtungen, Böden)
 Innenausbau
 Wandgestaltung

Kunststofffenster
 Materialeigenschaften
 Herstellung / Verarbeitung
 Vor- und Nachteile

Kunststofffenster

Feuchtebeständigkeit
 Serielle Fertigung
 Kosten
 Geringer Pflegeaufwand

Temperaturbeständigkeit
 Farbbeständigkeit
 Brandlast
 Thermische Eigenschaften
 Entsorgung

Holzfenster

Temperaturbeständigkeit
 Optische und haptische Qualität
 Farbbeständigkeit
 Thermische Grundeigenschaft
 Entsorgung
 Kein giftiger Ausstoß im Brandfall

Feuchtebeständigkeit
 Pflege
 Kosten



Übersicht



Bauteil

Deckung
Dämmung
Fassadenbekleidung
Abdichtung
Formteile

Fenster, Flügel und Rahmen

Oberflächen (Beschichtungen, Böden)
Innenausbau
Wandgestaltung

Holzfenster
Materialeigenschaften
Herstellung / Verarbeitung
Vor- und Nachteile

Materialeigenschaften

Holz wird seit der Existenz von Fenstern als Rahmen- und Flügelmaterial verwendet. Aufgrund seiner ästhetischen als auch anderen Qualitäten wurde es nie gänzlich aus dieser Verwendung verdrängt, ist allerdings nur noch zu geringeren Anteilen im kontemporärer Bau vorhanden. Holz besitzt durch seine Faserstruktur einen natürlich hohen Dämmwert, der sogar aktuellen energetischen Anforderungen an Fenster gerecht wird. Bei gleicher Profilstärke ist Holz Kunststofffenstern sogar überlegen. Holz ist im Vergleich zu Alternativmaterialien Temperatur-unempfindlich, genaue Eigenschaften variieren zwischen den verwendeten Holzsorten. Als nachwachsender Rohstoff ist Holz sowohl aus klimatischen als auch Entsorgungsgründen reizvoll.

Allerdings sind Holzfenster anfälliger für Feuchtigkeitsschwankungen, so muss bei der Konzeption der Quellfaktor berücksichtigt werden. Auch sind Holzfenster wartungsintensiv, so wird ein lasieren alle 3 und ein komplettes Streichen alle 10 Jahre empfohlen. Bei der Verwendung von Holz als Sichtelement ist zu beachten, dass als Naturprodukt Farbtöne variieren können, selbst bei Verwendung der gleichen Art.

Holzarten:

Fichte: gelblich/weiß, für jede Beizung und Lackierung geeignet

Lärche: rötlich und sehr Harz-haltig, dadurch haltbar.
Starke Maserung und dunkelt bei Alterung nach

Kiefer: weich und Harz-haltig, günstige alternative zu Lärche

Eiche: sehr formstabil und hart, sehr dauerhaft. Schwer zu bearbeiten und kostspielig

Douglasie: rötlich-braun, charakteristisch zackige Maserung.



Holzfenster, Fichte

Abb. 6



Querschnitt Fensterprofil

Abb. 7



Übersicht



Bauteil

Deckung
Dämmung
Fassadenbekleidung
Abdichtung
Formteile

Fenster, Flügel und Rahmen →

Oberflächen (Beschichtungen, Böden)
Innenausbau
Wandgestaltung

Holzfenster
Materialeigenschaften
Herstellung / Verarbeitung
Vor- und Nachteile

Herstellung und Verarbeitung

Holzfenster werden in der Regel nicht monolithisch, sondern aus in Sperrschichten verleimten Elementen gefertigt. Dies stellt eine gleichmäßige statische Leistungsfähigkeit des Bauteils sicher, da die Faserrichtungen gekreuzt werden. Darüber hinaus homogenisiert es das Quellverhalten. Ähnlich wie bei der Fertigung von Kunststofffenstern werden zunächst stabförmige Elemente gefertigt, hier allerdings vor allem aus logistischen Gründen. Die so gefertigten Elemente des Herstellers können dann in dezidierten Handwerksbetrieben auf individuelle Aufmaße angepasst werden. Auch im Bereich der Holzfenster hat sich eine Serienproduktion für den Direktvertrieb etabliert, nimmt aber einen geringeren Stellenwert ein. Statt den additiven Verfahrenstechniken im Bereich der Kunststoffe werden Profile im Holzfensterbau subtraktiv von den Grundelementen erzeugt.

Um der geringeren Beständigkeit des Holzes gegen Feuchtigkeit entgegenzuwirken hat sich die Verwendung von Wetterschenkeln (Abb. 11) aus Aluminium durchgesetzt, die in der Regel auf dem Rahmen, in manchen Fällen auch auf dem Schenkel angebracht werden.



Übersicht

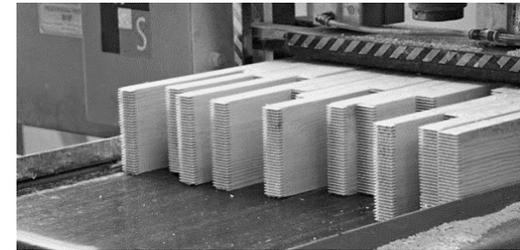


Bauteil



Vorverleimte Profilhölzer

Abb. 8



Höhenangleichung der Profilhölzer

Abb. 9



Fügung des Fensterelements

Abb. 10



Aufgesetzter Wetterschenkel

Abb. 11

Deckung
Dämmung
Fassadenbekleidung
Abdichtung
Formteile

Fenster, Flügel und Rahmen

Oberflächen (Beschichtungen, Böden)
Innenausbau
Wandgestaltung

Holzfenster

Materialeigenschaften
Herstellung / Verarbeitung
Vor- und Nachteile

Kunststofffenster

Feuchtebeständigkeit
Serielle Fertigung
Kosten
Geringer Pflegeaufwand

Holzfenster

Temperaturbeständigkeit
Optische und haptische Qualität
Farbbeständigkeit
Thermische Grundeigenschaft
Entsorgung
Kein giftiger Ausstoß im Brandfall

Temperaturbeständigkeit
Farbbeständigkeit
Brandlast
Thermische Eigenschaften
Entsorgung

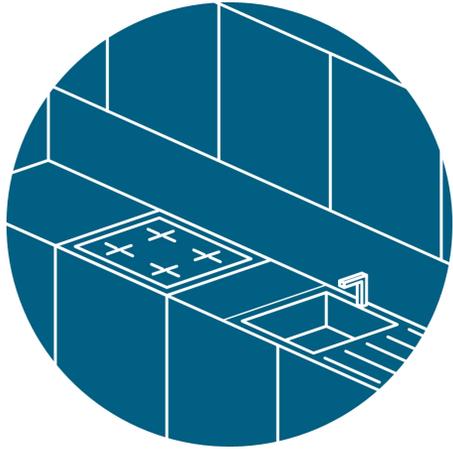
Feuchtebeständigkeit
Pflege
Kosten



Übersicht



Bauteil



Deckung
Dämmung
Fassadenbekleidung
Abdichtung
Formteile
Fenster, Flügel und Rahmen

**Oberflächen
(Beschichtungen, Böden)**

Innenausbau
Wandgestaltung

Allgemein

Oberflächengestaltungen, als Verblendung von Holzwerkstoffen in Möbeln oder als Beläge oder Verkleidungen für Wände und Böden, werden heutzutage häufig aus Kunststoffen gefertigt. Widerstandsfähigkeit gegen Kratzer und Feuchtigkeit sowie chemische Reinigungsmittel sind Hauptgründe für die Verwendung in dieser Anwendung. Auch die Vielfalt in Farbgebung und Oberflächenstruktur in einem kostengünstigen Material ist reizvoll für Hersteller sowie Bauherren.

Im Folgenden wird Anhand einer Boden- und Korpus-Oberfläche aufgezeigt, wie diese substituiert werden können und wo Vor- und Nachteile der Substitutsprodukte liegen.

Mögliche Materialien und Substitute

Kunststoffe	DKS (Dekorativer Kunststoff-Schichtpressstoff)	PVC (Polyvinylchlorid)
Klicke auf Themen für mehr Informationen	Materialeigenschaften	Materialeigenschaften
	Herstellung und Bearbeitung	Herstellung und Bearbeitung
	Vor- und Nachteile	Vor- und Nachteile

Substitute von Kunststoffen	Holz furnier	Linoleum
Klicke auf Themen für mehr Informationen	Materialeigenschaften	Materialeigenschaften
	Herstellung und Bearbeitung	Herstellung und Bearbeitung
	Vor- und Nachteile	Vor- und Nachteile



Übersicht



Quellen

Deckung
Dämmung
Fassadenbekleidung
Abdichtung
Formteile
Fenster, Flügel und Rahmen

Oberflächen (Beschichtungen, Böden)

Innenausbau
Wandgestaltung

DKS
Materialeigenschaften
Herstellung / Verarbeitung
Vor- und Nachteile

Materialeigenschaften

Dekorative Kunststoff-Schichtpressstoffe (DKS) sind in der Regel Melamin-basierte Oberflächen, die unter Zugabe von Polyurethanen kratzfeste Eigenschaften erhalten. Das so entstehende Harz-Kunststoff-Komposit wird zusammen mit einem Dekorträger, in der Regel aus Papier, in Form gepresst und nimmt so die Farbigkeit und Textur des Dekors an. Häufig verwendet wird dieses Resultat als Bekleidung für Holzwerkstoff-Platten in Möbeln und Fronten.

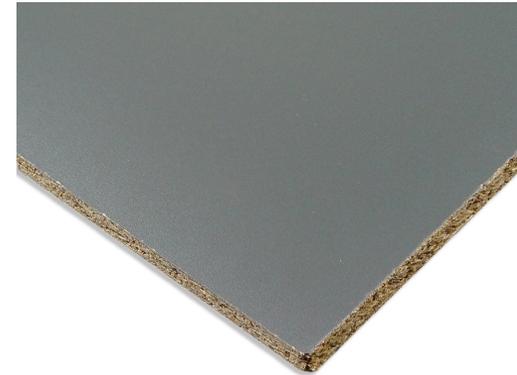
Die so entstandene Oberfläche ist wasserabweisend und fettresistent, was eine Anwendung in Küchen ermöglicht. Besonders die Vielfältigkeit der Dekore und Haptiken macht die Anwendung interessant. Je nach Kunststoffanteil wird eine harte, dafür sprödere oder weichere, kratzempfindliche Oberfläche erzeugt. Die Oberfläche ist wenig hitzeresistent, was in Küchenanwendung ein Risiko darstellen kann, da heiße Töpfe sofort erkennbare Abdrücke hinterlassen, die nicht einfach entfernbar sind.

