

Grundlagen Gebäudehülle

Baukunde		1
Arbeitssicherheit, Gesundheitsschutz		2
Gebäudehülle		3
Befestigungen, Verbindungen		4
Physik am Bau		5
Werkzeuge, Maschinen		6
Baustoff-Lexikon Gebäudehülle		LEX
Index		..i

Peter Stoller

Grundlagen Gebäudehülle

Das umfassende Nachschlagewerk
für Ausbildung und Berufsalltag

ISBN 3-9522490-0-9

© grafitext-verlag, CH-3226 Treiten

1. Auflage 2002
2. durchgesehene Auflage 2007
erweitert mit Karl Sutter «Baustoff-Lexikon Gebäudehülle»
3. erweiterte Auflage 2012
4. durchgesehene Auflage 2018

Herstellung,

Layout,

Satz grafitext p. stoller, Treiten

Druck Gassmann Print, 2501 Biel

Herausgeber grafitext-verlag, p. stoller

Vertrieb grafitext-verlag

Peter Stoller

Dorfstrasse 1

CH-3226 Treiten

T 032 313 34 50

Support www.grafitext.ch



Das vorliegende Werk ist urheberrechtlich geschützt.

Alle Rechte vorbehalten. Kein Teil dieses Buches darf in irgendeiner Form ohne schriftliche Genehmigung des Verlags reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

Der Inhalt dieses Buches wurde mit grösster Sorgfalt erstellt. Für mögliche Fehler und deren Folgen können weder Autoren noch der Herausgeber eine juristische Verantwortung oder irgendeine Haftung übernehmen.

Inhalt

Vorwort	5
Dank	6

Teil 1 Baukunde

Inhaltsverzeichnis	7
1 Umweltschutz und nachhaltiges Bauen	9
2 Einrichten und Betrieb einer Baustelle	13
3 Rapporte	27
4 Ausmasse	29
5 Planlesen und Skizzieren	31
6 Berechnungen	39
7 Kleine Baustilkunde	43

Teil 2 Arbeitssicherheit, Gesundheitsschutz

Inhaltsverzeichnis	47
1 Unfallverhütung	51
2 Gesetze und Verordnungen	53
3 Bauarbeitenverordnung (BauAV)	55
4 Persönliche Schutzausrüstung PSA	59
5 Arbeiten mit Bauseilen/Gurten	61
6 Leitern	65
7 Leichte Arbeitsgerüste	71
8 Lastentransport auf Fahrzeugen	79
9 Elektrischer Strom	81
10 Arbeiten mit erhöhtem Brandrisiko	85
11 Brandverhütung bei Bauarbeiten	93
12 Gesundheitsgefährdende Stoffe	95

Teil 3 Gebäudehülle

Inhaltsverzeichnis	101
1 Geneigte Dächer	105
2 Flachdächer	137
3 Aussenwände	145
4 Bekleidete Aussenwände	147
5 Wärmedämmte Gebäudehülle	157
6 Luftdichte Gebäudehülle	161
7 Entwässerung der Gebäudehülle	163
8 Blitzschutz an der Gebäudehülle	169
9 Brandschutz	171
10 Solartechnik an der Gebäudehülle	175
11 Sonnenschutz-Systeme	178

Teil 4 Befestigungen, Verbindungen

Inhaltsverzeichnis	185
1 Verbindungstechnik an der Gebäudehülle	187
2 Nagelverbindungen in Holz	191
3 Schraubenverbindungen	193
4 Dübel	197
5 Nietverfahren	203

6	Punktschweissen	205
7	Falzverbindungen	205
8	Löten	206
9	Metalle schweissen	209
10	Kunststoffe schweissen	211
11	Kleben (adhäsive Befestigung)	213

Teil 5 Physik am Bau

	Inhaltsverzeichnis	215
1	Einführung in die Bauphysik	217
2	Einführung in die Mechanik	227

Teil 6 Werkzeuge, Maschinen

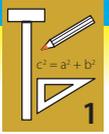
	Inhaltsverzeichnis	235
1	Handwerkzeuge	237
2	Tragbare elektrische Maschinen	247
3	Nagel- und Heftapparate	253
4	Baulaser	254

LEX Baustoff-Lexikon Gebäudehülle

	Inhaltsverzeichnis	257
1	Deck- und Bekleidungsmaterial	259
2	Material für Flachdach und Abdichtung	271
3	Dämmmaterial	283
4	Sonnen-Energie	288
5	Holz, Holzschutz, Holzwerkstoffe	291
6	Erdöl- und Kunststoffprodukte	299
7	Transparente Bauteile, Fenster	311
8	Befestigungsmittel, Klammern, Haken	315
9	Bauteile aus Metall	324
10	Metalle, Oberflächen, Korrosion	332
11	Übrige Baustoffe	343

..i Index

	Stichworte A bis Z	347
--	--------------------	-----



Baukunde

1

Inhaltsverzeichnis

1	Umweltschutz und nachhaltiges Bauen	9
1.1	Luft reinhalten	9
1.1.1	Verbrennen von Abfällen	9
1.1.2	Schädliche Lösemittel meiden	10
1.1.3	Staub macht krank	10
1.1.4	Asbestproblem	10
1.2	Lärm macht krank	10
1.3	Nachhaltiges Bauen	10
1.4	Abfälle auf der Baustelle	11
1.5	Rückbau	12
2	Einrichten und Betrieb einer Baustelle	13
2.1	Erschliessung der Baustelle	13
2.2	Lagerplatz für Material	13
2.3	Mehrmuldenkonzept	14
2.3.1	Sonderabfälle	15
2.4	Technische Einrichtungen	15
2.5	Räume	16
2.6	Allgemeine Ausrüstung	16
2.7	Hebe- und Transportmittel	17
2.7.1	Kran	17
2.7.2	Bauaufzug	20
2.7.3	Baulift	21
2.7.4	Zahnstangenaufzüge	22
2.7.5	Seilaufzüge	22
2.7.6	Stapler	22
2.7.7	Hubarbeitsbühnen	23
2.7.8	Helikopter	23
2.8	Erschliessung des Arbeitsplatzes	23
2.9	Absperrungen	24
2.10	Ordnung auf der Baustelle	26
2.11	Zusammenarbeit und Zuständigkeit	26

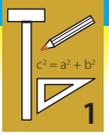
3	Rapporte	27
3.1	Arbeitsrapport (Regierapport)	27
3.2	Unterhaltsrapport	28
3.3	Baustellenrapport	28
3.4	Stundenrapport	28
4	Ausmasse	29
4.1	Ausmassregeln	29
4.2	Geschriebenes Ausmass	29
4.3	Ausmass mit Ausmassskizze	30
5	Planlesen und Skizzieren	31
5.1	Planlesen	31
5.1.1	Titelfeld	31
5.1.2	Masstäbe	31
5.1.3	Liniendarstellung	32
5.1.4	Zweidimensionale Darstellung	32
5.1.5	Räumliche Darstellung	33
5.1.6	Bemassung	34
5.1.7	Angabe von Höhen (Kotierung)	35
5.1.8	Sinnbilder und Schraffuren	36
5.1.9	Aussparungen	37
5.1.10	Kurzzeichen in Bauplänen	37
5.2	Skizzieren	37
5.2.1	Massaufnahme	38
5.2.2	Ausmassskizze	38
6	Berechnungen	39
6.1	Materialbedarf	39
6.1.1	Materialbedarf nach der Flächen- oder Längeneinteilung	39
6.1.2	Materialbedarf per Einheit	39
6.1.3	Lastberechnungen	40
6.2	Einteilungen	41
7	Kleine Baustilkunde	43
7.1	Griechische Baukunst	43
7.2	Römische Baukunst	43
7.3	Altchristliche und byzantinische Baukunst	44
7.4	Romanische Baukunst	44
7.5	Gotische Baukunst	45
7.6	Renaissance	45
7.7	Barock und Rokoko	45
7.8	Klassizismus	46
7.9	Jugendstil und Moderne	46

Autoren

Christoph Hensch: Kap. 7
Peter Stoller: Übrige

Bildnachweis

SUVA: Abb. 1/205–210, 212, 213
Böcker: Abb. 1/214–217
P. Stoller: Übrige



1 Umweltschutz und nachhaltiges Bauen

Die Rücksichtnahme auf die Umwelt und der verantwortungsvolle Umgang mit den Rohstoffen der Erde (Ökologie) sollten bei allen Aktivitäten einen hohen Stellenwert erhalten. Der Schutz der Umwelt und ein ökologisches Verhalten ist für uns Erdbewohner eine Pflicht, die leider allzu oft dem Profitdenken geopfert oder aus lauter Bequemlichkeit «vergessen» wird.



Abb. 1/101: Gelebter Umweltschutz ist Ausdruck von Respekt vor dem Leben und der Natur

Das Bundesgesetz über den Umweltschutz (USG) bezweckt Folgendes:

Art. 1 USG Zweck

¹ Dieses Gesetz soll Menschen, Tiere und Pflanzen, ihre Lebensgemeinschaften und Lebensräume gegen schädliche oder lästige Einwirkungen schützen und die Fruchtbarkeit des Bodens erhalten.

