

INHALTSVERZEICHNIS

1.	Baustoffkunde	1-14
1.1.1.	Zweischalige Wand – Bauen mit Backstein	1-2
1.2.1.	Herstellung	3-4
1.3.1.	Farbigkeit und Strukturen	5
1.4.1.	Formate	6-7
1.5.1.	Formate / Formsteine	8-9
1.6.1.	Europäische Mauerziegelnorm DIN EN 771-1 und CE-Kennzeichnung	10
1.6.2.	Definition von Mauerziegeln	11
1.6.3.	Beanspruchung des Mauerwerks	12
1.7.1.	Elektroinstallation auf Backstein	13-14

1. BAUSTOFFKUNDE

1.1.1 ZWEISCHALIGE WAND – BAUEN MIT BACKSTEIN

Das zweischalige Prinzip

Das Bauen mit zweischaligem Mauerwerk hat eine lange Tradition. Von Anfang an hatte die Trennung technische Gründe: den langfristigen Witterungsschutz des tragenden Mauerwerks durch ein nichttragendes Verblendmauerwerk.

Das Prinzip gilt heute noch. An die Gebäudehülle werden vielfältige Anforderungen gestellt, die sich bestens mit einem mehrschichtigen Wandaufbau erfüllen lassen, seien es Wetter-, Wärme-, Schall- oder Brandschutz.

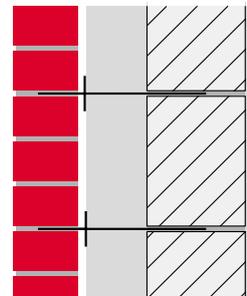
Die zweischalige Wand ist eine zeitgemäße Bauweise, die neben hoher Funktionalität auch für langfristige Wertbeständigkeit bürgt. Die Wahl des Materials in Reinkultur ist eine immer häufiger getroffene Qualitätsentscheidung.

Das Prinzip umfasst zwei massive Schalen: Außenschale und Innenschale, dazwischen in der Regel eine Dämmschicht. Die Vormauerschale besteht stets aus Sichtmauerwerk, die Tragschale kann aus Mauerwerk unterschiedlicher Steinarten oder Beton hergestellt werden.

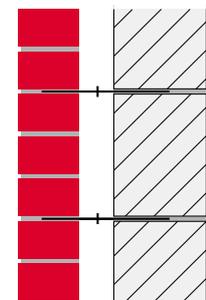
Backstein – ein Begriff für viele Andere

Backstein ist ein überlieferter Familienbegriff für eine Vielzahl gebrannter Mauersteinarten, Voll- und Lochsteine. Allen gemein ist die Grundsubstanz: mineralische Tonerden, die den Steinen, je nach Zusammensetzung und Herstellung ihr spezielles Aussehen und ihre Eigenschaften verleihen. Die normgerechte Definition von Backstein als Vormauerstein enthält DIN 20000-401, die als nationale Norm für die Verwendung von Mauerziegeln nach DIN EN 771-1 steht (siehe 1.6.2 Definition von Mauerziegeln).

ZWEISCHALIGE WAND



▲ ganz oder teilweise mit Wärmedämmung ausgefüllt



▲ mit Luftschicht

1. BAUSTOFFKUNDE

1.1.1 ZWEISCHALIGE WAND – BAUEN MIT BACKSTEIN

Architektur der zweischaligen Wand

Die Bauweise der zweischaligen Wand eignet sich für alle Bauaufgaben: vom Einfamilienhausbau bis zu öffentlichen Bauten. Sie verbindet traditionelle Handwerkskunst mit moderner Befestigungstechnik und rationellem Elementbau – eine Synergie, die Konstruktionen und Gestaltungen weit über den herkömmlichen Mauerwerksbau hinaus ermöglicht.

Das Gestaltungsspektrum ist groß. Ausgangspunkt für das Erscheinungsbild von Gebäuden ist der Backstein als kleinstes und maßgebendes Modul. Formate, Strukturen und Farben des Steins, seine Vermauerung in vielfältigen Struktur- und Ziervorbänden verleihen jeder Architektur charakteristischen Ausdruck. Nicht zuletzt erfüllt das zweischalige Bauen mit Backstein alle zeitgemäßen Anforderungen an das energiesparende und nachhaltige Bauen – von den Ausgangsstoffen über Herstellung bis zur Lebensdauer, von der Bauphysik bis zur Bau- und Wohnökologie.