DKS-Oberflächen können als HPL-Format als Plattenwerkstoff oder mit der Bezeichnung CPL als Rollenware erzeugt werden.



DKS - Dekorbeispiele

Abb. 1



DKS - Holzwerkstoff-Trägerplatte

Abb. 2



Übersicht



Bauteil

Deckung
Dämmung
Fassadenbekleidung
Abdichtung
Formteile
Fenster, Flügel und Rahmen

**Oberflächen
(Beschichtungen, Böden)**

Innenausbau
Wandgestaltung



DKS
Materialeigenschaften
Herstellung / Verarbeitung
Vor- und Nachteile

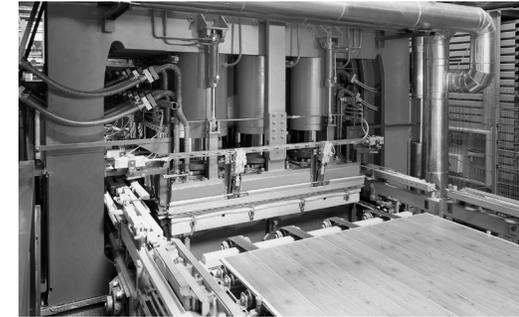
Herstellung und Verarbeitung

Schichtverbundwerkstoffe werden durch das Verpressen von Dekorpapieren oder Geweben mit kunststoffversetzten Melaminharzen und der Trägerplatten, meist ein Holzwerkstoff, unter hohem Druck und Temperatur hergestellt (Abb. 3).

Der dekorative Schichtstoff ist entscheidend für die Farbe und Haptik des fertigen Produktes. Die Vielfalt reicht von monochromatischen, glatten Oberflächen bis zu Marmor- und Holzoptik und Oberflächenstruktur.

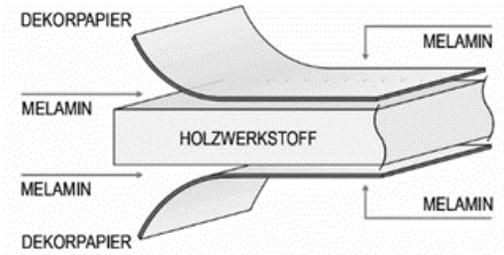
Es wird zwischen High Pressure Laminate (HPL) und Continuous Pressure Laminate (CPL) unterschieden. HPL-Oberflächen können nur in abgeschlossenen Pressverfahren aufgebracht werden, und somit nur auf dezidierten Einzelplatten. CPL ist als Rollenprodukt erhältlich. Durch die Einbindung von Metallfolien kann die Hitzebeständigkeit verbessert werden, da punktuelle Belastung schneller über die Fläche verteilt und abgestrahlt werden kann.

Kompaktplatten, auch Vollkernplatten, sind ohne Trägermaterial in einer Stärke ab 2mm erhältlich. Diese sind besonders Feuchtebeständig und durch ihre hohe Widerstandsfähigkeit gegen mechanische Lasten als Fassadenplatten geeignet.



Pressung auf Trägerplatte

Abb. 3



Schichtenaufbau

Abb. 4



Übersicht



Bauteil

Deckung
Dämmung
Fassadenbekleidung
Abdichtung
Formteile
Fenster, Flügel und Rahmen

**Oberflächen
(Beschichtungen, Böden)**

Innenausbau
Wandgestaltung

DKS
Materialeigenschaften
Herstellung / Verarbeitung
Vor- und Nachteile



Oberflächen-Verkleidung von Werkstoffen (Möbel)

Dekorative
Kunststoff-Schichtpressstoffe (DKS)

Furnier

Große Vielfalt an Optik
Verschiedene Oberflächen möglich
Kosten
Geringer Pflegeaufwand
Vielfalt an Formaten
Feuchtebeständigkeit

Wertige Oberfläche
Keine Schadstoffanteile
Natürliche Altersentwicklung
Variation mit Holzsorten / Furnierart
Entsorgung
Kein giftiger Ausstoß im Brandfall

Temperaturbeständigkeit
Farbbeständigkeit
Brandlast
Entsorgung

Feuchtebeständigkeit
Kosten
Homogene Optik schwer zu erzielen



Übersicht



Bauteil

Deckung
Dämmung
Fassadenbekleidung
Abdichtung
Formteile
Fenster, Flügel und Rahmen

Oberflächen (Beschichtungen, Böden)

Innenausbau
Wandgestaltung

PVC
Materialeigenschaften
Herstellung / Verarbeitung
Vor- und Nachteile

Materialeigenschaften

Bodenbeläge aus PVC machen derzeit mit 15% den größten Einzelposten der verwendeten Produkte bei Bodenbelägen aus. Die aus PVC-P (Plastisch, also verformbar) hergestellte Rollenware ist in einer großen Auswahl an Farbgebung und Texturen erhältlich. Mit Dekoren versehene Produkte sind in Holz oder Steinoptik verfügbar, sind aber auch bei hochqualitativen Produkten eindeutig vom Naturstoff unterscheidbar. Alternativ sind PVC-Böden als Fliesen oder Plattenware erhältlich. Neben Linoleum zählt PVC zu den ältesten flexiblen Bodenbelägen und wird seit 1937 in Großindustrieller Fertigung hergestellt.

PVC-Bodenbeläge sind widerstandsfähig gegen mechanische und chemische Lasten. Außerdem besitzen Böden aus PVC wasserdichte und korrosionsunempfindliche Eigenschaften. Sie sind Lichtunempfindlich und leicht verlegbar. PVC ist in der Brandschutzklasse B1, schwerentflammbar, angesiedelt, setzen bei Hitzeentwicklung aber hochgiftiges Salzsäuregas frei und verformen sich stark. Gerade im Wohnbereich ist eine Verwendung von PVC-Böden in der Nähe von Öfen nicht zu empfehlen.

PVC-Beläge, allgemein auch häufig als Vinyl bezeichnet, sind dampfdicht und werden deshalb in Bestandssanierungen gerne als günstige Abdichtung zu kalten Untergeschossen verwendet. Auch diese Praxis ist nur bedingt zu empfehlen, da diese Eigenschaften zu Blasenbildung in Estrichen führen kann und sich Restfeuchte an der Trennschicht anlagert und zu Schimmelbildung führen kann.



PVC - Dekorbeispiele

Abb. 5



PVC - Einbaubeispiel

Abb. 6



Übersicht



Bauteil

Deckung
Dämmung
Fassadenbekleidung
Abdichtung
Formteile
Fenster, Flügel und Rahmen

Oberflächen (Beschichtungen, Böden)

Innenausbau
Wandgestaltung

PVC
Materialeigenschaften
Herstellung / Verarbeitung
Vor- und Nachteile

Herstellung und Verarbeitung

PVC wird in der Regel durch Polymerisation in Suspension hergestellt. Als Grundrohstoffe dienen hierbei Rohöl, Kochsalz und in geringem Anteil Kohle. Unterschieden wird zwischen plastizidem (PVC-P), also verformbaren und starrem PVC-U. Das natürlich schwer verformbare Polyvinylchlorid kann so unter Zugabe von bis zu 40% Weichmachern als Grundstoff für Bodenbeläge verwendet werden.

Im Einsatz als Bodenbelag wird in der Fertigung zwischen Rollenware und Platten/Fliesenware unterschieden. Während die PVC-Grundmasse bei Rollenware kontinuierlich mit Dekorträgern gepresst wird, werden Fliesen und Platten sequentiell in Formen gepresst. Die Produktstärke beträgt in der Regel zwischen 1 und 3 Millimeter.

Unterschieden wird außerdem zwischen:

- homogene PVC-Beläge
(eine oder mehrere Schichten gleichen Materials)
- heterogene PVC-Beläge
(mindestens zwei Schichten unterschiedlichen Materials)
- Verbundbeläge
(heterogene Beläge mit zusätzlicher Trägerschicht)
- CV-Beläge oder Cushioned Vinyls
(geschäumte PVC-Bodenbeläge mit strukturierter Oberfläche).



PVC - Rollenwarenproduktion

Abb. 7



PVC - Rollenwarenproduktion

Abb. 8



Übersicht



Bauteil

Deckung
Dämmung
Fassadenbekleidung
Abdichtung
Formteile
Fenster, Flügel und Rahmen

Oberflächen (Beschichtungen, Böden)

Innenausbau
Wandgestaltung

PVC
Materialeigenschaften
Herstellung / Verarbeitung
Vor- und Nachteile

Bodenbeläge

PVC-Bodenbelag (Vinyl)

Große Vielfalt an Optik
Verschiedene Oberflächen möglich
Kosten
Geringer Pflegeaufwand
Vielfalt an Formaten
Feuchtebeständigkeit

Temperaturbeständigkeit
Farbbeständigkeit
Brandlast
Widerstandsfähigkeit gegen
mechanische Lasten
Entsorgung
Langlebigkeit

Linoleum

Wertige Oberfläche
Große Vielfalt in der Farbgebung
Keine Schadstoffanteile
Widerstand gegen mechanische Lasten
Entsorgung
Kein giftiger Ausstoß im Brandfall
Hygienische Oberfläche für Kindergärten
Langlebigkeit

Feuchtebeständigkeit
Kosten
Homogene Optik schwer zu erzielen



Übersicht



Bauteil

Deckung
Dämmung
Fassadenbekleidung
Abdichtung
Formteile
Fenster, Flügel und Rahmen

**Oberflächen
(Beschichtungen, Böden)**

Innenausbau
Wandgestaltung

Furnier
Materialeigenschaften
Herstellung / Verarbeitung
Vor- und Nachteile

Materialeigenschaften

Furniere sind dünne Holzflächen, die auf einen Trägerstoff, in der Regel einen Holzwerkstoff, aufgetragen werden um eine wertige Oberfläche zu erhalten. Bereits im antiken Ägypten sind Anwendungen dieser Art bekannt, bei denen die Oberfläche von Objekten mit dünnen Brettern teurer Hölzer verkleidet wurden.
Das Wort leitet sich vom französischen „fournier“, bestücken, ab.

Als Naturprodukt sind unterschiedliche Optiken je nach gewählter Holzsorte und Auswahl zu finden. Die Maserung unterscheidet sich ebenfalls, so ist bei der Verarbeitung ein gutes Auge für die Setzung gefragt und homogene Flächen beschränkt durch die Größe des einzelnen Furnierstückes.

Je nach Herstellung variiert die mögliche Materialstärke und Art der Maserung des Furniers.