² Im Sinne der Vorsorge sind Einwirkungen, die schädlich oder lästig werden könnten, frühzeitig zu begrenzen.

Der verantwortungsbewusste Bauprofi kennt Massnahmen, diese Ziele zu erreichen.

1.1 Luft reinhalten

Die Folgen der **LUFTVERSCHMUTZUNG** sind heute deutlich spürbar: Treibhausgase, Ozonloch und stinkige Abgaswolken (Smog) verändern das Klima und beeinträchtigen die Lebensqualität. Asthma, Allergien und Hautkrebs nehmen weltweit zu.

Luftverschmutzende Stoffe können gasförmig (CO₂) oder winzige Partikel sein.

Einige Stoffe sind riechbar und können Geruchsbelästigungen und Reizungen verursachen (Ammoniak aus Jauche). Viele gesundheitsschädliche Stoffe sind geruchlos und somit nicht direkt feststellbar.

Manche Stoffe bauen sich schnell ab, andere nicht oder nur sehr langsam. Sie reichern sich in Gewässern und in der Erde an und gelangen so in die **NAHRUNGSKETTE**. Es kommt zur schleichenden Vergiftung von Mensch, Tier und Pflanzenwelt.

Luftreinhalte-Verordnung (LRV)

Die Zeiten sind glücklicherweise vorbei, wo es auf einer Baustelle so richtig «schön» gestaubt, gelärmt und gestunken hat! In der Schweiz ist die **LUFTREINHALTE-VERORDNUNG (LRV)** einzuhalten. Die LRV basiert auf dem Bundesgesetz über den Umweltschutz (USG). In der LRV sind verbindliche Vorschriften und Grenzwerte aufgeführt, die bei Missachtung zu einer Anzeige führen können.

Luftreinhalte-Verordnung (LRV)

vom 16. Dezember 1985 (Stand am 1. April 2017)

Art. 1 LRV Zweck und Geltungsbereich

¹ Diese Verordnung soll Menschen, Tiere, Pflanzen, ihre Lebensgemeinschaften und Lebensräume sowie den Boden vor schädlichen oder lästigen Luftverunreinigungen schützen.

² Sie regelt:

- a. die vorsorgliche Emissionsbegrenzung bei Anlagen nach Artikel 7 des Gesetzes, welche die Luft verunreinigen;
- a.^{bis2} die Abfallverbrennung im Freien;
- b. die Anforderungen an Brenn- und Treibstoffe;
- c. die höchstzulässige Belastung der Luft (Immissionsgrenzwerte);
- d. das Vorgehen für den Fall, dass die Immissionen übermässig sind.

1.1.1 Verbrennen von Abfällen

Bei jedem Verbrennungsprozess entstehen hochgiftige Substanzen (Abgase, Russ, Feinstaub usw.) Ohne spezielle Filter gelangen die Schadstoffe in die Atmosphäre – unsere Atemluft!

Verbrennen von Abfällen in nicht dafür vorgesehenen Öfen ist verboten.

Restholz

Restholz von Baustellen (Latten, Bretter, Schindeln usw.), Abbruchholz und imprägnierte oder gestrichene Holzabfälle gelten als Abfall und müssen der ordentlichen Entsorgung zugeführt werden!

1.1.2 Schädliche Lösemittel meiden

◀ 2/12.3
LÖSEMittel Lösemittelhaltige Stoffe sind besonders gefährlich, da das **LÖSEMittel** sich vollständig in die Luft verflüchtigt.

Der verantwortungsbewusste Bauprofi wendet nur Mittel mit keinen oder unschädlichen Lösemitteln an.

1.1.3 Staub macht krank

Staub ist nicht nur eine lästige Verunreinigung der Luft, Staub kann auch zu schweren Gesundheitsschäden führen!

Staub enthält viele schädliche Partikel, die z. B. Allergien auslösen. Eingeatmeter **FEINSTAUB**, das ist von blossen Auge nicht sichtbarer Staub, kann bis in die hintersten Lungenbläschen wandern und in der Lunge Verhärtungen oder sogar Lungenkrebs verursachen. Gefährdet sind nicht nur die Staubverursacher selber (wenn sie sich nicht schützen), sondern alle, die der Staubbelastung ausgesetzt sind!

Gemäss Luftreinhalte-Verordnung ist eine erhebliche **STAUBEMISSION** (Erzeugung von Staub) grundsätzlich zu vermeiden. Also ist beim Arbeiten auf staubverursachende Arbeitstechniken zu verzichten oder die anfallenden Stäube sind zu sammeln (Staubsauger) bzw. zu binden (Nasstrennen von Dachziegeln usw.).

1.1.4 Asbestproblem

◀ 2/12.8
ASBESTHALTIGE MATERIALIEN Gebäude, die in der Schweiz vor 1991 gebaut wurden, können asbesthaltige Baustoffe enthalten.

Vor Beginn der Arbeiten muss ermittelt werden, ob eine Asbestbelastung vorliegt und welche Schutzmassnahmen zu treffen sind!

Infos sind bei Forum Asbest Schweiz (FACH) und in der EKAS Richtlinie Nr. 6503 «Asbest» zu finden.

Asbesthaltige Produkte dürfen nicht bearbeitet werden, kein schneiden, bohren, schleifen usw.

Bauabfälle mit freien oder sich freisetzenden Asbestfasern gelten als Sonderabfälle!

1.2 Lärm macht krank

Jeder ist verpflichtet **LÄRMEMISSIONEN** (Erzeugung von Lärm) möglichst zu verhindern.

Lärm macht nervös, müde und taub.

Der Hersteller eines Autos muss z. B. strenge **LÄRMGRENZWERTE** einhalten, da sonst sein Produkt in der Schweiz nicht gefahren werden darf.

Desgleichen verstösst der Baumaschinenfahrer gegen das Gesetz, wenn er den Schalldämpfer zwecks «besseren Sound» nicht reparieren lässt.

1.3 Nachhaltiges Bauen

Das Prinzip der Nachhaltigkeit ist einfach:

Jede Aktivität sollte darauf ausgerichtet sein, die Zukunft nicht in Frage zu stellen.

In Bezug auf das Bauen bedeutet dies, dass nicht erneuerbare Quellen (Ressourcen) wie z. B. Erdöl nicht vergeudet werden. Erdöl, als Ausgangsstoff für unzählige Produkte und Energielieferant, wird derzeit meist gedankenlos verbraucht. Es wird leicht übersehen, dass in vielen nicht aus Erdöl hergestellten Produkten Erdöl als Lieferant von Produktionsenergie (graue Energie) eingesetzt wurde.

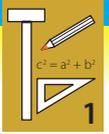
Bei der Planung und Ausführung von Bauten lässt sich ein grosser Teil der aus nicht erneuerbaren Ressourcen hergestellten Baustoffe durch umweltfreundliche austauschen.

Voraus und zu Ende denken

Zum verantwortungsbewussten Umgang mit unserer Umwelt gehört dringend, dass Problemstoffe, die umweltbelastend sind, durch umweltfreundliche Produkte ersetzt werden.

Beim Planen und Erstellen eines Bauwerkes ist auf die spätere problemlose Trennbarkeit und Wiederverwertbarkeit der Materialien zu achten.

Je mehr Baumaterialien leicht und sauber voneinander getrennt gesammelt werden können, desto grösser ist die Wiederverwertbarkeit. Die Belastung unserer Umwelt nimmt ab, da weniger Abfall verbrannt oder deponiert werden muss.



1.4 Abfälle auf der Baustelle

Abfallvermeidung und Abfalltrennung ist gelebter Umweltschutz und gespartes Geld. Der beim Bauen anfallende Abfall kann zu einem grossen Teil wiederverwertet werden, der Rest wird in **KEHRICHTVERBRENNUNGSANLAGEN (KVA)** verbrannt oder gelangt in eine bewilligte Deponie.

Deponien sind Abfallanlagen, in denen Abfälle endgültig und kontrolliert abgelagert werden. Die Abfälle sind so aber der Wiederverwertung entzogen.

Wiederverwertung (Recycling)

Bauabfall ist nicht wertlos, er wird in speziellen Betrieben gesammelt und sortiert. Die gesammelten Rohstoffe wie, Holz, Metalle, Glas, Bauschutt, Kunststoffe usw. werden dann sinnvoll wiederverwertet.

So entstehen z. B. aus Polyethylenabfällen neue Rohre für den Tiefbau. Metalle gelangen in die Giesserei. Betonschutt, Abbruch von Mauerwerk und andere mineralische Bauteile, sowie zum Teil auch Glas werden z. B. zu Füllmaterial für den Strassenbau aufbereitet.

Altholz wird z. B. zu Spanplatten verarbeitet oder dient als Brennstoff in den Öfen der Kehrichtverbrennungsanlagen und wird so zur Wärmegewinnung genutzt.

Ausgediente Dachziegel werden zu mineralischem Substrat (Nährboden für Pflanzen) für die extensive (geringe Pflege bedürftige) Dachbegrünung aufbereitet.