BACKSTEIN-ARCHITEKTUR UND IHRE VIELFALT (Fritz-Höger-Preis)



▲ Umbau Atelierhaus Dubsstrasse,
Boltshauser Architekten
© Beat Bühler



▲ St. Lukas Art School Brussels,
PoPONCINI & LOOTENS
© Toon Grobet



▲ Parkhaus Jahrhunderthalle Bochum,
raumwerk
© Thomas Koculak



▲ Siza-Pavillon Insel Hombroich,
Alvaro Siza / Rudolf Finsterwalder
© Tomas Riehle



▲ Kantana Film and Animation Institute,
Boonserm Premthada
© Boonserm Premthada

1. BAUSTOFFKUNDE

1.2.1. HERSTELLUNG

Tonbeschaffenheit und Steineigenschaften

Ziegel bestehen aus mineralischen Tonerden oder Lehm. Zur Herstellung werden diese zerkleinert, aufbereitet, zu Rohlingen geformt und nach dem Trocknen bei Temperaturen von 1000°C bis 1200°C im Ring- oder Tunnelofen gebrannt. Je nach Tonvorkommen gibt es große natürliche Unterschiede in der mineralischen Zusammensetzung und Beschaffenheit. Tonqualität und Brenntemperatur bestimmen Farbigkeit und Festigkeit des Ziegels.

Beim Brennvorgang mit Temperaturen ab circa 1100°C beginnt die Oberfläche zu schmelzen, der Vorgang wird auch als Sintern bzw. Schmelzsintern bezeichnet. Diese bei sehr hohen Temperaturen gebrannten Ziegel haben einen harten, hellen Klang – die Klinker. Zudem verleiht das Sintern den Ziegeln eine hohe Druckfestigkeit, besonders geringe Wasseraufnahmefähigkeit und verbessert den Frostwiderstand.

DER WEG DER HERSTELLUNG



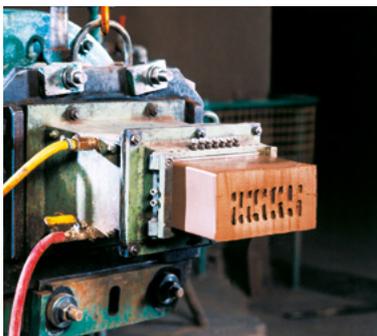
▲ Mauerziegel bestehen aus Lehm und Tonerden.



▲ Unterschiedliche natürliche Beschaffenheit des Rohmaterials.



▲ Schließlich erfolgt das Brennen im Ring- oder Tunnelofen.



▲ Mauerziegel geformt im Strangpressverfahren.



▲ Formung im Handschlagverfahren.



▲ Ofenwagen mit Besatz.

1. BAUSTOFFKUNDE

1.2.1. HERSTELLUNG

Hand- und Wasserstrich- oder Strangpressverfahren

Die Bezeichnung Handstrichziegel, auch Handform- oder Handschlagziegel, stammt aus dem Mittelalter als die überstehende Tonrohmasse mit der Hand von dem formgebenden Holzrahmen abgestrichen wurde und so die typische Oberflächenstruktur mit Kanten und Narben entstand. Als Trennmittel wird Sand benutzt. Durch das Ausschlagen aus der Form entstehen die typischen Quetschfalten.

Wie beim Handstrichverfahren wird bei der Herstellung der Wasserstrichziegel die weiche Tonmasse in Formen ähnlich einer Kuchenform eingestrichen, durch den Einsatz von Wasser als Trennmittel entsteht dann das charakteristische Schlierendesign der Oberfläche. Die strukturierten und leicht unregelmäßigen Backsteine der Hand- und Wasserstrichziegel sind immer Unikate. Im Ergebnis gleicht kein Stein dem anderen.

Beim Strangpressverfahren hingegen wird die Tonmasse unter Druck zu einem Strang gepresst. Von diesem werden die Rohlinge fortlaufend abgeschnitten.