Man unterscheidet zwischen:

Schäl furnieren	0,5 – 4 mm
Messer furnieren	0,4 – 1,9 mm
Säge furnieren	1 – 5 mm
Deck furnieren	0,5 – 0,75 mm (Laubholz) 0,85 – 1 mm (Nadelholz)



Furnier - Maserungsbeispiel

Abb. 9



Furnier - Lagerung

Abb. 10



Furnier – Maserung/Farbgebung Holzsorten

Abb. 11



Übersicht



Bauteil

Deckung
Dämmung
Fassadenbekleidung
Abdichtung
Formteile
Fenster, Flügel und Rahmen

**Oberflächen
(Beschichtungen, Böden)**

Innenausbau
Wandgestaltung

Furnier
Materialeigenschaften
Herstellung / Verarbeitung
Vor- und Nachteile



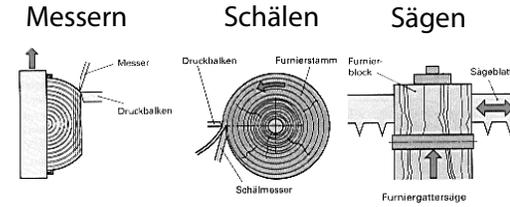
Herstellung und Verarbeitung

Furniere werden in unterschiedlichen Weisen gefertigt. Unterschieden wird zwischen Messer-, Säge- und Schäl furnier. Im heutigen Gebrauch als Verblendung selten verwendet wird Sägefurnier, dass durch seine Herstellung nur in größerer Materialstärke hergestellt werden kann. Bei diesem Produkt wird durch orthogonales Sägen zur Maserrichtung die Maserung besonders stark und gleichmäßig sichtbar, ist aber auch das starrest Produkt und eignet sich so nur zur Beplankung gerader Oberflächen.

Messerfurnier weist ebenfalls eine klare Maserung auf. Zur Verarbeitung wird der Stamm zunächst von der Rinde befreit und dann unter Zuhilfenahme von Wasserdampf erhitzt und damit leichter bearbeitbar. Dieser Vorgang schränkt die Auswahl an Hölzern ein, da je nach Art eine Verfärbung des Holzes auftreten kann.

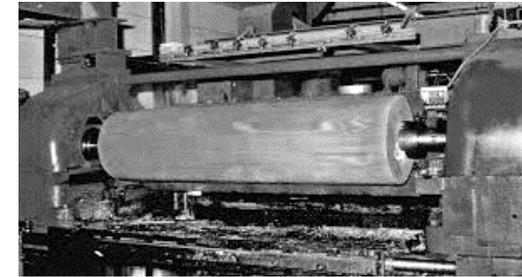
Schäl furnier weißt, da es mit der Maserung geschält wird, ein sofort erkennbares, breites Maserungsmuster auf. Bei besonders homogen gewachsenen Hölzern ist es möglich Oberflächen nahezu ohne Farbwandel zu erhalten. Vor dem Schälen werden die Stämme ebenfalls entrindet und erhitzt.

Furniere werden in der Regel auf das Trägermaterial geleimt und können bei mechanischen Schäden durch vorsichtiges Abschleifen repariert werden



Furnier - Herstellungsmethoden

Abb. 12



Furnier - Schäl furnierherstellung

Abb. 13



Furnier - Schäl furnierherstellung

Abb. 14



Übersicht



Bauteil

Deckung
Dämmung
Fassadenbekleidung
Abdichtung
Formteile
Fenster, Flügel und Rahmen

**Oberflächen
(Beschichtungen, Böden)**

Innenausbau
Wandgestaltung



Furnier
Materialeigenschaften
Herstellung / Verarbeitung
Vor- und Nachteile

Oberflächen-Verkleidung von Werkstoffen (Möbel)

Dekorative
Kunststoff-Schichtpresstoffe (DKS)

Furnier

Große Vielfalt an Optik
Verschiedene Oberflächen möglich
Kosten
Geringer Pflegeaufwand
Vielfalt an Formaten
Feuchtebeständigkeit

Wertige Oberfläche
Keine Schadstoffanteile
Natürliche Altersentwicklung
Variation mit Holzsorten / Furnierart
Entsorgung
Kein giftiger Ausstoß im Brandfall

Temperaturbeständigkeit
Farbbeständigkeit
Brandlast
Entsorgung

Feuchtebeständigkeit
Kosten
Homogene Optik schwer zu erzielen



Übersicht



Bauteil

Deckung
Dämmung
Fassadenbekleidung
Abdichtung
Formteile
Fenster, Flügel und Rahmen

Oberflächen (Beschichtungen, Böden)

Innenausbau
Wandgestaltung

Linoleum
Materialeigenschaften
Herstellung / Verarbeitung
Vor- und Nachteile



Übersicht



Bauteil

Materialeigenschaften

Linoleum ist der erste flexible Bodenbelag. Bereits 1860 vom Chemiker Frederick Walton entwickelt besteht Linoleum zu 94% aus Naturrohstoffen. Wie der Name bereits verrät ist der Grundstoff Leinöl, (linum : Lein, oleum : Öl), das aus Leinsamen gewonnen wird.

Linoleum zeichnet sich durch seine Langlebigkeit aus. Besonders die seit den 1980er-Jahren verbesserte Trocknung der Faserstoffe verhindert ein früher bekanntes Spröde-werden der Oberflächen. Linoleum ist schwer entflammbar, rutschhemmend, antibakteriell und sehr widerstandsfähig gegen mechanische Lasten. Darüber hinaus besitzt Linoleum keine toxischen Eigenschaften, was es beliebt im Einsatz in Bildungseinrichtungen und Kindergärten macht.

Linoleum ist durch seine geringe Widerstandsfähigkeit gegen stehende Nässe allerdings nicht geeignet für den Einsatz in Feuchträumen.

- Verschleißverlust: Dickenverlust 0,2 - 0,4 mm
- Eindruckverhalten: je nach Belagsart zwischen 0,07 - 0,4 mm
- Wärmedurchlasswiderstand: Belag ohne Träger: 0,01 – 0,03 m² K/W;
Verbundbeläge: etwa 0,04 m² K/W
- Trittschallverbesserungsmaß: Belag ohne Träger zwischen 3 und 6 dB;
Verbundbeläge 14-18 dB
- Elektrischer Widerstand: Ableitwiderstand ca. 10 Ohm
- Gesamtdicke: zwischen 2 und 4 mm,
Korklinoleum bis 6 mm
- Flächengewicht: 2 - 5 kg/m²



Linoleum - Produktbeispiele

Abb. 15



Dietrich I Untertrifaller, Volksschule Höchst

Abb. 16



Linoleum - Gestaltungsbeispiel

Abb. 17

Deckung
Dämmung
Fassadenbekleidung
Abdichtung
Formteile
Fenster, Flügel und Rahmen

**Oberflächen
(Beschichtungen, Böden)**

Innenausbau
Wandgestaltung

Linoleum
Materialeigenschaften
Herstellung / Verarbeitung
Vor- und Nachteile

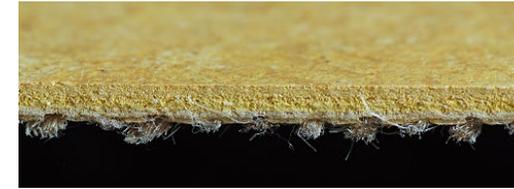
Herstellung und Verarbeitung

Linoleum wird aus den Grundstoffen Leinöl, Naturharzen, Kork- oder Holzmehl erstellt und auf eine Trägerlage aus Jutegewebe aufgetragen. Die Festigkeit wird durch das oxidieren des Leinöls erreicht, das mit Harzen und weiteren Beigaben zu dem sogenannten Linoleumzement verarbeitet wird. Dieses wird zusammen mit Füllstoffen, dem organischen Mehl aus Holz oder Kork, Pigmenten und Naturharzen bei kontrollierte Temperaturkurven vermischt und aufgetragen. Statt Jute wurde historisch auch Segeltuch verwendet. Die so erstellten Bahnen werden in Reifekammern unter kontrollierten Bedingungen 2-4 Wochen aufbewahrt, was eine finale Steuerung der gewünschten Eigenschaften ermöglicht.

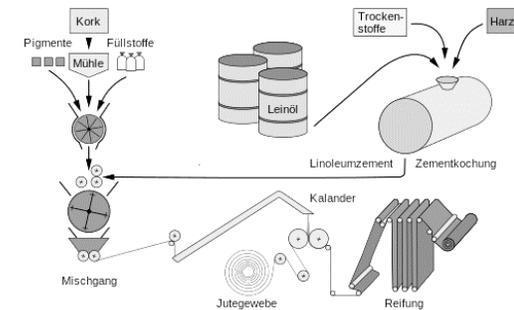
Linoleum wird in Bahnen erstellt und als Rollenware erkauf. Anders als PVC- Beläge ist das Produkt durch einen Mischvorgang zu seiner Farbgebung und Textur gelang, was ihn oberhalb der Trägerlage homogen gestaltet. Dies ist Vorteilhaft, da die Oberfläche auch bei Abnutzung nicht vollständig verschwindet.

Linoleum wandelt über längere Zeiträume unter Lichteinwirkung seine Farbigkeit und Oberfläche. Dies kann je nach Lesart als negativ oder positiv, als Patina-Entwicklung, betrachtet werden.

Das fertige Produkt wird, in der Regel vollflächig, mit der gewünschten Fläche verklebt. Durch die hohe Flexibilität ist auch ein Bekleiden gerundeter Oberflächen möglich. Dennoch ist immer zu beachten, dass Linoleum durch seine Flexibilität nicht in der Lage ist große Unebenheiten auszugleichen und der Boden vor dem Verlegen bereits möglichst glatt ausgeführt sein muss.