Abb. 1/102: Gesammelter reiner Ziegelschutt wartet auf die Wiederverwertung zu mineralischem Substrat

Abfall trennen und sammeln

Mit einer durchdachten **Abfalltrennung**, schon auf der Baustelle (**MEHRMULDENKONZEPT**), kann Geld gespart und die Umwelt entlastet werden.

Was nicht vermischt ist, muss nicht sortiert werden!

In der Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen (Abfallverordnung, VVEA) ist der Umgang mit Bauabfällen wie folgt vorgeschrieben:

Art. 17 VVEA Trennung von Bauabfällen

¹ Bei Bauarbeiten sind Sonderabfälle von den übrigen Abfällen zu trennen und separat zu entsorgen. Die übrigen Bauabfälle sind auf der Baustelle wie folgt zu trennen:

- abgetragener Ober- und Unterboden, jeweils möglichst sortenrein;
- unverschmutztes Aushub- und Ausbruchmaterial, Aushub- und Ausbruchmaterial, das die Anforderungen nach Anhang 3 Ziffer 2 erfüllt, und übriges Aushub- und Ausbruchmaterial, jeweils möglichst sortenrein;
- Ausbauasphalt, Betonabbruch, Strassenaufbruch, Mischabbruch, Ziegelbruch und Gips, jeweils möglichst sortenrein;
- weitere stofflich verwertbare Abfälle wie Glas, Metalle, Holz und Kunststoffe, jeweils möglichst sortenrein;
- brennbare Abfälle, die nicht stofflich verwertbar sind;
- andere Abfälle.

² Soweit die Trennung der übrigen Bauabfälle auf der Baustelle betrieblich nicht möglich ist, sind die Abfälle in geeigneten Anlagen zu trennen.

³ Die Behörde kann eine weitergehende Trennung verlangen, wenn dadurch zusätzliche Anteile der Abfälle verwertet werden können. (...)

Um der Verordnung gerecht zu werden, sollten auf der Baustelle entsprechende Mulden bereitstehen.

Der Vollzug der Verordnung ist den kantonalen Behörden überbunden. Die zuständigen Stellen geben gerne Auskunft.

Sonderabfälle

Sonderabfälle muss derjenige Unternehmer, welcher mit den Materialien auf der Baustelle arbeitet, in eigener Verantwortung fachgerecht entsorgen.

Sonderabfälle dürfen nicht mit dem übrigen Abfall vermischt werden.

1/2.3 >

**MEHRMULDEN-
KONZEPT**

◀ 5/2.2 **TRAGFÄHIGKEIT** Anschlagmittel haben eine begrenzte **TRAGFÄHIGKEIT**. Diese muss deutlich angeschrieben sein.

Der einwandfreie Zustand des Anschlagmittels ist vor dem Einsatz zu prüfen.

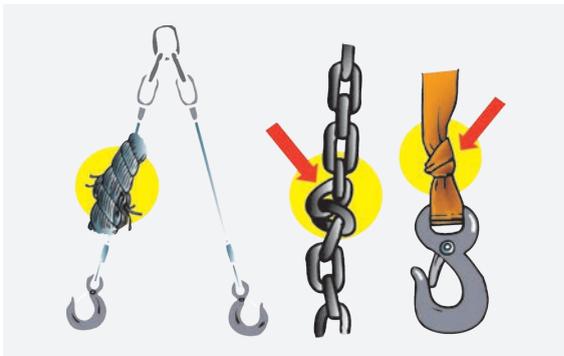


Abb. 1/206: Anschlagmittel prüfen

Gebrochene Drähte, Rost und Knicke bei Stahlseilen, stark rostige, verbogene oder gerissene **KETTENGLIEDER**, Schnitte in Gurten und Seilen, Knoten, starke Abnutzung usw. vermindern die **Tragfähigkeit** und können zu schweren Unfällen führen!

Bei Verdacht auf Beschädigung dürfen Anschlagmittel nicht verwendet werden!

Mindestens einmal pro Jahr sollen die Anschlagmittel von einer Fachkraft gründlich geprüft werden.

Schützen der Anschlagmittel vor Beschädigung ist Pflicht! An Kanten entstehen durch Reibung der sich unter der Last dehrenden Anschlagmittel enorme punktuelle Belastungen der Anschlagmittel. Fasern in Gurten können reißen und Stahlseile werden geknickt. Bei rauen oder scharfen Kanten sind die Anschlagmittel durch geeignete Unterlagen zu schonen. Gleichzeitig wird die Beschädigung der Last z. B. durch einschneidende Seile verhindert.



Abb. 1/207: Schutz von Anschlagmitteln; Kantenschutzunterlagen

Beim Anbinden von Lasten direkt mit einer sich zusammenziehenden Schlaufe des Anschlagmittels ist auf die Art der **SCHLAUFENBILDUNG** zu achten.

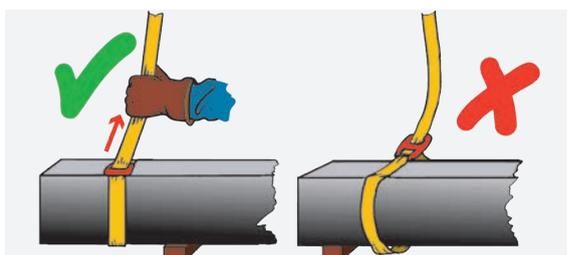


Abb. 1/208: Richtige Schlaufenbildung

Die Schlaufe legt sich eng an die Last an, weil der Gleitpunkt direkt an der oberen Lastkante liegt. Eine zweite Schlaufe ist auf der gegenüberliegenden Kante in derselben Art anzubringen. Durch diese Anordnung der beiden Anschlagmittel wird die Last gebunden und hängt, sofern der **SCHWERPUNKT** richtig berücksichtigt wurde, absolut waagrecht.

Der Schwerpunkt der Last muss beim Anschlagen von Lasten bekannt sein. Die Lage der Last darf sich während des Transports nicht verändern! Besonders gefährlich ist es z. B., wenn Lattenbünde aus der vorgesehenen waagrechten Lage in eine **SCHRÄGLAGE** geraten: Die Anschlagmittel könnten verrutschen und die Last abstürzen, Schräg angeschlagene Lasten verursachen auch Probleme beim Absetzen.

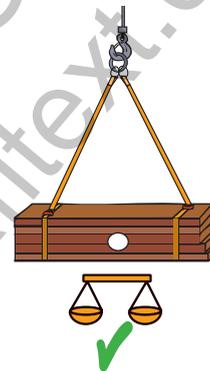


Abb. 1/209: Schwerpunkt der Last

Die Belastung des Anschlagmittels wird hauptsächlich durch das Gewicht der Last und den Spreizwinkel bestimmt. Da die Anschlagmittel meistens paarweise direkt um die Last gelegt werden, entstehen je nach **SPREIZWINKEL** sehr unterschiedliche Belastungen der beiden Stränge.

Das Gewicht der Last sollte bekannt sein, damit ihr Einfluss auf die Anschlagmittel abgeschätzt werden kann.

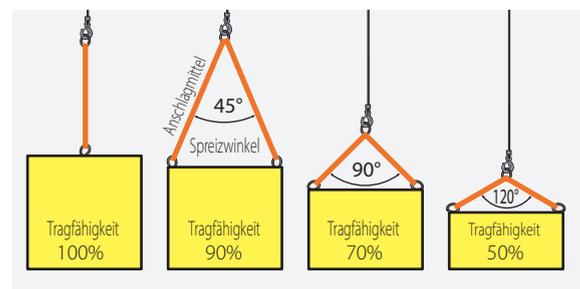
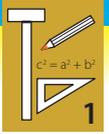


Abb. 1/210: Tragfähigkeit des Anschlagmittels bei verschiedenen Spreizwinkeln



2.7.7 Hubarbeitsbühnen

Für kleinere Arbeiten in grosser Höhe ist die **HUBARBEITSBÜHNE** eine sichere und zeitsparende Hilfe. Die Arbeits-



Abb. 1/219: Hubarbeitsbühne

bühne kann an einem Knickarm angebracht sein, der auf einem Lastwagen wie ein Kran fest montiert ist oder auf einem Anhängerfahrge- stell angebracht wird.

Bei einer anderen Konstruk- tion sitzt die Arbeitsbühne auf einem hydraulisch be- triebenen Teleskoprohr und kann nur in der Senkrechten

verstellt werden.

Die Arbeits- höhe von normalen

ARBEITSBÜH- NEN beträgt bis zu 18 m bei einer Nutzlast

von 200 kg. Spezielle Geräte erreichen eine Nutzhöhe von über 35 m.

Mit dem Knickarm können auch Stellen erreicht werden, die nicht direkt von unten zu sehen sind. Die Bewe- gung der Arbeitsbühne erfolgt mit elektrohydraulischer Feinstuerung direkt von der Bühne aus.

Vor dem Einsatz der Arbeitsbühne muss das Fahrge- stell mit ausziehbaren Stützen stabilisiert werden.