Auf diese Weise entstehen die glatteren, gleichförmigen Steine. Über die endgültige Beschaffenheit entscheiden neben der Brenntemperatur die verschiedenen Möglichkeiten der Oberflächengestaltung: von der mechanischen Profilierung bis zur Glasur.

STRANGPRESSZIEGEL



- ▲ Beim Strangpressverfahren wird die Tonmasse unter Druck zu einem Strang gepresst. So entstehen glatte, gleichförmige Steine.

WASSERSTRICHZIEGEL



- ▲ Beim Wasserstrichverfahren werden die Rohlinge wie mit einer Kuchenform einzeln geformt. Dabei dient Wasser als Trennmittel.

HANDSTRICHZIEGEL / HANDFORMZIEGEL



- ▲ Im Handstrichverfahren wird für die Trennung Sand eingesetzt. Man erhält so sehr rustikale Backsteine.

1. BAUSTOFFKUNDE

1.3.1. FARBIGKEIT UND STRUKTUREN

Material und Behandlung

Die Farbigkeit der Backsteine beruht auf der unterschiedlichen mineralischen Zusammensetzung der Tonerden sowie der Brenntemperatur und dem Herstellungsverfahren. Die Farbpalette ist groß und reicht von strahlendem Weiß über leuchtendes Orange, Rubinrot, Umbra und Graphitgrau bis zu samtigem Schwarz.

Zusätzlich zu den einfarbigen Farbtönen gibt es zahlreiche Zwischentöne. Farbnuancen und Schattierungen können durch strukturierte Oberflächen verstärkt werden. Strukturen resultieren aus dem Herstellungsverfahren (manuell oder maschinell), der Brenntemperatur und den unterschiedlichen Oberflächenbehandlungen: mechanische Profilierung, Besandung, Bedampfung, Flammung, Kohlebrand, Bossierung und Glasur. Das Erscheinungsbild des Sichtmauerwerks wird bestimmt durch Farbe, Form und Format des Backsteins sowie dessen Vermauerung in unterschiedlichsten Verbänden.

BACKSTEIN VARIANTEN



▲ Beispielhafte Variationen von Backstein.

1. BAUSTOFFKUNDE

1.4.1. FORMATE

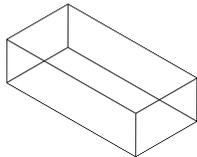
Format und Maßordnung

Vormauerziegel gibt es in einer Reihe unterschiedlicher Formate. Hier zu Lande gebräuchlich sind die klassischen deutschen Formate wie Normalformat (NF), Dünnformat (DF) und zweifaches Dünnformat (2 DF). Dazu kommen Formate, die von den europäischen Nachbarn übernommen wurden, wie das Waalformat (WF) oder das Modulformat (ModF).

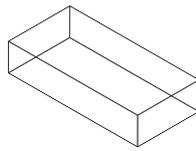
Die deutschen Formate basieren auf dem oktametrischen Maßsystem, niedergelegt in DIN 4172 Maßordnung im Hochbau. Grundlage ist das Maß von 1/8 Meter = 12,5 cm bzw. 125 mm. Dieses umfasst Stein und Mörtelfuge, ausgehend von 1,0 cm Fuge. Die Maße von Steinen und auch Bauteilen ergeben sich aus dem Grundmaß bzw. einem geradzahigen Vielfachen. Die Maße von Backsteinen sind in der DIN EN 771 Mauerziegel definiert.

◀ AKTUELLE INFORMATIONEN!