Linoleum – Aufgetragen auf Trägermatte Abb. 18



Linoleum - Herstellungsprozess Abb. 19



Linoleum – Reifung und Zuschnitt Abb. 20



Übersicht



Bauteil

Deckung
Dämmung
Fassadenbekleidung
Abdichtung
Formteile
Fenster, Flügel und Rahmen

**Oberflächen
(Beschichtungen, Böden)**

Innenausbau
Wandgestaltung



Linoleum
Materialeigenschaften
Herstellung / Verarbeitung
Vor- und Nachteile

Bodenbeläge

PVC-Bodenbelag (Vinyl)

Linoleum

Große Vielfalt an Optik
Verschiedene Oberflächen möglich
Kosten
Geringer Pflegeaufwand
Vielfalt an Formaten
Feuchtebeständigkeit

Wertige Oberfläche
Große Vielfalt in der Farbgebung
Keine Schadstoffanteile
Widerstand gegen mechanische Lasten
Entsorgung
Kein giftiger Ausstoß im Brandfall
Hygienische Oberfläche für Kindergärten
Langlebigkeit

Temperaturbeständigkeit
Farbbeständigkeit
Brandlast
Widerstandsfähigkeit gegen mechanische Lasten
Entsorgung
Langlebigkeit

Feuchtebeständigkeit
Kosten
Homogene Optik schwer zu erzielen



Übersicht



Bauteil



Deckung

Dämmung

Fassadenbekleidung

Abdichtung

Formteile

Fenster, Flügel und Rahmen

Oberflächen

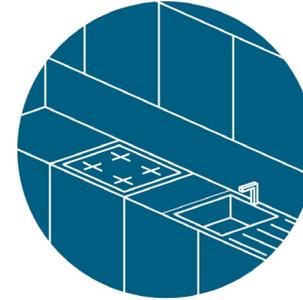
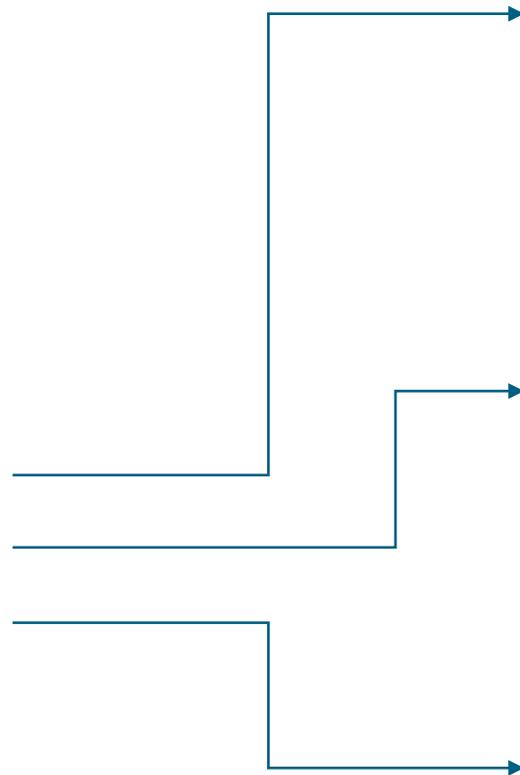
Innenausbau

Wandgestaltung

7. INNENRAUM



Übersicht





Deckung
 Dämmung
 Fassadenbekleidung
 Abdichtung
 Formteile
 Fenster, Flügel und Rahmen
 Oberflächen (Beschichtungen, Böden)
 Innenausbau

Wandgestaltung

Allgemein

In den meisten Neubauten und Sanierungen werden Wände, nach einer Glättung der Oberfläche, mit Dispersionsfarbe gestrichen. Diese ist kostengünstig im Großhandel und jedem Baumarkt erhältlich. Ohne sich dem bewusst zu sein sind so die meisten Wände mit einem Kunststoffprodukt bestrichen worden.

Im Folgenden werden einige positive wie negative Eigenschaften dieser Farbe beschrieben und mit der Alternative des Lehmputzes verglichen.

Mögliche Materialien und Substitute

Kunststoffe

Klicke auf Themen für mehr Informationen

Dispersionsfarbe

Materialeigenschaften
 Herstellung und Bearbeitung
 Vor- und Nachteile

Substitute von Kunststoffen

Klicke auf Themen für mehr Informationen

Lehmputz

Materialeigenschaften
 Herstellung und Bearbeitung
 Vor- und Nachteile



Übersicht



Quellen

Deckung
Dämmung
Fassadenbekleidung
Abdichtung
Formteile
Fenster, Flügel und Rahmen
Oberflächen (Beschichtungen, Böden)
Innenausbau

Wandgestaltung

→ Dispersionsfarbe
Materialeigenschaften
Herstellung / Verarbeitung
Vor- und Nachteile

Materialeigenschaften

Dispersionsfarben, oder Kunstharzdispersionsanstriche, bestehen typischerweise aus mit Wasser vermischten aus Rohöl gewonnenen Kunstharzen als Bindemittel und Pigmenten und Füllstoffen Silikaten oder Calciumcarbonat.

Dispersionsfarbe ist ein dickschichtiges Anstrichmittel mit guter Deckkraft und im Vergleich zu anderen Farben geruchsarm. Ein Hauptgrund für die häufige Verwendung ist die Anwendbarkeit auf allen klassischen Wandoberflächen ohne Haftgrundierung. Außerdem ist Dispersionsfarbe geruchsarm und überstreichbar.

Sie ist erhältlich in jeglicher Farbgebung und mit unterschiedlichsten Beispielen für Texturen und Oberflächen.

Dispersionsfarbe ist im trockenen Zustand wasserresistent und verhindert Wasserdampfdiffusion. Diese Eigenschaft kann Schimmelbildung begünstigen, da Feuchtigkeit im Bauteil schlechter abgegeben werden kann. Durch einen im Standardprodukt vorhandenen Lösungsmittelanteil ist Dispersionsfarbe ein Risikofaktor für Allergiker. Dieser Faktor kann durch die Verwendung von LF-Farbe (Lösungsmittelfrei) oder ELF-Farben (Emissions- und Lösungsmittelfrei) ausgeglichen werden, die allerdings mit erheblichen Mehrkosten verbunden ist.



Dispersionsfarbe - Farbbeispiele

Abb. 1



Dispersionsfarbe - Strukturbeispiele

Abb. 2.-5.



Übersicht



Bauteil

Deckung
Dämmung
Fassadenbekleidung
Abdichtung
Formteile
Fenster, Flügel und Rahmen
Oberflächen (Beschichtungen, Böden)
Innenausbau

Wandgestaltung

→ Dispersionsfarbe
Materialeigenschaften
Herstellung / Verarbeitung
Vor- und Nachteile



Übersicht



Bauteil

Herstellung und Verarbeitung

Das in Dispersionsfarbe enthaltene Kunstharz wird durch Polymerisation und Beigabe eines Härterers erzeugt. Diese werden mit der Trägerflüssigkeit, in der Regel Wasser, und den Pigmenten und Beischlagsstoffen vermengt. Dispersionsfarbe (lat.: dispergere, zerstäube, verteilen) sind durch das Harz stabile Gemische, die nach gründlichem Vermengen eine homogene Struktur behalten und ein Absetzen der Bestandteile verhindern.

Dispersionsfarbe kann auf unterschiedliche Weise aufgebracht werden, um unterschiedliche Oberflächenstrukturen und Homogenität zu erhalten. Die klassische Auftragsweise mit Rollen hinterlässt eine gleichmäßige, gesprenkelte Textur. Pinsel hinterlassen, je nach Verdünnungsgrad der Farbe gerichtete Furchen, die auch bewusst zur Strukturierung oder Musterbildung genutzt werden können. Hochverdünnte Dispersionsfarbe kann auch gesprüht werden. Dies hinterlässt die homogenste Oberfläche.

Je nach Beischlag und gewünschter Oberfläche können Dispersionsfarbe-Gemenge auch gespachtelt und gerieben werden.



Dispersionsfarbe – Auftragung durch Rolle

Abb. 6



Dispersionsfarbe – Auftragung durch Pinsel

Abb. 7



Dispersionsfarbe – Auftragung durch Sprühen

Abb. 8

Deckung
 Dämmung
 Fassadenbekleidung
 Abdichtung
 Formteile
 Fenster, Flügel und Rahmen
 Oberflächen (Beschichtungen, Böden)
 Innenausbau

Wandgestaltung

→ **Dispersionsfarbe**
 Materialeigenschaften
 Herstellung / Verarbeitung
 Vor- und Nachteile

Dispersionsfarbe

Einfache Verarbeitung
 Meist ohne Grundierung verarbeitbar
 Überstreichbar
 Einfach zu reinigen
 Farbvielfalt
 Kosten

Emissionsbelastung
 Entsorgung
 Diffusions-Undurchlässigkeit

Lehmputz

Wertige Oberfläche
 Keine Schadstoffanteile
 Entsorgung
 Einfache Reparaturen
 Feuchtigkeitsausgleichend
 Oberfläche stark individualisierbar

Untergrund muss vorgeraut sein
 Anwendung bei Bewitterung
 Farbvielfalt (bei reinen Naturprodukten)
 Kosten



Übersicht



Bauteil

Deckung
Dämmung
Fassadenbekleidung
Abdichtung
Formteile
Fenster, Flügel und Rahmen
Oberflächen (Beschichtungen, Böden)
Innenausbau

Wandgestaltung

→ **Lehmputz**
Materialeigenschaften
Herstellung / Verarbeitung
Vor- und Nachteile



Übersicht



Bauteil

Materialeigenschaften

Lehmputz ist vermutlich die älteste Wandgestaltung. Neben der reinen Nivellierung von Wandoberflächen ist auch schon seither eine Vermengung des Lehms mit Pigmenten verbreitet, die seit der industriellen Fertigung der Lehmputze in der Lage ist, homogene Farbgebungen zu erzeugen.

Lehmputze sind wasserlöslich, somit im Außenbereich nicht sehr langlebig ohne konstruktiven Bewitterungsschutz. Die damit verbundene Diffusionsoffenheit ist ein Hauptgrund für die Renaissance des Lehmputzes seit den 1980er Jahren, da er im Innenraum Luftfeuchtigkeit aufnimmt und abgibt und so zu einer gleichmäßigeren Luftfeuchte beiträgt. Um ein „gutes Raumklima“ im Wohnbereich zu erzeugen ist Lehmputz also sehr vorteilhaft. Als Naturprodukt ist Lehmputz emissionsfrei und so Allergiker-geeignet. Lehmputz ist in Bauten mit Feuchte-Risiko, also insbesondere in der energetischen Sanierung von Altbauten, ein risikoarmer Wandbelag und kann durch seine Diffusionsoffenheit die Bildung von Schimmel vermindern.

Lehmputz ist in unterschiedlicher Körnung und Viskosität erhältlich. Besonders in der Verwendung im Außenraum ist ein Beischlag aus Faser-Material, häufig Stroh, verbreitet um dem Quellverhalten entgegenzuwirken und als Bewehrung der Oberfläche zu dienen.

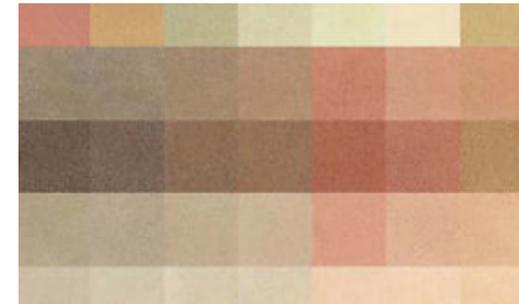
Das Material hat natürliche bräunliche Farbgebung (Abb. 8), die in Reinform eingesetzt oder in vielfältigen Farben pigmentiert werden kann. Beliebt sind Pastelltöne, da diese ohne starke Vorbehandlung des Putzes hergestellt werden können und seine natürliche Optik unterstreicht (Abb. 9).