2.7.8 Helikopter

Bei unzugänglichen Baustellen leisten **HELIKOPTER** wert- volle Transportdienste. Helikopterstunden sind sehr teu- er, deshalb muss ein Lastentransport sorgfältig geplant und vorbereitet sein, damit alles rasch geht.

Lande-, Verlade- und Absetzplätze sowie Überflugrou- ten sind zu bestimmen und die nötigen Bewilligungen einzuholen. Das Transportgewicht der Last ist auf die Nutzlast des Helis abzustimmen. Die Last muss in die entsprechenden Lastaufnahmemittel gepackt und auf dem Verladeplatz bereitstehen. Plätze für das Absetzen sind vorzubereiten.

Die Heliunternehmen sind bei der Planung und Vor- bereitung behilflich und stellen geschulte Flughelfer für die Bodenarbeit zur Verfügung.

2.8 Erschliessung des Arbeitsplatzes

Mit der **ERSCHLIESSUNG** wird der sichere Zugang zum **ARBEITSPLATZ** ermöglicht. Mit Arbeitsplatz ist die Stelle gemeint, wo der Handwerker im Moment an der Arbeit ist. Je nach Art der Arbeit ist die Erschliessung einfach bis sehr kompliziert. Für den Landschaftsgärtner, der die Umgebung gestaltet, ist die Erschliessung mit der Zufahrt zur Baustelle meistens erledigt. Ein Dachdecker, der an einer Turmspitze Arbeiten ausführen soll, gelangt über Treppen (oder Lift) und **GERÜSTGÄNGE** zu seinem Arbeitsplatz.

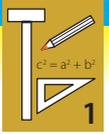
Mittel für die Erschliessung

Der Zugang zum Arbeitsplatz muss über sichere Wege erfolgen können. Die Mittel für die Erschliessung sind immer der Situation anzupassen und sollen verhältnis- mässig sein.

Arbeitsplätze, die über längere Zeit von vielen Perso- nen aufgesucht werden, sollten komfortabler erschlos- sen werden: Statt z. B. Leitern kommen Treppen zum Einsatz.



Abb. 1/220: Arbeitsplatz- erschliessung durch Gerüst



4 Ausmasse

Ist eine Arbeit beendet, muss für die Rechnungsstellung die erbrachte Leistung und das verbrauchte Material aufgeschrieben werden. Ist der Auftrag aufgrund eines Angebotes mit **EINHEITSPREISEN** ausgeführt worden, sind die tatsächlichen Ausmasse der ausgeführten Arbeiten in schriftlicher Form festzuhalten

In den **Einheitspreisen** sind alle Kosten für Lohn, Material, Risiko und Verdienst enthalten und auf Einheiten wie m, m² usw. umgerechnet. Solche Preise heissen auch **Akkordpreise**, da der Verdienst von der Arbeitsleistung abhängig ist. Bei Arbeiten, die nach Einheitspreisen verrechnet werden, ist die Menge durch Messen, Wägen oder Zählen festzustellen. Die Resultate werden in einem Ausmass festgehalten.

Ausmasse gelten als Massurkunden und sind dementsprechend zu erstellen.

4.1 Ausmassregeln

Für die Massermittlung sind die **AUSMASSREGELN** des SIA anzuwenden. Diese Regeln geben an, wann eine Position als Fläche, Laufmeter oder Stück im Ausmass zu berücksichtigen ist.

Folgende Normen sind für das Ausmessen von Arbeiten an der Gebäudehülle zu beachten:

- Norm SIA 234 «Spenglerarbeiten: Geneigte Dächer und bekleidete Aussenwände, Leistung und Ausmass»
- Norm SIA 235 «Dachdeckerarbeiten: Geneigte Dächer und bekleidete Aussenwände, Leistung und Ausmass»
- Norm SIA 270 «Abdichtungen aus Dichtungsbahnen oder Gussasphalt: Leistungen und Ausmass»

4.2 Geschriebenes Ausmass

Ausmasse sind übersichtlich zu gestalten.

Meistens wird das Ausmass gemeinsam durch die Bauleitung und die Vertreter der Unternehmung erstellt.

Als Grundlage dienen die im Angebot beschriebenen Positionen, die durch die tatsächlichen Mengen ergänzt werden. Solche Ausmasse enthalten in der Regel keine Skizzen, nur Formeln mit den tatsächlichen Massen.

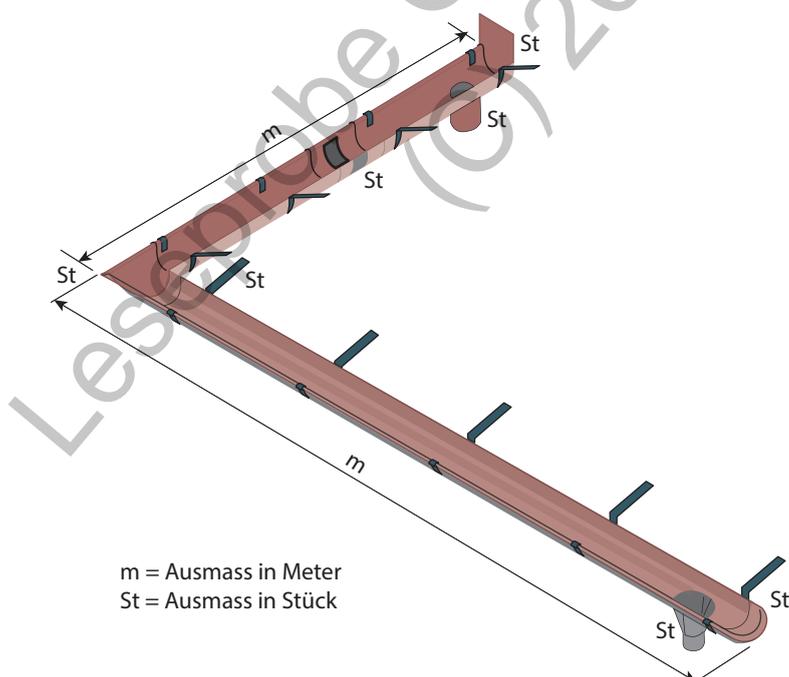


Abb. 1/401: Ausmessen einer Rinne nach Norm SIA 234

Spiegelprojektionen

Für die Darstellung von **DECKENUNTERSICHTEN**, welche z. B. Platteneinteilungen, die Verteilung von Leuchtkörpern und Leitungsverläufe zeigen soll, kommt die **SPIEGELPROJEKTION** zur Anwendung. Sie zeigt eine Ansicht von unten.

5.1.5 Räumliche Darstellung

Vielfach ist eine dreidimensionale Abbildung für die Orientierung nützlich.

In räumlichen Darstellungen sind viele Längen verzerrt. Das Herausmessen von Massen ist nur bedingt möglich!

Eine **RÄUMLICHE DARSTELLUNG** kann als Parallelprojektion oder Fluchtpunktperspektive ausgeführt werden.

Axonometrie und Isometrie

Werden alle parallelen Kanten eines Objektes in der Zeichnung auch parallel gezeichnet (**PARALLELPROJEKTION**), entsteht eine räumliche Abbildung. Bei **AXONOMETRIEN** ist jeweils die Ausgangsebene (Grundriss oder Ansicht) unverzerrt wiedergegeben. Bei **ISOMETRIEN** sind alle Flächen verzerrt dargestellt, einzig die Höhenkanten entsprechen der realen Länge. Parallelprojektionen sind einfach zu zeichnen.

Fluchtpunktperspektiven

Fluchtpunktperspektiven ergeben realitätsnahe Darstellungen wie bei einer Fotografie. Parallele Linien des Objektes laufen in der Abbildung auf einen oder zwei Fluchtpunkte zu. Die Senkrechten bleiben in der Regel senkrecht. **FLUCHTPUNKTPERSPEKTIVEN** erfordern mehr Arbeitsaufwand als Parallelprojektionen.