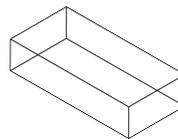
FORMATE



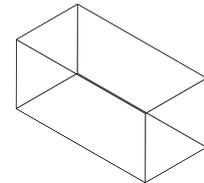
▲ NF – Normalformat
NF 240x115x71mm



▲ DF – Dünnformat
DF 240x115x52mm



▲ OF – Oldenburger Format
OF 220x105x52mm



▲ Zweifaches Dünnformat
2DF 240x115x113mm



▲ Normalformat in der Umsetzung



▲ Dünnformat in der Umsetzung



▲ Zweifaches Dünnformat in der Umsetzung

1. BAUSTOFFKUNDE

1.4.1. FORMATE

Modulsteine

Modulsteine folgen der Modulordnung, festgelegt in DIN 18000 Modulordnung im Bauwesen. Das Modulformat (ModF) beruht auf dem Dezimalsystem, bei dem rechnerisch 1/10 Meter (= 10 cm) als Grundmodul $M=10$ cm angesetzt wird. Die Einheiten der Modulordnung bestehen aus diesem Grundmodul und den Multimodulen, den ganzzahligen Vielfachen des Grundmoduls. Ein waagrechtes Multimodul ist beispielsweise $3M = 30$ cm. Die Maße von Steinen, die im Modulsystem vermauert werden, sind um jeweils 1,0 cm für die Stoßfugenvermörtelung kürzer als das jeweilige Modul.

Sonderformate

In den vergangenen Jahren sind zahlreiche Sonderformate entstanden. Ein Beispiel sind die Langformate, die bis zu einen halben Meter lang und teilweise besonders dünn sind.

Neben herstellerspezifischen Formaten lassen auch häufig Architekten speziell auf ihr Bauvorhaben zugeschnittene Formate entwickeln und herstellen, die zum Teil dann sogar in Serie gegangen sind. Aus der Vermauerung (Steine und Mörtelfugen) ergibt sich der Verband.

WEITERE FORMATE IN DER UMSETZUNG

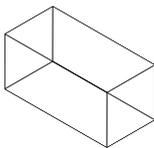


▲ Modulformat

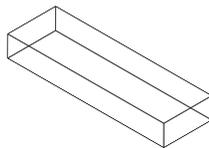


▲ Langformat

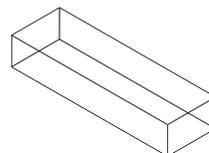
FORMATE



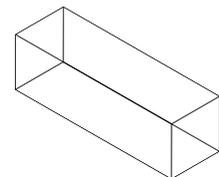
▲ ModF – Modulformat
ModF 190x90x90mm



▲ ModF – Modulformat
ModF 290x90x40mm



▲ ModF – Modulformat
ModF 290x90x52mm



▲ ModF – Modulformat
ModF 290x90x90mm

1. BAUSTOFFKUNDE

1.5.1. FORMATE / FORMSTEINE

Außer der Reihe

Außerhalb des oktametrischen Maßsystemes gibt es eine Reihe von traditionellen Lokalformaten und überlieferten historischen Formaten, die nach wie vor erhältlich sind (Maße in mm).

Formate	Maße (mm)
HF Hamburger Format	220 x 105 x 65
OF Oldenburger Format	220 x 105 x 52
RF Reichsformat	250 x 120 x 65 / 240 x 115 x 65
Großes Klosterformat	285 x 135 x 85
Waalformat	210 x 100 x 50
Waldickformat	210 x 100 x 65
Dänisches Normalformat	228 x 108 x 55

1. BAUSTOFFKUNDE

1.5.1. FORMATE / FORMSTEINE

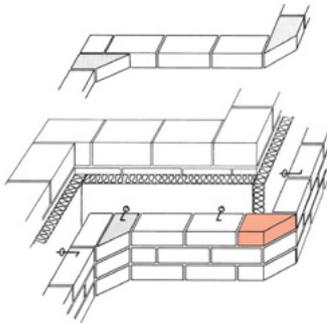
Form- und Spezialsteine

Überall dort wo es schwierig wird, helfen Form- und Spezialsteine weiter. Diese basieren auf den Grundmaßen der jeweiligen Formate. Die Sonderkonstruktionen sind in vielfältigsten Variationen lieferbar; zum Beispiel als Eckstein, Winkelstein, Fensterbankstein oder Gesimsstein. Formsteine können im Strangpressverfahren und als Handformsteine hergestellt werden. Form und Abmessungen sind im Einzelfall zu vereinbaren.