Ein nachträgliches Überstreichen mit wasserfesten Farben wie Dispersionsfarbe ist zu vermeiden, um die positiven Eigenschaften des Materials zu erhalten. Es sind entsprechende Lehmfarben zu verwenden.



Lehmputz - Strukturbeispiel

Abb. 9



Lehmputz – Farbvariation Pastell

Abb. 10



Chipperfield Architects, Galerie am Kupfergraben Abb. 11

Deckung
Dämmung
Fassadenbekleidung
Abdichtung
Formteile
Fenster, Flügel und Rahmen
Oberflächen (Beschichtungen, Böden)
Innenausbau

Wandgestaltung

Lehmputz

→ Materialeigenschaften
Herstellung / Verarbeitung
Vor- und Nachteile

Herstellung und Verarbeitung

Lehmputz besteht aus Ton, Sand und Schluff. Diese können mit Pigmenten versetzt werden um eine gezielte Farbgebung zu erzeugen. Je nach Körnung der Festbestandteile können unterschiedliche Texturen erzeugt werden.

Lehmputz wird in der Regel als Pulver vertrieben, das vom Verarbeitenden mit Wasser angemischt wird. Je nach Anteil kann eine unterschiedliche Konsistenz erzeugt werden, die das Auftrageverhalten beeinflusst, sowie die Trockenzeit. Da Lehmputz nicht abbindet kann er nachträglich angefeuchtet und wieder bearbeitbar gemacht werden um Fehlstellen zu füllen oder die Textur zu korrigieren. Die Wandoberfläche muss vor Auftragen des Putzes aufgeraut oder mit einem Haftgrund versehen werden.

Lehmputz wird an die Wand gespachtelt und kann je nach gewünschter Oberfläche nachbehandelt werden (Abb. 15). Klassisch ist das Reiben, welches eine homogenere Oberfläche hinterlässt. Ein Nachspachteln ermöglicht eine strukturierte Oberfläche.

Die Stärke der Putzschicht variiert mit Art des Putzes und der Verarbeitung. Tonputz wird meist mit der Kelle aufgetragen (Abb. 12) und kann zwischen 1mm und 30mm Stärke variieren. Einlagenputz kann maschinell aufgetragen und mit einem Reibebrett verzogen werden (Abb. 14). Hier beträgt die Stärke zwischen 7mm und 10mm. Spachtelputz für eine rein optische Oberflächenbehandlung ist zwischen 1mm und 2mm stark. Streichputz, der analog zu Wandfarbe aufgetragen wird liegt bei 0,1mm.

Wahrnehmbare Effekte auf das Raumklima sind ab einer Putzstärke von 4mm zu erzielen.



Lehmputz – Auftragen mit Kelle

Abb. 12



Lehmputz – Glätten

Abb. 13



Lehmputz - Reiben

Abb. 14



Lehmputz - Oberflächenvariation

Abb. 15



Übersicht



Bauteil

Deckung
Dämmung
Fassadenbekleidung
Abdichtung
Formteile
Fenster, Flügel und Rahmen
Oberflächen (Beschichtungen, Böden)
Innenausbau

Wandgestaltung

→ **Lehmputz**
Materialeigenschaften
Herstellung / Verarbeitung
Vor- und Nachteile

Dispersionsfarbe

Einfache Verarbeitung
Meist ohne Grundierung verarbeitbar
Überstreichbar
Einfach zu reinigen
Farbvielfalt
Kosten

Emissionsbelastung
Entsorgung
Diffusions-Undurchlässigkeit

Lehmputz

Wertige Oberfläche
Keine Schadstoffanteile
Entsorgung
Einfache Reparaturen
Feuchtigkeitsausgleichend
Oberfläche stark individualisierbar

Untergrund muss vorgeraut sein
Anwendung bei Bewitterung
Farbvielfalt (bei reinen Naturprodukten)
Kosten



Übersicht



Bauteil

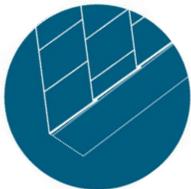


Deckung

Dämmung
 Fassadenbekleidung
 Abdichtung
 Formteile
 Fenster, Flügel und Rahmen
 Oberflächen (Beschichtungen, Böden)
 Innenausbau
 Wandgestaltung



Übersicht



Bauteil

Abbildungsverzeichnis:

Entnommen am 09.06.2020

- Abb. 1: <https://www.hausjournal.net/fundament-abdichten>
 Abb. 2: <https://www.soprema.de/soprema-produkte/einzelansicht/produkt/00100502-r0030-v-60-s4-sandfolie.html>
 Abb. 3: <https://www.baustoffshop.de/infothek/schweissbahn-verlegen/>
 Abb. 4: <https://heimwerk.org/bitumenschweissbahn-v60-s4>
 Abb. 5: <http://www.kunststoffe.de/themen/basics/standardthermoplaste/polyethylen-pe/artikel/polyethylen-pe-644757>
 Abb. 6: <https://diybook.de/bauen-renovieren/bodenlegearbeiten/estrichdaemmung-verlegen>
 Abb. 7: <https://www.plastverarbeiter.de/54690/27-anbieter-fuer-rohr-und-profil-extrusion-14-fuer-blasfolien-extrusion/>
 Abb. 8: <http://www.maschinenbau-wissen.de/skript3/werkstofftechnik/kunststoffe/410-foliengiessen>

Entnommen 30.06.2020

- Abb. 9: <https://www.kuechen-atlas.de/img/content/tn/sl/f/0/5/44a8e/schiefer-arbeitsplatten.jpg>
 Abb. 10: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/2/20/Schmallenberg-Weststra%C3%9Fe_32.jpg/1280px-Schmallenberg-Weststra%C3%9Fe_32.jpg
 Abb. 11: <https://www.livvi.de/wp-content/uploads/2017/06/livvi-schieferdach-2.jpg>
 Abb. 12: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/7/7c/Schiefer_anstehend.jpg
 Abb. 13: http://www.schiefer-direkt.de/images/kallyas_images/gallery/steinbruch-produktion-schiefer/steinbruch-fuer-service/Bild01-Schiefer-Steinbruch1.jpg
 Abb. 14: <https://www.baunetzwissen.de/fassade/tipps/news-produkte-archiv/schieferfassade-mit-unsichtbarer-befestigung-3118245/gallery-1/1>
 Abb. 15: <https://www.pflanzen-vielfalt.net/wildpflanzen-a-z/%C3%BCbersicht-r-z/schilfrohr/>
 Abb. 16: <https://www.bauratgeber-deutschland.de/hausbauplanung-von-a-z/15-dachformen-und-bauelemente/reetdach-aufbau-kosten-und-risiken/>
 Abb. 17: <https://www.shz.de/lokales/sylter-rundschau/reet-ernte-auf-sylt-der-edle-schnitt-wird-eingefahren-id19397456.html>
 Abb. 18: <https://www.energieleben.at/schilf-als-baumaterial/>

Quellenverzeichnis

Entnommen 10.06.2020:

Bonten, Christian (2014): Kunststofftechnik - Einführung und Grundlagen. München: Carl Hanser Verlag. S. 200.

<https://www.baunetzwissen.de/altbau/fachwissen/dach-deckungen/historische-dachdeckungen-2949105>

<https://www.baunetzwissen.de/boden/fachwissen/unterkonstruktionen/abdichtung-gegen-feuchte-aus-dem-untergrund-985045>

<https://permapack.ch/de/news/wissen/ratgeber-folien/folienherstellung.html#:~:text=PE%2DFolien,die%20unter%20dem%20Kristallitschmelzpunkt%20liegt.>

<https://www.vedag.de/produktdetail/VEDATECT-V-60-S4-blank.html>

https://www.hasse.info/hus/downloads/pdf/datenblaetter/pdb_hassodritt_v60_s4.pdf

Bitumen V60S4:

Zitat 1: <https://www.baunetzwissen.de/glossar/b/bitumen-52579>

Reet Eindeckung:

Zivanovic, M (2018): Projekt SkinÖver – Grundlagenermittlung, Stuttgart Universität, S. 12-24.

Schiefer: entnommen am 10.06.2020

<https://www.baunetzwissen.de/schiefer/fachwissen/werkstoff-schiefer/schiefer-als-fassadenmaterial-1611005>

<https://www.baunetzwissen.de/schiefer/fachwissen/konstruktion/fassadenkonstruktionen-878911>

<https://blog.rathscheck.de/welche-vorteile-bietet-eine-schieferfassade-und-wie-hoch-sind-die-kosten>

<https://naturschiefer.de/ibero-schiefer/fassadenschiefer/>

<https://www.eurobaustoff.de/bauen-wohnen-leben/rohbau/fassade/verkleidungen/schiefer/>

<https://tipp-zum-bau.de/fassade/schieferfassade/>

[https://de.wikipedia.org/wiki/Schiefer#Tonschiefer_als_Werkstein_\(Dach-_und_Fassadenschiefer\)](https://de.wikipedia.org/wiki/Schiefer#Tonschiefer_als_Werkstein_(Dach-_und_Fassadenschiefer))



Deckung

Dämmung

Fassadenbekleidung

Abdichtung

Formteile

Fenster, Flügel und Rahmen

Oberflächen (Beschichtungen, Böden)

Innenausbau

Wandgestaltung

Abbildungsverzeichnis:

PUR (entnommen 10.06.2020)

Abb. 1: <https://de.wikipedia.org/wiki/Polyurethane#/media/Datei:Haushaltsschwaemme.jpg>Abb. 2: https://www.dach-holzbau.de/artikel/polyurethan-hartschaum-mit-tradition-50-jahre-puren_3201886.htmlAbb. 3: <https://www.lewa.de/de/anwendungen/polyurethan>Abb. 4: <https://www.lewa.de/de/anwendungen/polyurethan>

XPS (entnommen 25.05.2020)