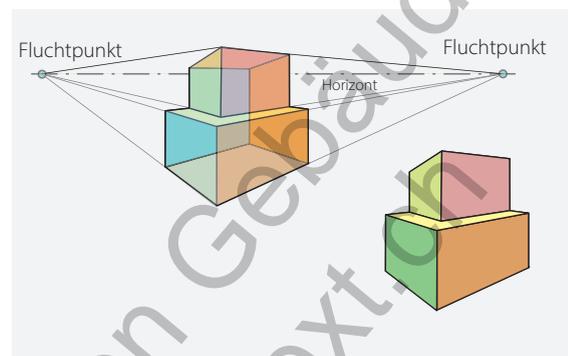


Abb. 1/505: Fluchtpunktperspektiven

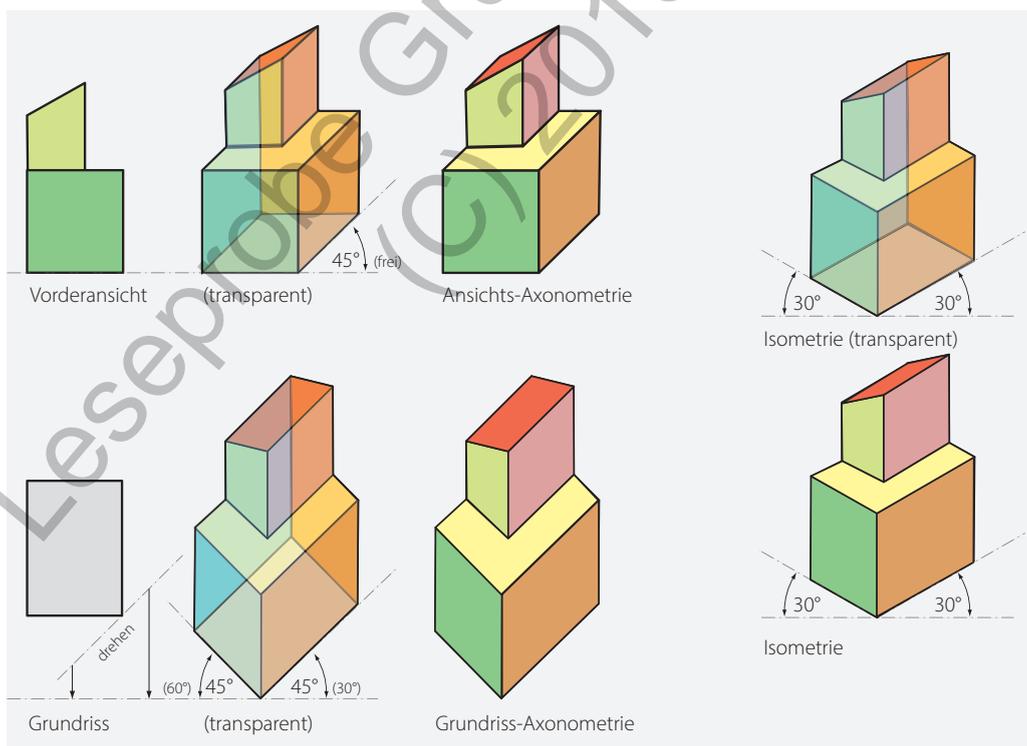


Abb. 1/504: Grundriss-Axonometrie, Ansicht-Axonometrie (Kavalierperspektive), Isometrie

Den Höhenkoten können auch Bezeichnungen vorangestellt werden wie Erdgeschoss $\pm 0,00/-0,08$, was soviel bedeutet wie: OK fertiger Boden im Erdgeschoss ist **BEZUGSEBENE** für das ganze Gebäude, OK roher Boden im Erdgeschoss ist 0,08 m tiefer (die Bodendicke beträgt 8 cm).

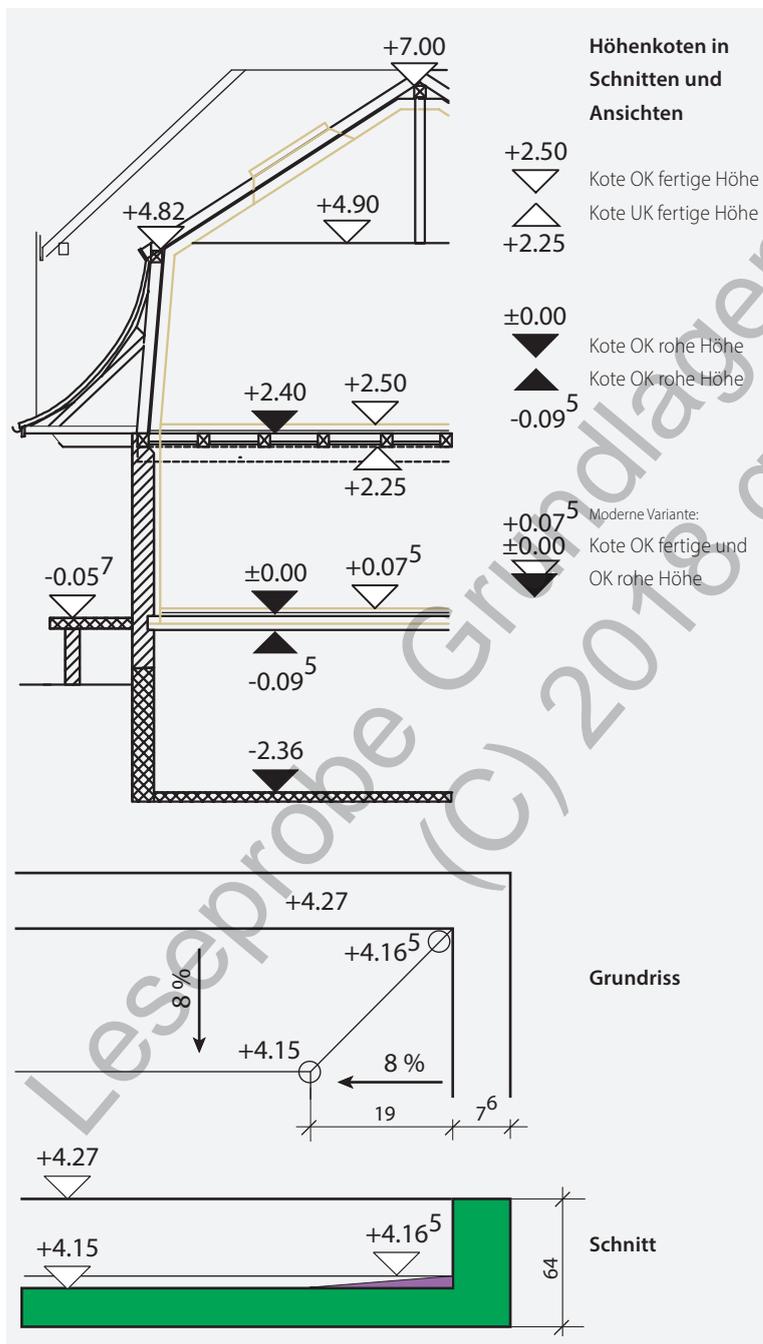


Abb. 1/510, 511: Darstellung der Höhenkoten in Grundrissen, Schnitten und Ansichten

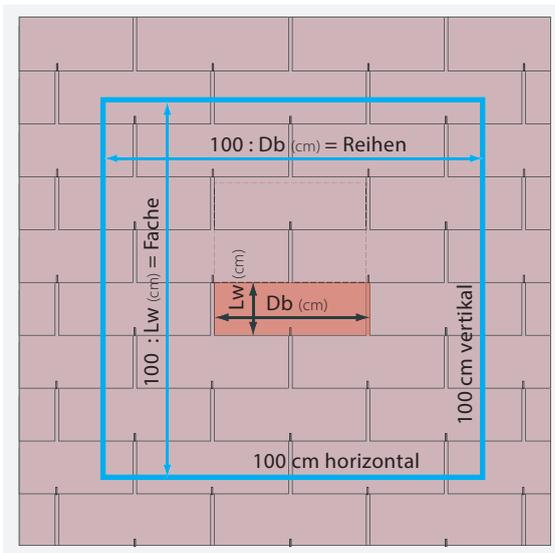
5.1.8 Sinnbilder und Schraffuren

Sinnbilder werden in Plänen zur Verbesserung der Lesbarkeit und Verständlichkeit eingesetzt. **SINNBILDER** gibt es für Baustoffe (auch **SCHRAFFUREN** genannt), Haustechnik (elektrische Installationen, Lüftung, Sanitär-Armaturen, Abwasser, Heizung usw.), Fensteröffnungsarten und viele andere mehr. Sinnbilder sind schwarz-weiß dargestellt. Farbige Sinnbilder dienen nur der besseren Lesbarkeit, sie enthalten keine zusätzlichen Informationen.

BACKSTEINE rot (zinnober), Stahl M 1:1	
FEUERFESTE STEINE dunkelrot	
KALKSANDSTEINE grau	
ZEMENTSTEINE oliv	
BETON , bewehrter und unbewehrter grün	
BETONWERKSTEIN, KUNSTSTEIN blaugrau	
SICHTBETON grün	Typ
MÖRTEL, GIPS, VERPUTZ violett	
HOLZ MASSIV gelb bis braun	
VOLLHOLZ/BRETTSCHICHTHOLZ gelb bis braun	
HOLZWERKSTOFFE hellbraun	
METALL hellblau	
STAHL (Schnitt) schwarz	
DÄMMSTOFFE hart rosa	
DÄMMSTOFFE weich rosa	
SPERRSCHICHTEN (Wind, Dampf, Wasser) schwarz/weiß	
DICHTUNGSMASSE gelb	
GLAS dunkelgrün	
KUNSTSTOFFE grau	
NATURSTEIN allgemein blau	

Abb. 1/512: Sinnbilder und Schraffuren

Abb. 1/602: Bedarf an Dachplatten per m²



Vertikal sind das 100,0 cm: 15,0 cm = 6,667 Fache, horizontal gleich 100,0 cm: 41,0 cm = 2,439 Reihen. Diese zwei Resultate werden miteinander multipliziert. Daraus ergibt sich ein Plattenbedarf per m² von $6,667 \cdot 2,439 = 16,261$ Stück.

Soll noch ein Zuschlag für Bruch usw. dazugerechnet werden, 2 % bei Dachplatten, sind die 16,261 St mit dem Faktor 1,02 zu multiplizieren. Das Resultat entspricht dann 102 % oder $16,261 \cdot 1,02 = 16,586$ St, als Endresultat gerundet **16,6 St/m²**.