FORMSTEINE UND SPEZIALSTEINE



▲ Verschiedene Typen



▲ Technische Anwendung als Beispiel

1. BAUSTOFFKUNDE

1.6.1. EUROPÄISCHE MAUERZIEGELNORM DIN EN 771-1 UND CE-KENNZEICHNUNG

Seit dem 1. April 2005 gilt die europäische Mauerziegelnorm DIN EN 771-1 ganz offiziell in Deutschland. Diese detaillierte Mauerziegelnorm ist in der gesamten EU gültig und beschreibt sämtliche Regelungen zu Ausgangsstoffen, Herstellung und Anforderungen. Außerdem beschreibt sie ein europaweit vereinheitlichtes Verfahren für die Kennzeichnung und Materialprüfung von Mauerziegeln. Als die DIN EN 771-1 kurz nach ihrer Inkraftsetzung auch in der Bauregelliste B, Teil 1, veröffentlicht worden war, bestand – und besteht bis heute – für alle Mauerziegelhersteller die so genannte CE-Kennzeichnungspflicht.

Die Produzenten von Bauziegeln geben es mit dem Konformitätssignet CE quasi schriftlich: Ihre Bauprodukte sind im Sinne des Bauproduktgesetzes verwendbar. Außerdem bestätigen sie, dass die Bauziegel den legitimierten Eigenschaften der EU-Mauersteinnormen entsprechen. Das quasi zeitgleich mit der Norm DIN EN 771-1 beschlossene CE-Kennzeichen legt indes nur dar, dass die normierten Mauerziegel EU-weit angeboten werden dürfen. Das bedeutet: Ein CE-Kennzeichen ist somit kein Gütesiegel oder Ähnliches.

Zuständig für die Sicherheit bei der Anwendung von Bauprodukten jedweder Art bleiben die einzelnen EU-Staaten, nicht etwa die EU-Kommission in Brüssel. In Deutschland liegt die Verantwortung somit bei den Bauaufsichtsbehörden der Bundesländer. Lediglich CE-gekennzeichnete Mauerziegel, die eindeutig nicht den Qualitätsanforderungen der DIN 105-100 entsprechen, dürfen in der Bundesrepublik Deutschland nur gemeinsam mit der Anwendungsnorm DIN 20000-401 benutzt werden.

Allerdings: Eine Reihe über Jahrzehnte anerkannter Merkmale von Mauerziegeln kommen in der europäischen Mauerziegelnorm DIN EN 771-1 schlichtweg nicht vor. Deshalb hat sich die bundesdeutsche Bauaufsicht dazu entschlossen, eine so genannte Restnorm DIN 105-100 („Mauerziegel mit besonderen Eigenschaften“) einzuführen. Diese Restnorm basiert auf der früheren nationalen Mauerziegelnormreihe DIN 105. Und die, so die Argumentation, habe sich schließlich über einen langen Zeitraum bewährt.

1. BAUSTOFFKUNDE

1.6.2. DEFINITION VON MAUERZIEGELN

Definition von Sichtmauerwerk

Es handelt sich um Mauerwerk, das außen oder innen verarbeitet werden kann. An die sichtbaren Flächen eines solches Mauerwerks werden spezielle Forderungen im Hinblick auf ihre Optik gestellt: Verarbeitet werden lediglich ausgesuchte, hochwertige Mauerziegel. Die Verarbeitung und Fugenausbildung muss ebenfalls auf einem hohen Niveau stattfinden. Ob das Mauerwerk tragend ist oder nicht, spielt in diesem Kontext keine Rolle.

U Ziegel

Mauerziegel zu verwenden in ungeschütztem Mauerwerk.

P Ziegel

Mauerziegel zu verwenden in geschütztem Mauerwerk.

Mauersteine der Kategorie I

Mauersteine mit einer festgelegten Druckfestigkeit. Die Wahrscheinlichkeit, dass diese Festigkeit nicht erreicht wird, darf dabei nicht über fünf Prozent liegen. Das kann über den Mittelwert oder den charakteristischen Wert festgestellt werden.

Mauersteine der Kategorie II

Mauersteine, die unter dem Vertrauensniveau der Kategorie I rangieren. Produzenten müssen mitteilen, ob der Mauerziegel unter die Kategorie I oder II fällt.