Abb. 5: https://www.energieexperten.org/fileadmin/_processed_/e/5/csm_Daemmung_Daemmplatten_Ja_kodur-Daemmplatten_Foto_energie-experten.org_8d35200f51.jpgAbb. 6: https://www.baustoffwissen.de/wp-content/uploads/2018/08/180809_Perimeterdaemmung-Kellerwand_FPX-1650x1100.jpgAbb. 7: <https://www.ais-online.de/m2/33/63833/images/64/12057964px960x540.jpg>Abb. 8: http://www.chemgapedia.de/vsengine/vlu/vsc/de/ch/9/mac/werkstoff_polystyren/eigenschaften/thermisch_schmelze.vlu.htmlAbb. 9: https://www.saxoboard.net/fileadmin/_processed_/6/5/csm_hartschaumplatte-schrift-schneiden_36bc388e15.jpg

EPS (entnommen 10.06.2020)

Abb. 10: <https://www.baunetzwissen.de/daemmstoffe/fachwissen/daemmstoffe/expandiertes-polystyrol-eps-152198>Abb. 11: <https://www.baunetzwissen.de/daemmstoffe/fachwissen/daemmstoffe/graues-eps-5469400>Abb. 12: <http://www.sitzsack.eu/sitzsack-fuellung/eps-perlen/>Abb. 13: <https://www.haus.de/bauen/eps-daemmung> (entnommen 10.06.2020)

Mineralwolle (entnommen 10.06.2020)

Abb. 14: <https://www.baunetzwissen.de/daemmstoffe/fachwissen/daemmstoffe/mineralwolle-152218>Abb. 15: <https://www.isover.cz/en/products/isover-ml-3>Abb. 16: <https://www.baunetzwissen.de/daemmstoffe/fachwissen/daemmstoffe/mineralwolle-152218>Abb. 17: <https://www.baunetzwissen.de/daemmstoffe/fachwissen/daemmstoffe/mineralwolle-152218/gallery-1/3>

Kork (entnommen 25.05.2020)

Abb. 18: https://www.dach-holzbau.de/artikel/bhw_Kork_Schilf_Seegras_Holzschaum_Rohr_2388133.htmlAbb. 19: <https://www.baunetzwissen.de/daemmstoffe/fachwissen/daemmstoffe/kork-940661>Abb. 20: <https://inside-sardinien.de/2015/09/kork-ein-nachwachsender-rohstoff/>Abb. 21: <https://www.premiumpark.de/kork-nachhaltiger-alleskoenner/0>

Holzfaser (entnommen 10.06.2020)

Abb. 22: <https://www.woodpeckershop.ch/default/200002260-holzfaser-d-c3-a4mmplatte-pavatherm-a-stumpf.ht>Abb. 23: <https://www.detail.de/artikel/einblasdaemmung-mit-natureplus-zertifikat-12872/>Abb. 24: <https://www.gabot.de/ansicht/holzfaser-mehr-als-nur-torfersatz-391209.html>Abb. 25: https://www.holzfaser.org/holzfaserdaemmstoffe/herstellung/mn_3

Quellenverzeichnis

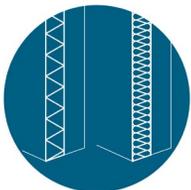
<https://www.baunetzwissen.de/daemmstoffe> (entnommen 10.06.2020)<https://www.baunetzwissen.de/glossar/a?thema=daemmstoffe> (entnommen 10.06.2020)<https://www.energieheld.de/daemmung/daemmstoffe/holzfaser> (entnommen 10.06.2020)<https://www.energieheld.de/daemmung/daemmstoffe/mineralwolle#vorteile-nachteile> (entnommen 10.06.2020)

Handreichung Baustofflehre, IBBTE Uni Stuttgart, 2015

Bonten, Christian (2014): Kunststofftechnik - Einführung und Grundlagen. München: Carl Hanser Verlag. S. 238f + S306f.



Übersicht



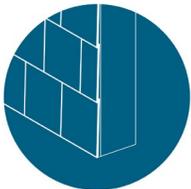
Bauteil



Deckung
Dämmung
Fassadenbekleidung
Abdichtung
Formteile
Fenster, Flügel und Rahmen
Oberflächen (Beschichtungen, Böden)
Innenausbau
Wandgestaltung



Übersicht



Bauteil

Abbildungsverzeichnis:

Entnommen am 09.06.2020

- Abb. 1: https://mueller-kunststoffe.info/BB24/out/pictures/master/product/1/kronoplan-stapel_img_9919.jpg
- Abb. 2: https://www.waterkamp.de/fileadmin/co_theme/Default/_processed_/9/5/csm_Start_Kachelbild-fassade-EU_Vivix_image21_91bfbbbe17.jpg
- Abb. 3: <https://unternehmen.zeg-holz.de/platten-kanten/fassadenplatten/>
- Abb. 4: https://www.sfs.com/sfs_download/media/general_media/downloadcenter/sfs_intec_mo_de/vorgehaengte_hinterlueftete_fassade/produktliteratur_2/BR_Trespa_TUF-S_dt_Anzicht.pdf
- Abb. 5: <https://www.kuechen-atlas.de/img/content/tn/sl/f/0/5/44a8e/schiefer-arbeitsplatten.jpg>
- Abb. 6: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/2/20/Schmallenberg-Weststra%C3%9Fe_32.jpg/1280px-Schmallenberg-Weststra%C3%9Fe_32.jpg
- Abb. 7: <https://www.baulinks.de/webplugin/2013/i/2206-rathscheck3.jpg>
- Abb. 8: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/7/7c/Schiefer_anstehend.jpg
- Abb. 9: http://www.schiefer-direkt.de/images/kallyas_images/gallery/steinbruch-produktion-schiefer/steinbruch-fuer-service/Bild01-Schiefer-Steinbruch1.jpg
- Abb. 10: <https://www.baunetzwissen.de/fassade/tipps/news-produkte-archiv/schieferfassade-mit-unsichtbarer-befestigung-3118245/gallery-1/1>
- Abb. 11: <https://image.jimcdn.com/app/cms/image/transf/dimension=568x10000:format=jpg/path/s343a506e256645e8/image/i5837a8eb2e6fb801/version/1517828880/faserzementplatte.jpg>
- Abb. 12: <https://www.be-arch.com/de/projekte/architektur/haus-k3-2015/>
- Abb. 13: <https://docplayer.org/45981895-Fassade-aesthetik-lebensraum-funktionalitaet-das-gesicht-der-architektur.html>
- Abb. 14: <https://www.hausjournal.net/wp-content/uploads/Eternit-Fassade.jpg>
- Abb. 15: <https://www.hausjournal.net/eternit-wellplatten>
- Abb. 16: <https://www.tektorum.de/attachments/konstruktion-technik/859d1219484731-wandaufbau-faserzementplatten-profilstaerken-agraffensystem.jpg>
- Abb. 17: https://www.holzistgenial.at/fileadmin/_processed_/e/f/csm_Einfamilienhaus_mit_natuerlich_vergrauter_Holz_fassade_c_HAEUSER_Adolf_Bereuter_e566b17564.jpg
- Abb. 18: https://www.holzistgenial.at/fileadmin/_processed_/9/f/csm_Fichte_Vergrauungslasur_Holz_fassade_Kinder_und_Familienzentrum_Poppenweiler_c_Dennis_Mueller_2bd0857193.jpg
- Abb. 19: https://www.bauwion.de/sites/default/files/pictures/Bilder_Wissen/30_Wandbekleidung/305_bretterfassade.gif
- Abb. 20: https://www.bauwion.de/sites/default/files/pictures/Bilder_Wissen/30_Wandbekleidung/305_leistenfassade.gif
- Abb. 21: https://www.bauwion.de/sites/default/files/pictures/Bilder_Wissen/30_Wandbekleidung/305_profilbretterfassade.gif

Quellenverzeichnis:

HPL: entnommen am 10.06.2020

- <https://www.baunetzwissen.de/fassade/fachwissen/materialien/hochdrucklaminatplatten-hpl-2401459>
- <https://www.kunststoff-deutschland.com/html/melaminharz.html>
- [https://de.wikipedia.org/wiki/Laminat#HPL_\(High_Pressure_Laminate\)](https://de.wikipedia.org/wiki/Laminat#HPL_(High_Pressure_Laminate))
- https://www.pro-hpl.org/assets/uploads/prohpl/files/Herstellung_von_Dekorativen_Schichtstoffplatten_Kurzfassung_Januar_2007.pdf
- <https://kunststoffplattenonline.de/was-ist-hpl/>
- <https://www.cato-info.eu/materialien/was-ist-hpl.html>
- <https://www.hausjournal.net/fassadenverkleidung-kunststoff>
- <https://blog.holzhandel-deutschland.de/hpl-platten/>

Schiefer: entnommen am 10.06.2020

- <https://www.baunetzwissen.de/schiefer/fachwissen/werkstoff-schiefer/schiefer-als-fassadenmaterial-1611005>
- <https://www.baunetzwissen.de/schiefer/fachwissen/konstruktion/fassadenkonstruktionen-878911>
- <https://blog.rathscheck.de/welche-vorteile-bietet-eine-schieferfassade-und-wie-hoch-sind-die-kosten>
- <https://naturschiefer.de/ibero-schiefer/fassadenschiefer/>
- <https://www.eurobaustoff.de/bauen-wohnen-leben/rohbau/fassade/verkleidungen/schiefer/>
- <https://tipp-zum-bau.de/fassade/schieferfassade/>
- [https://de.wikipedia.org/wiki/Schiefer#Tonschiefer_als_Werkstein_\(Dach-_und_Fassadenschiefer\)](https://de.wikipedia.org/wiki/Schiefer#Tonschiefer_als_Werkstein_(Dach-_und_Fassadenschiefer))

Faserzementplatten: entnommen am 10.06.2020

- <https://www.baunetzwissen.de/fassade/fachwissen/materialien/faserzement-154463>
- <https://www.baunetzwissen.de/geeignetes-dach/fachwissen/dachdeckungen/faserzementplatten-158493>
- <https://de.wikipedia.org/wiki/Faserzement>
- <https://www.talu.de/faserzementplatten/>
- https://www.baustoffwissen.de/baustoffe/baustoffknowhow/fassade_und_massivbau/asbest-asbestfrei-faserzement/
- <https://www.haus.de/bauen/faserzementplatten-fuer-fassade-und-dach-besser-als-ihr-ruf>

Holzfassade: entnommen am 10.06.2020

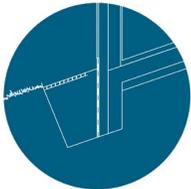
- <https://www.bauwion.de/wissen/fassade/wandbekleidung/305-holzfassaden>
- https://www.infoholz.at/katalog/eintrag/welche-werkstoffe-eignen-sich-fuer-eine-holz_fassade.htm
- https://www.enbausa.de/daemmung/daemmung-fassade/holz_fassade.html
- <https://www.baunetzwissen.de/fassade/fachwissen/materialien/holz-154459>
- https://www.oekologisch-bauen.info/baustoffe/dach/fassaden/holz_fassade.html
- <https://www.holzistgenial.at/blog/fassaden-aus-holz-die-wichtigsten-grundlagen/>