Ein **FAKTOR** entsteht durch das vorgängige Umwandeln des Prozentsatzes in einen Dezimalbruch:

$$100 \% + 8 \% = 108 \%$$

108 % bedeuten auch

108 pro Hundert oder als Bruch dargestellt

$108 : 100$, welcher wiederum

$1,08$ ergibt, den so genannten Faktor.

Grundformeln Materialberechnungen per Einheit (m, m²)

Die folgenden **FORMELN** sind sinngemäss auch für andere, als im Titel angegebenen Materialien anwendbar. Lw ist die vertikale und Db die horizontale Materialgröße.

Grundformel für Platten, Ziegel, Schindeln per m²

$$100 \text{ cm} : Lw \cdot 100 \text{ cm} : Db = \text{St}/\text{m}^2*$$

* bei Kronendeckungen Resultat verdoppeln

Grundformel für Nagel-, Schraubenbedarf per m²

$$100 \text{ cm} : Lw \cdot 100 \text{ cm} : \text{Abstand der Auflager} = \text{St}/\text{m}^2$$

Grundformel für Lattenbedarf per m²

$$100 \text{ cm} : Lw = \text{m}/\text{m}^2$$

Grundformel für Bedarf per m

$$100 \text{ cm} : Db = \text{St}/\text{m} \text{ oder}$$

$$100 \text{ cm} : Lw = \text{St}/\text{m}$$

Wird der Zuschlag von Bruch, Verlust* und Verschnitt verlangt, sind die Formeln mit dem jeweiligen Faktor zu ergänzen.

Beispiel: Latten + 8 % Verschnitt

$$100 \text{ cm} : Lw \cdot 1,08 = \text{m}/\text{m}^2 \text{ inkl. Verschnitt}$$

6.1.3 Lastberechnungen

Flächenlast per m² berechnen

Um die Last auf einer Fläche zu bestimmen, wird bei Deckungen oder Bekleidungen das Gewicht eines Elementes (Ziegel, Platte, Latten/m usw.) mit dem Bedarf per m² multipliziert.

Zuschläge für Bruch, Verschnitt sind nicht mitzurechnen!

Lasten für weitere Berechnungen umwandeln

Ausgangsgrösse: **FLÄCHENLAST** [kN/m², kN/mm²]

Last, die auf eine bestimmte Fläche gleichmässig verteilt wirkt.

Beispiele: Last der Gebäudehüllenschichten, Schneelast, Winddruck auf Aussenwand, Last pro Auflagefläche einer Fussplatte beim Gerüst.

Für spezielle Berechnungen, wie z. B. Bestimmen von Verbindungsmitteln, müssen Flächenlasten umgewandelt werden in:

- **STRECKENLAST** [kN/m, kN/Stüklänge]

Last auf eine Linie bezogen.

Streckenlast = Flächenlast : Konterlatten/m²

Beispiele: Last pro Sparren, Last verteilt auf eine bestimmte Stücklänge, z. B. Konterlattenstück von 5 Meter.

• **PUNKTLAST** [kN/Verbindungsmittel]

Last auf einen Punkt bezogen.

Punktlast = Flächenlast : Verbindungsmittel/m²

Beispiele: Last pro Schraube, Nagel, Niete. Last am Kranhaken oder am Gerüstanker.

Die baulichen Hauptmerkmale

Die barocke Baukunst bedient sich aller baulichen Mittel der vorangegangenen Baustile und schafft so einen geladenen Raum, der uns durch raffiniertes Lichtspiel und Tiefenstufung immer wieder vor optische Rätsel stellt. Dabei helfen freskengeschmückte Wände, üppige Stuckaturen, kuppelgewölbte Hallen sowie konvexe und konkave Mauerzüge ebenfalls mit, das barocke Bauwerk zu einer ganzheitlichen Schöpfung werden zu lassen.

7.8 Klassizismus

19. Jahrhundert

Der Zeitgeist

Die architektonische Hauptströmung im 19. Jahrhundert ist der Klassizismus. Er basiert auf dem Vernunftideal der Aufklärung, die als höchstes Geistwesen die Vernunft sieht. Der edlen Einfachheit und stillen Grösse wegen lässt man die Antike noch einmal auferstehen und begegnet allem Griechischen, Römischen und sogar Ägyptischen mit Liebe und Verehrung.

Die baulichen Hauptmerkmale

Unter dem Vorbild der Klarheit und Würde antiker Bauformen erfolgt im Klassizismus ein rationaler Rückgriff auf die reine **GEOMETRIE**. Kreis, Dreieck und Quadrat sowie Kugel, Würfel, Zylinder und Prisma sind die dominierenden Formen dieses Baustils. Antike griechische, römische und ägyptische Bauteile sind gleichsam darin vertreten.



Abb. 1/708: Klassizismus

7.9 Jugendstil und Moderne

20. Jahrhundert

Der Zeitgeist

Mit der Jahrhundertwende setzt auch ein Aufbruch zu neuen Lebensgesinnungen und Lebensformen ein, der alle Bereiche erfasst. Diese so genannte Jugendstil-Bewegung erteilt den Stilkopien des Klassizismus eine scharfe Absage. Sie ist somit die Wegbereiterin der modernen Baukunst, die dem mechanistischen Weltbild entsprechend die Schönheit der technischen Formenwelt wahrnimmt. Die Funktion des modernen Gebäudes ist eindeutig wichtiger als seine Form.

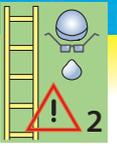
Die baulichen Hauptmerkmale

Klare funktionale Raumbildung und einfache kubische Baukörper sind die Regel. Die äussere Erscheinung des modernen Baus verzichtet weitgehend auf Repräsentation und ist das Ergebnis der innenräumlichen Disposition. Die baulichen Hauptfaktoren der Moderne sind freier Gebäudegrundriss, Skelettbau, Betonbau, Raumschichtung und **FLACHDACH**, welche durch den Einsatz von neuen Baustoffen (Stahl, Beton, Kunststoffe, Halbfabrikate usw.) ermöglicht werden. Säule, Giebel und Bogen haben ihre Bedeutung verloren und sind der modernen pluralistischen Bauweise gewichen.

In jüngster Zeit ist jedoch wieder eine gegenläufige Tendenz wahrzunehmen. Zum Teil werden heute vermehrt antike Bauelemente (Säulen, Bogen, Giebel u. a.) in moderne Gebäude einbezogen.



Abb. 1/709: Moderne



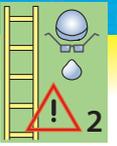
Arbeitssicherheit, Gesundheitsschutz

2

Inhaltsverzeichnis

1	Unfallverhütung	51
1.1	Unfallursachen	51
1.2	Unfallarten	52
1.2.1	Berufsunfall	52
1.2.2	Nichtberufsunfall	52
1.2.3	Unfallschwerpunkte Berufsunfall	52
1.2.4	Unfallschwerpunkte Nichtberufsunfall	52
1.2.5	Unfallversicherung	52
2	Gesetze und Verordnungen	53
3	Bauarbeitenverordnung (BauAV)	55
3.1	Allgemeines	55
3.1.1	Arbeitsplätze und Verkehrswege	55
3.2	Absturzsicherungen bei Arbeitsplätzen	56
3.2.1	Schutz vor Stürzen über den Dachrand	57
3.2.2	Schutz vor Stürzen durch das Dach	58
4	Persönliche Schutzausrüstung	59
4.1	PSA	59
4.2	PSAgA	59
4.2.1	Anschlagpunkte	60
4.2.2	Permanente Sicherungssysteme	61
4.2.3	Pendelsturz vermeiden	61
4.2.4	Seilführung	61

5	Arbeiten mit Bauseilen/Gurten	61
5.1	Knoten	62
5.2	Bünde	64
6	Leitern	65
6.1	Leiterarten	65
6.1.1	Auszugleiter	65
6.1.2	Schiebeleiter	66
6.1.3	Bockleiter	66
6.1.4	Kombileitern	66
6.1.5	Dachleiter	66
6.2	Umsetzung der Leitervorschriften	67
6.2.1	Aufstellen der Leiter	67
6.2.2	Begehen der Leiter	68
6.2.3	Arbeiten von der Leiter aus	69
6.2.4	Pflege und Unterhalt von Leitern	69
7	Leichte Arbeitsgerüste	71
7.1	Systemgerüst	72
7.2	Modulgerüst	74
7.3	Rollgerüst	76
7.4	Gerüst am Dachrand	76
7.5	Holzgerüst	78
8	Lastentransport auf Fahrzeugen	79
8.1	Nutzlast	79
8.2	Beladen	79
8.3	Sichern der Ladung	80
9	Elektrischer Strom	81
9.1	Allgemeines über den elektrischen Strom	81
9.1.1	Berechnen der elektrischen Stromstärke	82
9.2	Elektrischer Stromkreis	82
9.3	Gefahren des elektrischen Stromes	82
9.3.1	Wirkung von Niederspannungs-Wechselstrom auf den Menschen	83
9.3.2	Wirkung von Hochspannungsstrom auf den Menschen	83
9.4	Sicheres Arbeiten mit elektrischem Strom	83
9.5	Erste-Hilfe bei Unfällen durch elektrischen Strom	84