Backstein – Mauerziegel für die Verblendschale

Backstein		
Vormauerziegel	Klinker	Keramikklinker
Vormauer-Vollziegel (VMz)	Vollklinker (KMz)	Keramikvollklinker (KK)
Vormauer-Hochlochziegel (VHLz)	Hochlochklinker (KHLz)	Keramikhochlochklinker (KHK)
Handformziegel		

DIN EN 771-1 und DIN 20000-401

1. BAUSTOFFKUNDE

1.6.3. BEANSPRUCHUNG DES MAUERWERKS

Mauerwerk in stark angreifender Umgebung

Mauerwerk oder Mauerwerksteile, die aufgrund der klimatischen Umstände wassergesättigt (starke Regenfälle, Grundwasser) und dabei zugleich einer relativ häufigen Frost-Tau-Wechselbeanspruchung ausgesetzt sowie nicht mit einem wirksamen Schutz dagegen ausgestattet sind.

Beispiele:

- Unverputztes Mauerwerk nahe der Erdoberfläche (zwei Schichten oberhalb und unterhalb). Durchfeuchtung und Frost können hier auftreten.
- Nicht verputzte Brüstungen, bei denen Durchfeuchtung und Frost auftreten können. Das sind beispielsweise Brüstungen ohne effektive Abdeckungen.
- Nicht verputztes Schornstein-Außenmauerwerk, bei dem Frost und Durchfeuchtung auftreten können.
- Freistehende Wände und Vorhangwände, bei denen Durchfeuchtung und Frost auftreten können, beispielsweise Wände ohne eine effektive Abdeckung.
- Stützmauern, bei denen Durchfeuchtung und Frost auftreten. Dazu gehören Wände ohne wirksame Abdeckung oder ohne Bauwerksabdichtung auf der Rückseite.

Mauerwerk in mäßig angreifender Umgebung

Mauerwerk oder Mauerwerksteile, die während ihrer Nutzung Feuchte und Frost-Tau-Wechselbeanspruchung ausgesetzt sind, die aber nicht zu den Bauten in stark angreifender Umgebung gehören.

Beispiele:

- Es gibt Maßnahmen, die eine Durchfeuchtung des Mauerwerks unterbinden: Dazu gehört der Schutz der Wandkrone etwa durch ein überkragendes Dach oder mittels einer Abdeckung; ebenso Fensterbänke mit angefügter Kehle; schließlich Schichten am Kopf oder am Fuß von Wänden, die die Feuchte blockieren.

Mauerwerk in nicht angreifender Umgebung

Dazu zählen Mauerwerke oder Mauerwerksteile, die so gelegen sind, dass sie nicht von einer Feuchte- und Frost-Tau-Wechselbeanspruchung betroffen sind.

1. BAUSTOFFKUNDE

1.7.1. ELEKTROINSTALLATION AUF BACKSTEIN

Elektroinstallation als Gestaltungsmerkmal

Backsteinwände erfreuen sich bei Sanierungsobjekten, aber auch bei modernen Neubauten sowohl im Innen- als auch Außenraum immer größerer Beliebtheit.

Die klassische Aufputzinstallation der Elektroausstattung mit sichtbaren Kabeln, Leitungen und Rohren ist dabei häufig nicht nur eine Notwendigkeit, um die Wand möglichst wenig zu beschädigen, sondern wird gerne auch als bewusstes Stilmittel mit Retro-Touch eingesetzt. Moderne und designorientierte Aufputzvarianten von Schaltern, Steckdosen und Bedienelementen für die Gebäudesteuerung bieten eine große Auswahl an Funktionen, Farb- und Materialvarianten.

Etwas aufwendiger, aber durchaus möglich, ist auch die Unterputzinstallation. Hierbei werden die Leitungen unsichtbar verlegt, beispielsweise bei einer mehrschaligen Außenwand zwischen tragender Wand, Dämmebene und Vorsatzmauerschale. Moderne Funktechnik mit Wandsendern und Schaltern, Dimmern oder Smart-Home-Bedienelementen ermöglicht eine leitungs- und rohrfreie Optik und ist eine elegante Lösung, ohne die Backsteinwand zu strapazieren.