Deckung
Dämmung
Fassadenbekleidung
Abdichtung
Formteile
Fenster, Flügel und Rahmen
Oberflächen (Beschichtungen, Böden)
Innenausbau
Wandgestaltung



Übersicht



Bauteil

Abbildungsverzeichnis:

Entnommen am 09.06.2020

- Abb. 1: <https://www.hausjournal.net/fundament-abdichten>
 Abb. 2: <https://www.soprema.de/soprema-produkte/einzelansicht/produkt/00100502-r0030-v-60-s4-sandfolie.html>
 Abb. 3: <https://www.baustoffshop.de/infothek/schweissbahn-verlegen/>
 Abb. 4: <https://heimwerk.org/bitumenschweissbahn-v60-s4>
 Abb. 5: <http://www.kunststoffe.de/themen/basics/standardthermoplaste/polyethylen-pe/artikel/polyethylen-pe-644757>
 Abb. 6: <https://diybook.de/bauen-renovieren/bodenlegearbeiten/estrichdaemmung-verlegen>
 Abb. 7: <https://www.plastverarbeiter.de/54690/27-anbieter-fuer-rohr-und-profil-extrusion-14-fuer-blasfolien-extrusion/>
 Abb. 8: <http://www.maschinenbau-wissen.de/skript3/werkstofftechnik/kunststoffe/410-foliengiessen>

Entnommen 30.06.2020

- Abb. 9: <https://www.pflanzen-vielfalt.net/wildpflanzen-a-z/%C3%BCbersicht-r-z/schilfrohr/>
 Abb. 10: <https://www.bauratgeber-deutschland.de/hausbauplanung-von-a-z/15-dachformen-und-bauelemente/reetdach-aufbau-kosten-und-risiken/>
 Abb. 11: <https://www.shz.de/lokales/sylter-rundschau/reet-ernte-auf-sylt-der-edle-schnitt-wird-eingefahren-id19397456.html>
 Abb. 12: <https://www.energieleben.at/schilf-als-baumaterial/>
 Abb. 13: https://www.bodensee.de/extension/portal-bodensee/var/storage/images/media/bibliothek/ausflugsziele/pfahlbauten/pfahlbauten-unteruhldingen-bodensee/41686-1-ger-DE/pfahlbauten-unteruhldingen-bodensee_front_large.jpg
 Abb. 14: https://lh4.googleusercontent.com/proxy/vyWNikTlzmqRQAt41pRizGsJTVRAFtal_AUAzqMZYa-wfPIHIDl65FnTqzt3BkJZfGj6qcqoGIsaG3Mx1thCFA
 Abb. 15: https://www.detail.de/fileadmin/migrated/pics/buerogebaeude-lauterach-2226-2-fassade_01.jpg
 Abb. 16: <https://www.detail.de/fileadmin/uploads/01-Themen/FelippiWyssen-HausBaselstrasse-MarkNiedermann-002.jpg>
 Abb. 17: https://www.baunetz.de/meldungen/Meldungen-Einfamilienhaus_in_Japan_3993869.html
 Abb. 18: <https://www.baulinks.de/webplugin/2008/1856.php4>

Quellenverzeichnis

Bonten, Christian (2014): Kunststofftechnik - Einführung und Grundlagen. München: Carl Hanser Verlag. S. 200.

<https://www.baunetzwissen.de/boden/fachwissen/unterkonstruktionen/abdichtung-gegen-feuchte-aus-dem-untergrund-985045> (entnommen 10.06.2020)

<https://permapack.ch/de/news/wissen/ratgeber-folien/folienherstellung.html#:~:text=PE%2DFolien,die%20unter%20dem%20Kristallitschmelzpunkt%20liegt.> (entnommen 10.06.2020)

<https://www.vedag.de/produktdetail/VEDATECT-V-60-S4-blank.html> (entnommen 10.06.2020)

https://www.hasse.info/haus/downloads/pdf/datenblaetter/pdb_hassodritt_v60_s4.pdf (entnommen 10.06.2020)

Bitumen V60S4:

Zitat 1: <https://www.baunetzwissen.de/glossar/b/bitumen-52579> (entnommen 10.06.2020)

Reet Eindeckung:

Zivanovic, M (2018): Projekt SkinOver – Grundlagenmittlung, Stuttgart Universität, S. 12-24.



Deckung
Dämmung
Fassadenbekleidung
Abdichtung

Formteile

Fenster, Flügel und Rahmen
Oberflächen (Beschichtungen, Böden)
Innenausbau
Wandgestaltung

Abbildungsverzeichnis:

Entnommen am 09.06.2020

- Abb. 1: <https://www.frank-gmbh.de/de/Produktgruppen/Versorgung-Biogas/Formteile-aus-PE100.php>
- Abb. 2: <https://www.frank-gmbh.de/de-wAssets/img/weblocation/wThumbnails/AGRU-FRANK-Heizwendelformteile-7a2fe0ce8342d66g16db9f38b1cc18c9@2x.JPG>
- Abb. 3: https://static.vitra.com/media/asset/2982855/storage/v_smallbleed_600x/44171832.jpg
- Abb. 4: https://www.lzs-dd.de/de/wp-content/uploads/sites/5/2014/10/leistungen_nach_kompetenzen_prozess-spritzguss_01.jpg
- Abb. 5: <https://www.rct-online.de/magazin/wp-content/uploads/2018/11/Transparentes-Polyethylengranulat.jpg>
- Abb. 6: <https://www.rs-farbroller.de/2018/04/04/inbetriebnahme-der-arburg-spritzgussmaschine/>
- Abb. 7: <https://www.casando.de/images/de/aussendielen/hori-terrassendielen-wpc-kuba-hohlkammer-grau-geriffelt/-glatt-geb-rstet-25-x-145-mm-24500536-1.16a2aefe543.3185.detail.jpg>
- Abb. 8: <https://www.jeluplast.com/wpc-granulat-fuer-spritzguss/>
- Abb. 9: <https://davehakkens.nl/community/forums/topic/wood-plastic-composite-wpc/>
- Abb. 10: <https://www.jeluplast.com/wp-content/uploads/2015/12/Hoehenverstellbare-Moebelfue%C3%9Fe-aus-WPC-von-JELU.jpg>

Quellenverzeichnis:

Kunststoffformteile: entnommen am 09.06.2020

- <https://www.protolabs.de/ressourcen/design-tipps/kunststofflosungen-die-auswahl-der-richtigen-werkstoffe-fur-ihre-teile/>
- <https://www.hunold-knoop.de/kunststoffwissen/allgemeines>
- <https://www.s-polytec.de/blog/kunststoff-tiefziehen-thermoforming.html>
- <https://www.eurobaustoff.de/bauen-wohnen-leben/profi-informationen/materialtipps/kunststoffe-ihre-verwendung-ihre-eigenschaften/>
- <https://www.plasticseurope.org/en/about-plastics/what-are-plastics/large-family/thermoplastics>
- <http://www.kunststoffe.de/themen/basics/standardthermoplaste/polyethylen-pe/artikel/polyethylen-pe-644757>
- <https://www.chemie.de/lexikon/Polyethylen.html#Herstellung>

WPC-Formteile: entnommen am 09.06.2020

- <https://www.plastverarbeiter.de/16283/marktstudie-bioverbundwerkstoffe-wpc-und-nfc-erschiene/>
- <https://www.bm-online.de/wissen/bauelemente/wpc-unter-der-lupe/>
- <https://www.wpc-portal.de/herstellung-von-wpc-2.php>
- <https://www.holzprofi24.de/holzlexikon-wpc-und-bpc>
- <https://de.wikipedia.org/wiki/Wood-Plastic-Composite>
- <https://www.oekologisch-bauen.info/news/terrasse-garten/vorteile-und-nachteile-von-wpc-terrassendielen-167.html>
- <https://www.casando.de/ratgeber/eigenschaften-und-vorteile-von-wpc/>
- <https://www.holzvomfach.de/holzprodukte/terrassendielen/wpc-vs-massivholz/>



Übersicht



Bauteil



Deckung
Dämmung
Fassadenbekleidung
Abdichtung
Formteile

Fenster, Flügel und Rahmen

Oberflächen (Beschichtungen, Böden)
Innenausbau
Wandgestaltung

Abbildungsverzeichnis:

Entnommen am 09.06.2020

- Abb. 1: <https://www.fensterkonzept.de/start.html>
- Abb. 2: <https://www.bauhaus.info/wohnraumfenster/solid-elements-kunststofffenster-eco-line/p/24567790>
- Abb. 3: <https://www.drutex.eu/sk/preco-drutex/>
- Abb. 4: <https://www.fensterversand.com/fenster-tueren-produktion.php>
- Abb. 5: <https://www.baustoffwissen.de/kategorie-news/produkte/was-muss-fensterschaum-koennen-qualitaetskriterien-pu-schaum-infocenter-flexibilitaet-prozent-bruchdehnung/>
- Abb. 6: <https://www.hornbach.de/shop/Holzfenster-Kiefer-lackiert-1000x1000-mm-DIN-Links/6490905/artikel.html>
- Abb. 7: <https://www.schreinerei-mailaender.de/produktwelt/holzfenster/>
- Abb. 8: <https://www.fenster-striegel.de/index.php?&s=14>
- Abb. 9: <http://www.msfenster.de/firma>
- Abb. 10: <https://www.gowercroft.co.uk/news/gowercroft-invest-350k-to-expand-window-manufacturing-capacity/>
- Abb. 11: <https://www.sonnleitner.de/manufaktur/fenster-wintergarten.html>

Quellenverzeichnis:

entnommen am 09.06.2020

- <https://www.baunetzwissen.de/fenster-und-tueren/fachwissen/materialien-werkstoffe/holzfenster-155301>
- <https://www.baunetzwissen.de/sicherheitstechnik/fachwissen/einbruchhemmende-bauteile/holzfenster--anforderungen-konstruktion-164736>
- <https://www.heinze.de/alles-zu/holz-fenster/5298028/>
- <https://www.daemmen-und-sanieren.de/fenster/material/vergleich>
- <https://www.energieheld.de/fenster/fensterrahmen/material-vergleich>
- <https://www.perfekt-bau.eu/fenster-kunststoff-vs-holzfenster.html>
- <https://www.baunetzwissen.de/fenster-und-tueren>
- <https://www.baunetzwissen.de/fenster-und-tueren/fachwissen/materialien-werkstoffe/kunststofffenster-mit-pvc-anteil-155295>
- <https://www.baunetzwissen.de/sicherheitstechnik/fachwissen/einbruchhemmende-bauteile/kunststofffenster--anforderungen-konstruktion-164746>
- <https://www.baumotion.de/bauwissen/fensterrahmen-holz-alu-oder-kunststoff/14981229/>