10	Arbeiten mit erhöhtem Brandrisiko	85
10.1	Umgang mit Heissbitumen	85
10.1.1	Aufstellen und Betrieb eines Bitumenkochers	85
10.1.2	Brennendes Bitumen löschen	85
10.2	Umgang mit Propangas	86
10.2.1	Lagerung und Transport von Propangasflaschen	86
10.2.2	Anschluss von Gasflaschen an Verbraucher	86
10.2.3	Verhalten bei Gasaustritt	87
10.2.4	Arbeiten im Freien mit Propangas	87
10.2.5	Arbeiten in geschlossenen Räumen mit Propangas	87
10.2.6	Verhalten bei Bränden an der Flasche oder der Leitung	88
10.2.7	Flüssiggas umfüllen	88
10.3	Umgang mit Acetylen und Sauerstoff	89
10.4	Arbeiten mit dem Propangas-Handbrenner	90
10.5	Arbeiten mit Heissluftschweissgeräten	90
10.6	Verhalten bei Schweiss- und Lötarbeiten	91
10.7	Schleif- und Trennschleifarbeiten	91
10.8	Putzlappen	91
10.9	Umgang mit elektrischen Installationen und Hilfsmitteln	92
11	Brandverhütung bei Bauarbeiten	93
11.1	Mittel zur Brandbekämpfung	93
11.1.1	Löschmittel	94
11.1.2	Löschgeräte	94
12	Gesundheitsgefährdende Stoffe	95
12.1	Chemikalienverordnung (ChemV)	95
12.1.1	Kennzeichnung gefährlicher Stoffe	95
12.1.2	Umgang mit gefährlichen Stoffen Zubereitungen und Gegenständen	97
12.2	Erste-Hilfe bei Vergiftungen und Verätzungen	97
12.3	Lösemittel	98
12.4	Säuren	99
12.5	Laugen (Basen)	99
12.6	PVC	100
12.7	Polyurethane	100
12.8	Asbesthaltige Materialien	100

Schutz vor herabfallenden Gegenständen und Materialien

BauAV Art. 11

Bei übereinander liegenden Arbeitsplätzen und Verkehrswegen sind Massnahmen zu treffen, damit Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer auf unten liegenden Arbeitsplätzen und Verkehrswegen nicht durch herabfallende, gleitende, rollende oder fließende Gegenstände und Materialien gefährdet werden.

3.2 Absturzsicherungen bei Arbeitsplätzen

Verwendung des Seitenschutzes

BauAV Art. 15

¹ Ein Seitenschutz ist zu verwenden bei ungeschützten Stellen mit einer Absturzhöhe von mehr als 2 m und bei solchen im Bereich von Gewässern und Böschungen.
(...)

Seitenschutz

BauAV Art. 16

- ¹ Der Seitenschutz besteht aus Geländerholm, Zwischenholm und Bordbrett.
- ² Die Oberkante des Geländerholms muss zwischen 95 und 105 cm, diejenige des Zwischenholms zwischen 50 und 60 cm über der Standfläche liegen.
- ³ Die Bordbretter müssen eine Höhe von mindestens 15 cm ab der Standfläche aufweisen.
- ⁴ Der Abstand zwischen Geländer- und Zwischenholm darf nicht mehr als 47 cm betragen.
- ⁵ An Stelle von Geländer- und Zwischenholm können Rahmen oder Gitter verwendet werden, die den gleichen Schutz bieten.
- ⁶ Der Seitenschutz ist so zu befestigen, dass er nicht unbeabsichtigt entfernt werden oder sich lösen kann.

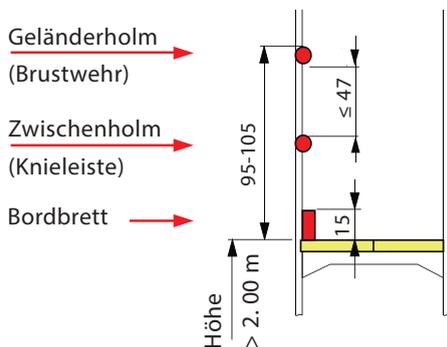


Abb. 2/303:
Seitenschutz

Aus diesem Grund müssen **FASSADENGERÜSTE** ebenfalls ein Doppelgeländer aufweisen. Fassadengerüste mit einfachem **GELÄNDER** sind nicht gestattet.

Niveaunterschiede von Böden und Bodenöffnungen

BauAV Art. 17

- ¹ Im Gebäudeinnern sind bei Böden Niveaunterschiede von mehr als 50 cm mit einem Geländerholm abzuschränken.
- ² Bodenöffnungen, in die man hineintreten kann, sind mit einem Seitenschutz abzuschränken oder mit einer durchbruchssicheren und unverrückbaren Abdeckung zu versehen.

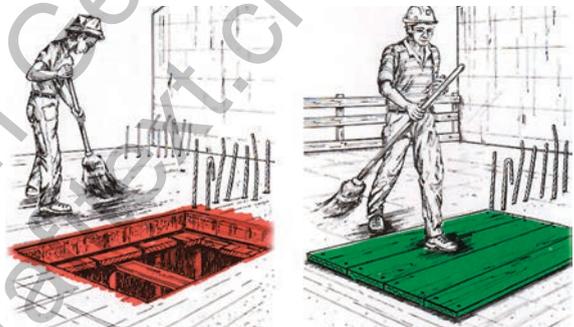


Abb. 2/304: Sichern von Bodenöffnungen

Andere Absturzsicherungen

BauAV Art. 19

- ¹ Wo das Anbringen eines Seitenschutzes nach Artikel 16 oder eines Gerüsts nach Artikel 18 technisch nicht möglich oder zu gefährlich ist, sind Fanggerüste, Auffangnetze oder Seilsicherungen zu verwenden oder gleichwertige Schutzmassnahmen zu treffen.
- ² Die Absturzhöhe bei Abstürzen in ein Schutznetz darf nicht mehr als 6 m, diejenige bei Abstürzen in ein Fanggerüst nicht mehr als 3 m betragen.



Abb. 2/305: Auffangnetz

Dachfangwand

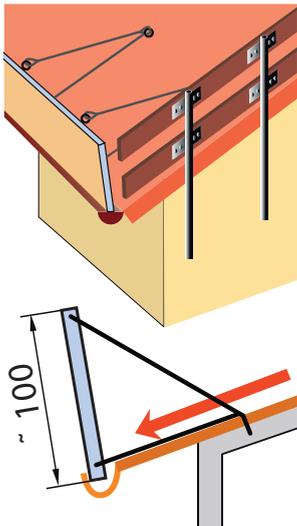


Abb. 2/309: Dachfangwand und Seitenschutz (oben)

BauAV Art. 31

¹ Für Arbeiten auf bestehenden Dächern kann an Stelle eines Spenglerganges eine Dachfangwand verwendet werden.

² Die Dachfangwand ist eine Schutzeinrichtung auf geneigten Dachflächen, die verhindert, dass abrutschende Personen über den Dachrand abstürzen können.

^{2bis} Die Dachfangwand ist für eine dynamische Belastung zu bemessen.

³ Sie wird direkt an der Traufe errichtet, hat diese um mindestens 80 cm zu überragen, muss eine Bauhöhe von mindestens 100 cm aufweisen und ist in der tragenden Unterkonstruktion zu verankern.

⁴ Bei Dachneigungen von mehr als 40° sind für Arbeiten an der Traufe zusätzlich zur Dachfangwand Fanggerüste, Auffangnetze oder Seilsicherungen zu verwenden oder gleichwertige Schutzmassnahmen zu treffen.

Arbeiten von geringem Umfang

Bei Arbeiten mit geringem Umfang dürfen weniger strenge Vorschriften angewendet werden. Die Sicherheit muss jedoch immer gewährleistet sein:

BauAV Art. 32

¹ Bei Arbeiten, die gesamthaft pro Dach weniger als zwei Personenarbeitsstage dauern und bei denen die Absturzhöhe mehr als 3 m beträgt, genügen die folgenden Massnahmen:

- bei Dachneigungen bis 40°: Massnahmen nach Artikel 19;
- bei Dachneigungen zwischen 40° und 60°: Massnahmen nach Artikel 19 und zudem Verwendung von Dachleitern;
- bei Dachneigungen von mehr als 60°: Verwendung von Hubarbeitsbühnen oder gleichwertigen Vorrichtungen.

² Bei Gleitfahr sind solche Massnahmen bereits für Absturzhöhen von mehr als 2 m zu treffen.

← 2/3.2

BAUAV ART. 19

3.2.2 Schutz vor Stürzen durch das Dach

BauAV Art. 2 Begriffe

- durchbruchssichere Fläche:** Fläche, die allen Belastungen standhält, die während der Ausführung von Arbeiten auftreten können;
 - beschränkt durchbruchssichere Fläche:** Fläche, die eine Einzelperson ohne Einsturzgefahr begehen kann;
- (...)