BEISPIELE



▲ Kulturzentrum La Lleialtat Santsenca, Spanien, HARQUITECTES © Adrià Goula



▲ House 1311 Castelldefels, Spanien, HARQUITECTES © Adrià Goula



▲ House 1101 in Sant Cugat del Vallès, Spanien, HARQUITECTES © Adrià Goula



▲ Kulturzentrum La Lleialtat Santsenca, Spanien, HARQUITECTES © Adrià Goula



▲ Einfamilienhaus, Münster © Roland Borgmann



▲ Familienvilla, München-Schwabing © Julia Schambeck

1. BAUSTOFFKUNDE

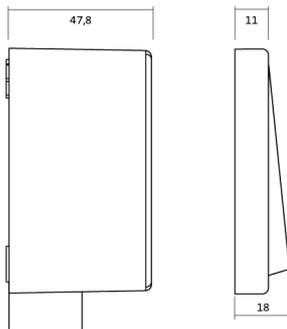
1.7.1. ELEKTROINSTALLATION AUF BACKSTEIN

Elektroinstallation – Kombinationsmöglichkeiten

Moderne Gebäudetechnik umfasst Lösungen für das gesamte Spektrum der Elektroinstallation, darunter Schalter, Steckdosen, Dimmer, Systeme zur Steuerung von Beleuchtung, Verschattung, Klima und Multimedia bis hin zu kompletten Smart-Home-Anwendungen.

Die Kombinationsmöglichkeiten sind dabei je nach Hersteller und verbauter Serie sehr umfangreich. So lassen sich neben den klassischen Einfach- und Doppelanwendungen mithilfe von Mehrfachrahmen auch Vier- oder Fünffach-Kombinationen untereinander in Reihe realisieren. Die Integration von Schalter oder Tastsensor, Dimmer, Raumtemperaturregler, Audiokomponenten oder Steckdosen mit integriertem USB-Ladegerät ist damit kompakt und zügig möglich.

PRINZIP UND KOMBINATIONSMÖGLICHKEITEN



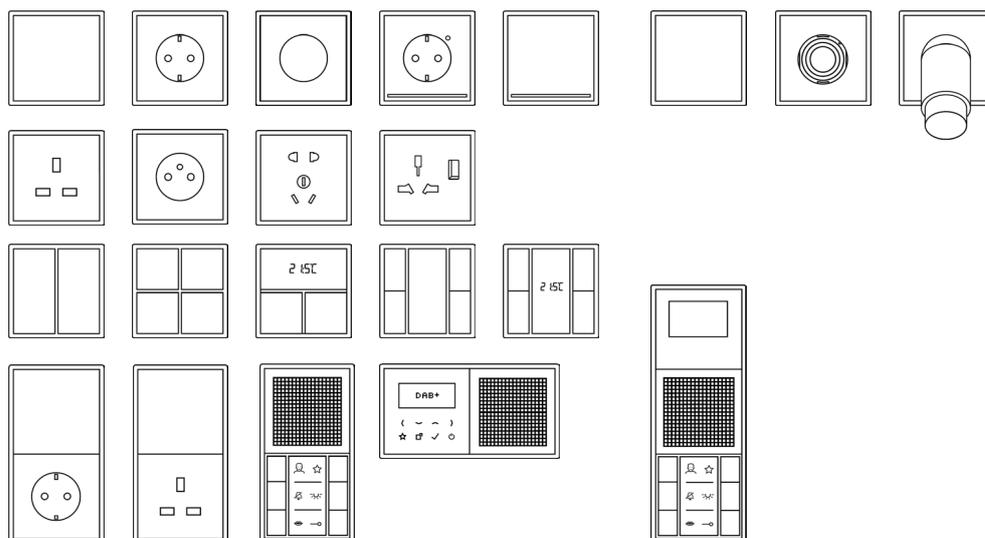
▲ Seitenansicht Aufputzschalter (l), Unterputzschalter (r), Angaben in mm