Übersicht



Bauteil



Deckung
Dämmung
Fassadenbekleidung
Abdichtung
Formteile
Fenster, Flügel und Rahmen

Oberflächen (Beschichtungen, Böden)

Innenausbau
Wandgestaltung



Übersicht



Bauteil

Abbildungsverzeichnis:

Entnommen am 09.06.2020

- Abb. 1: https://www.westag-getalit.com/catalog/fachhandel_oe_de/oberflaechen-elemente/schichtstoffprodukte/schichtstoffe/schichtstoffe-hpl
- Abb. 2: <https://www.hm-holzshop.de/shop/anthrazit-grau-melamin-21695p.html>
- Abb. 3: <https://www.wemhoener.de/en/systems/short-cycle-press-lines>
- Abb. 4: <https://hofemeier.de/en/?changelang=2&idart=257&idcat=72>
- Abb. 5: <https://www.mcnamaraflooring.com/vinyl-flooring>
- Abb. 6: <https://www.podovi.org/en/types-of-pvc-flooring/>
- Abb. 7: <https://www.bogdaplast.com/plastic-product-extrusion-line/pvc-plastic-vinyl-floor-production-line-stone-pvc-floor-extrusion-machinery.html>
- Abb. 8: <http://www.cjmeng.com/product-3.html>
- Abb. 9: <https://www.bm-online.de/tag/furnier/page/7/>
- Abb. 10: <https://www.bau-welt.de/bauteile/news/detail/so-wird-aus-einem-baum-edles-furnier.html>
- Abb. 11: <https://www.parasilencio.de/furnier-auswahl/articles/furnier-auswahl.html>
- Abb. 12: <http://www.metz-furniere.de/uberfurn.htm>
- Abb. 13: http://www.sinnerbrink.de/en/Imagebroschuere_EN.pdf
- Abb. 14: <http://www.gcmtrade.com.br/wood/rotary-cut-veneers>
- Abb. 15: <https://andshufl.com/vare/linoleum-farvesaet/>
- Abb. 16: <https://www.dietrich.untertrifaller.com/projekte/test-volksschule-unterdorf-hoehchst-at/?filter=10&parent=8>
- Abb. 17: <https://www.pinterest.de/dlwflooring0621/>
- Abb. 18: <https://www.arredostil.net/portfolio/linoleum/>
- Abb. 19: <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/e/e0/Linoleumherstellung.svg>
- Abb. 20: https://www.raumausstatter.com/gerflor_uebernimmt_dlw/

Quellenverzeichnis:

DKS: entnommen am 08.06.2020

- <https://www.hausjournal.net/melaminharzbeschichtung>
- https://www.kleiberit.com/fileadmin/Content/Documents/QR-POD/HotCoating_Premium-Oberflaechen_D.pdf
- https://www.raumausstattung.de/business/artikel.php?record_id=3211&dbname=Allgemein
- <https://www.wohnet.at/wohnen/lebensraeume/oberflaechen-beschichtungen-20764862>
- <https://www.protolabs.de/ressourcen/design-tipps/kunststofflosungen-die-auswahl-der-richtigen-werkstoffe-fur-ihre-teile/>
- https://www.wemhoener.de/data/wemhoener/pages/produkte_kt4@2x.jpg
- <https://www.gdholz.net/fachwissen-holz/werkstoffe-schichtstoff-platte.html>

PVC: entnommen am 09.06.2020

- https://www.baunetzwissen.de/boden/fachwissen/_pvc/allgemeines-zu-pvc-bodenbelaeagen-997873
- https://www.baunetzwissen.de/boden/fachwissen/_pvc/eigenschaften-von-pvc-bodenbelaeagen-998723
- <https://www.musterhaus.net/ratgeber/bodenbelaeage-und-ihre-eigenschaften>
- <https://www.protolabs.de/ressourcen/design-tipps/kunststofflosungen-die-auswahl-der-richtigen-werkstoffe-fur-ihre-teile/>
- <https://de.wikipedia.org/wiki/Polyvinylchlorid>
- <http://www.madehow.com/Volume-4/Vinyl-Floorcovering.html>
- https://www.baunetzwissen.de/boden/fachwissen/_pvc/arten-von-pvc-bodenbelaeagen-999347

Furnier: entnommen am 09.06.2020

- <https://www.modulor.de/werkstoffbibliothek/holz/furniere/>
- https://www.bau-welt.de/fileadmin/_processed_/0/0/csm_bau-welt-news-furnierherstellung-IFN-furnierblaetter1-2018-07-24_306bdb42cc.jpg
- <https://de.wikipedia.org/wiki/Furnier>
- <https://www.holzvomfach.de/fachwissen-holz/wissenswertes/furnier/>
- <https://www.furnier.de/furnier/eigenschaften-von-furnier.html>
- <https://www.wohnen-sie-gesund.de/materialien-a-z/f/furniere/>

Linoleum: entnommen am 09.06.2020

- <https://de.wikipedia.org/wiki/Linoleum>
- https://www.baunetzwissen.de/boden/fachwissen/_linoleum/eigenschaften-von-linoleum-151706
- <https://www.casando.de/ratgeber/die-vor-und-nachteile-von-linoleum/>
- https://boden.objekt.tarkett.de/de_DE/node/was-ist-linoleum-1551
- <https://www.oekologisch-bauen.info/baustoffe/bodenbelaeage/linoleum.html>
- <https://www.wohnen-sie-gesund.de/materialien-a-z/l/linoleum/>



Deckung
Dämmung
Fassadenbekleidung
Abdichtung
Formteile
Fenster, Flügel und Rahmen
Oberflächen (Beschichtungen, Böden)
Innenausbau

Wandgestaltung

Abbildungsverzeichnis:

Entnommen am 09.06.2020

- Abb. 1: <https://www.bau-welt.de/innenausbau/wandgestaltung/wandfarbe/dispersionsfarbe.html>
- Abb. 2: https://www.schoener-wohnen-farbe.com/fileadmin/redaktion/bilder/produkte/trendstrukturen/farbtone_metalloptik_kupfer.jpg
- Abb. 3: <https://cdn02.plentymarkets.com/2brofzsczyt8/item/images/182312/.jpg>
- Abb. 4: https://markenbaumarkt24.de/blog/wp-content/uploads/2016/09/xrote-wandfarbe-alpina-feine-farben.jpg.pagespeed.ic.1vh_BBuZ3s.jpg
- Abb. 5: https://www.keim.com/fileadmin/user_upload/referenzen/referenzen-top-objekte/einfamilienhaus-fulda-1.jpg
- Abb. 6: [https://praxistipps-images.chip.de/1QrtCabZEwDC_QDXjGtYz_S84QY=/1200x0/filters:format\(jpeg\):fill\(fff,TRUE\):upscale\(\)/praxistipps.s3.amazonaws.com%2Fraufasertapete-streichen-die-besten-tipps_86460c06.jpg](https://praxistipps-images.chip.de/1QrtCabZEwDC_QDXjGtYz_S84QY=/1200x0/filters:format(jpeg):fill(fff,TRUE):upscale()/praxistipps.s3.amazonaws.com%2Fraufasertapete-streichen-die-besten-tipps_86460c06.jpg)
- Abb. 7: <https://static.schoener-wohnen.de/bilder/4b/d2/65673/galleryimage/streichfehler-farbe-weiss-pinsel.jpg>
- Abb. 8: <https://cdn.wagner-group.com/fileadmin/ratgeber/material-spruehen/dispersionspruehen/dispersionsfarbe-spruehen-slider-1920x700.jpg>
- Abb. 9: <https://www.hausjournal.net/wp-content/uploads/Lehmputz-Ratgeber.jpg>
- Abb. 10: <https://www.poez.at/images/produkte/lehm/yosima.jpg>
- Abb. 11: <https://www.pinterest.at/pin/480970435185230162/>
- Abb. 12: https://www.baumit-selbermachen.de/chameleon/mediapool/thumbs/7/58/Lehmputz-auftragen_1000x1000-ID1726-2e252bb5f87b18726f9e8d5dbd81d3ad.jpg?ck=3d3d024c
- Abb. 13: https://www.baumit-selbermachen.de/chameleon/mediapool/thumbs/e/a1/Lehmputz-mit-Kartaetsche-abziehen_1000x1000-ID1728-afb31ecda1f2a013aa71b55fbc9fe037.jpg?ck=fd90ae58
- Abb. 14: https://www.bauhandwerk.de/imgs/1/2/2/8/1/3/0/5_Oberputz_Lehm_Fein_mit_Schwa_mmbrett_abreiben_filzenx_800_528-06169ed0cdc5aa46.jpg
- Abb. 15: <http://www.lehmbau-pritzl.de/neu/galerie/images/struktur.jpg>

Quellenverzeichnis:

Dispersionsfarbe: entnommen am 10.06.2020

- <https://www.chemie.de/lexikon/Dispersionsfarbe.html>
- <https://utopia.de/ratgeber/dispersionsfarbe-ihre-eigenschaften-und-verwendung/>
- <https://www.hausjournal.net/dispersionsfarbe-eigenschaften>
- <https://de.wikipedia.org/wiki/Dispersionsfarbe>
- <https://www.baunetzwissen.de/gesund-bauen/tipps/news-produkte/emissionsfreier-anstrich-1545169>
- <https://www.baunetzwissen.de/gesund-bauen/fachwissen/baustoffe/anstriche-produkte-1547397>
- <https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/publikation/long/3178.pdf>
- <http://www.malerlexikon.de/lexikon/cf/cf/dis1.htm>

Lehmputz: entnommen am 10.06.2020

- <https://www.baunetzwissen.de/glossar/l/lehm-1547041>
- <https://www.baunetz-naturbaustoffe.de/lehmputze/>
- <https://www.heimwerker.de/lehmputz-verbatim/>
- <https://www.berlin.de/special/immobilien-und-wohnen/renovieren/2357649-744390-lehmputz-vor-und-nachteile-gesunden-.html>
- <https://de.wikipedia.org/wiki/Lehmputz>
- <https://www.hausjournal.net/lehmputz-eigenschaften>
- <https://www.oekologisch-bauen.info/baustoffe/naturfarben-putze/lehmputz.html>



Übersicht



Bauteil