▲ Beispiel Aufputzschalter
© JUNG



▲ Beispiel Unterputzschalter
© JUNG



▲ Komponenten für Unterputz- und Aufputz-Integration

BILDNACHWEISE

Kapitel	Seitenzahl
1. Baustoffkunde	1-14
1.1.1. Zweischalige Wand – Bauen mit Backstein	1
2 Grafiken	
Zweischalige Wand, © Initiative Bauen mit Backstein	
1.1.1. Zweischalige Wand – Bauen mit Backstein	2
Bild oben links	
Fritz-Höger-Preis 2014, Umbau Atelierhaus Dubsstrasse, Boltshauser Architekten, © Beat Bühler	
Bild oben mitte	
Fritz-Höger-Preis 2014, St. Lukas Art School Brussels, Poponcini & Lootens, © Toon Grobet	
Bild oben rechts	
Fritz-Höger-Preis 2014, Parkhaus Jahrhunderthalle Bochum, raumwerk, © Thomas Koculak	
Bild unten links	
Fritz-Höger-Preis 2014, Siza-Pavillon Insel Hombroich, Alvaro Siza / Rudolf Finsterwalder, © Tomas Riehle	
Bild unten mitte	
Fritz-Höger-Preis 2014, Kantana Film and Animation Institute, Boonserm Premthada, © Boonserm Premthada	
1.2.1. Herstellung	3
Bild oben links	
Mauerziegel bestehen aus Lehm und Tonerden © Initiative Bauen mit Backstein	
Bild oben mitte	
Unterschiedliche natürliche Beschaffenheit des Rohmaterials © Initiative Bauen mit Backstein	
Bild oben rechts	
Schließlich erfolgt das Brennen im Ringoder Tunnelofen © Initiative Bauen mit Backstein	
Bild unten links	
Mauerziegel geformt im Strangpressverfahren. © Initiative Bauen mit Backstein	
Bild unten mitte	
Formung im Handschlagverfahren © Initiative Bauen mit Backstein	
Bild unten rechts	
Ofenwagen mit Besatz © Initiative Bauen mit Backstein	

BILDNACHWEISE

Kapitel	Seitenzahl
1.2.1. Herstellung	4
Bild oben links	
Schwarzer Ziegel (STRANGPRESSZIEGEL)	
© Initiative Bauen mit Backstein	
Bild oben mitte	
Roter Ziegel (WASSERSTRICHZIEGEL)	
© Initiative Bauen mit Backstein	
Bild oben rechts	
Sand Ziegel (HANDSTRICHZIEGEL /HANDFORMZIEGEL)	
© Initiative Bauen mit Backstein	
1.3.1. Farbigkeit und Strukturen	5
Bilder	
Beispielhafte Variationen von Backstein	
© Initiative Bauen mit Backstein	
1.4.1. Formate	6-7
5 Bilder	
Verschiedene Formate	
© Initiative Bauen mit Backstein	
8 Grafiken	
Formate	
© Initiative Bauen mit Backstein	
1.5.1. Formate / Formsteine	9
2 Bilder	
Verschiedene Typen	
© Initiative Bauen mit Backstein	
Grafik	
Technische Anwendung als Beispiel	
© Initiative Bauen mit Backstein	

BILDNACHWEISE

Kapitel	Seitenzahl
1.7.1. Elektroinstallation auf Backstein	13
Bild oben links	
Kulturzentrum La Lleialtat Santsenca, Spanien, HARQUITECTES	
Quelle JUNG, © Adrià Goula	
Bild oben Mitte	
House 1311 Castelldefels, Spanien, HARQUITECTES	
Quelle JUNG, © Adrià Goula	
Bild oben rechts	
House 1101 in Sant Cugat del Vallès, Spanien, HARQUITECTES	
Quelle JUNG, © Adrià Goula	
Bild unten links	
Kulturzentrum La Lleialtat Santsenca, Spanien, HARQUITECTES	
Quelle JUNG, © Adrià Goula	
Bild unten Mitte	
Einfamilienhaus, Münster	
Quelle JUNG © Roland Borgmann	
Bild unten rechts	
Familienvilla, München-Schwabing	
Quelle JUNG © Julia Schambeck	
1.7.1. Elektroinstallation auf Backstein	14
Grafik oben links	
Prinzip	
© JUNG	
Bild oben Mitte	
Beispiel Aufputzschalter	
© JUNG	
Bild oben rechts	
Beispiel Unterputzschalter	
© JUNG	
Grafiken unten	
Komponenten für Unterputz- und Aufputz-Integration	
© JUNG	