BauAV Art. 33 Allgemeines

¹ Vor Beginn der Arbeiten ist abzuklären, ob die Dachflächen:

- durchbruchssicher sind;
- beschränkt durchbruchssicher sind;
- nicht durchbruchssicher sind.

² Kann nicht nachgewiesen werden, dass die Dachflächen durchbruchssicher oder beschränkt durchbruchssicher sind, so müssen die entsprechenden Massnahmen nach Artikel 35 getroffen werden.

³ Bei Dachöffnungen sind, unabhängig von der Absturzhöhe, tragfähige und unverrückbare Absturzsicherungen anzubringen.

Beschränkt durchbruchssichere Dachflächen

BauAV Art. 34

¹ Auf beschränkt durchbruchssichere Dachflächen darf nicht hinuntergesprungen werden.

² Es dürfen darauf keine Leitern und keine schweren Geräte oder Gegenstände gestellt werden.

³ Müssen über solche Flächen schwere Lasten getragen werden, so sind Laufstege zu verwenden.

⁴ Auskragende Teile von Dachplatten wie Bleche und Wellplatten dürfen nicht betreten werden.

Nicht durchbruchssichere Dachflächen

BauAV Art. 35

¹ Das Arbeiten auf nicht durchbruchssicheren Dachflächen ist nur von Laufstegen aus gestattet. Ist das Anbringen von Laufstegen technisch nicht möglich oder unverhältnismässig, so sind ab einer Absturzhöhe von 3 m Auffangnetze oder Fanggerüste zu montieren.

² Sind Arbeiten in der Nähe von nicht durchbruchssicheren Dachflächen auszuführen, so sind diese gegenüber den Arbeitsbereichen abzuschränken oder durchbruchssicher abzudecken.

Montage von Dachelementen

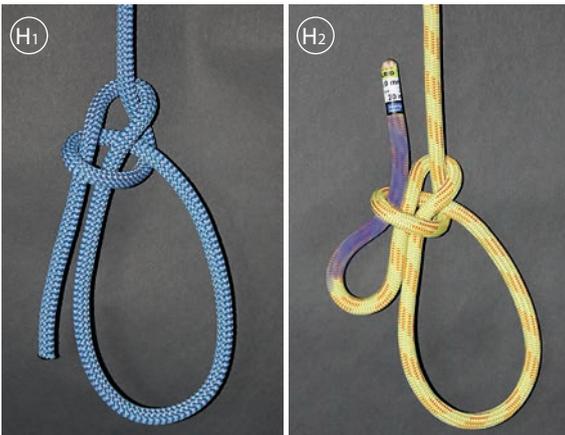
BauAV Art. 36

¹ Für die Montage von Dachelementen sind ab einer Absturzhöhe von 3 m vollflächig Auffangnetze oder Fanggerüste zu montieren.

² Dachelemente dürfen erst betreten werden, wenn sie befestigt sind.

H) Schertauknoten/Palstek

Gut wieder lösbare Schlaufe (H₁). Zum späteren schnellen Lösen, loses Ende ein Stück zurückstecken (H₂ violett). Der Schertauknoten darf nicht quer belastet werden, er geht auf!



I) Achterschlaufe

Zum Anschlagen von Sicherungsseilen geeignet. Wird immer im Doppelseilstrang gelegt (s. Bild) oder gesteckt.

Zum Anschlagen, z. B. an Ring, ca. 1 m im Seil losen Achtknoten legen, das Seilende dann durch den Ring ziehen und (rot) zurück parallel in den Achtknoten stecken. Das lose Ende mind. 10-mal Seildurchmesser lang lassen!



J) Sackstich (Überhandschlaufe)

Diese Schlaufe wird wegen ihrer Einfachheit häufig angewandt, lässt sich nach Belastung sehr schlecht wieder lösen. Zudem reduziert sich die Seilbruchlast um über 40 %!

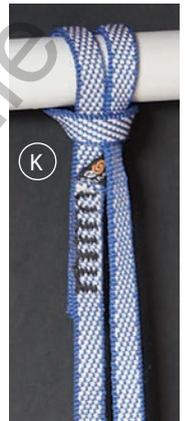


K) Ankerstich (Einfache Schlinge)

Mit dem Ankerstich lässt sich ein unbelastetes Seil schnell an einem Fixpunkt anschlagen.

Wird nur der eine Teil des Seiles belastet, ist das nicht belastete Seilende mit einer Spierenstichsicherung um das Lastseil zu sichern (siehe C)!

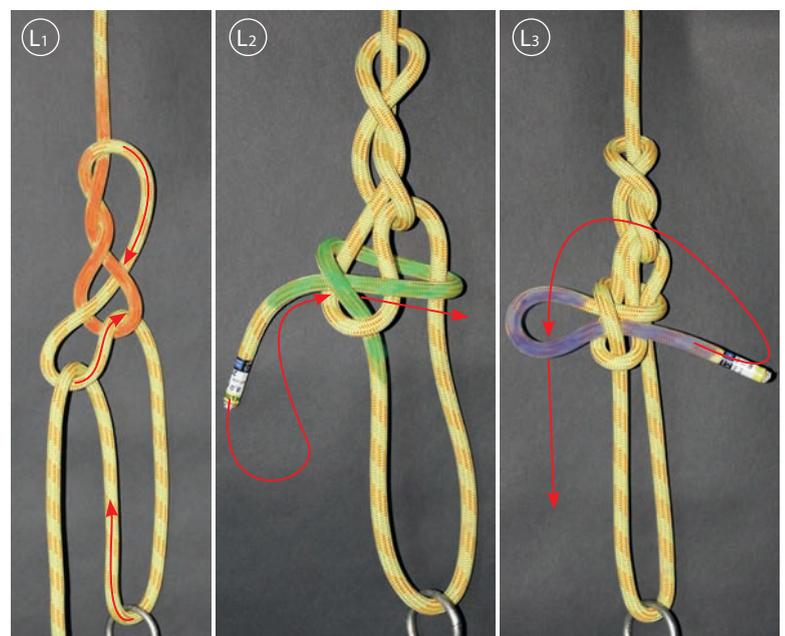
Der Ankerstich eignet sich besonders für das Anschlagen von zertifizierten Bandschlaufen (siehe Bild K), in die dann die PSAgA mit Sicherheitskarabiner eingeklinkt wird.



L) Fuhrmannsknoten

Der Fuhrmannsknoten ist eine Kombination aus Schlingen, die einen einfachen Flaschenzug bilden. Er eignet sich für das Spannen und Fixieren von Seilen, wie es etwa beim Blachen abspannen oder zum Festbinden der Ladung auf einem Fahrzeug erforderlich ist. Für die Sicherung grösserer Lasten ist die maximal mögliche Vorspannkraft des Fuhrmannsknotens zu gering, es sind Zurrgurten zu verwenden.

Damit der Knoten später wieder gut gelöst werden kann, soll der erste Ring (L₁ rot) der oberen Schlinge zweimal gedreht werden. Das gespannte Seil wird in der oberen Schlinge mit einem Weberknoten (L₂ grün) fixiert. Zum späteren schnellen Lösen, loses Ende ein Stück zurückstecken. (L₃ violett). Bleibt ein längeres loses Seilende übrig, dieses zur Sicherung durch die violette Schlinge ziehen und gegen Flattern sichern.



2/8.3 ►

**SICHERN DER
LADUNG/
ZURRGURTEN**

6.2 Umsetzung der Leitervorschriften

Unfälle mit Leitern sind leider nicht selten und haben ihre Ursache zum Teil in der Missachtung der Vorschriften.

Die Bauarbeitenverordnung (BauAV) schreibt vor:

BauAV Art. 14

¹ Es dürfen nur Leitern verwendet werden, die insbesondere bezüglich Belastbarkeit und Standfestigkeit für die beabsichtigten Arbeiten geeignet sind.

² Beschädigte Leitern dürfen nicht benützt werden. Sie sind fachgerecht in Stand zu stellen oder unbenützlich zu machen.

³ Leitern müssen auf einer tragfähigen Unterlage aufgestellt werden oder aufliegen und gegen Wegrutschen, Drehen oder Kippen gesichert sein.

⁴ Der Leiternstandort ist so zu wählen, dass keine Gefahr besteht, durch herabfallende Gegenstände oder Materialien getroffen zu werden.

⁵ Die obersten drei Sprossen von Leitern dürfen nur dann bestiegen werden, wenn beim Austritt eine Plattform und eine Haltevorrichtung vorhanden sind.

Beim Aufstellen von langen Leitern muss verhindert werden, dass der Leiterfuss wegrutschen kann. Eine Hilfsperson fixiert mit dem Fuss das untere Leiterende und kann das Aufstellen durch Ziehen an den Holmen unterstützen.

Auszugleitern mit Seilzug erst in stehender Lage verlängern.

Achtung unbedingt kontrollieren! Die Arretierungen (Fallriegel) des Auszugteils müssen sicher eingeklinkt sein, bevor das Seil losgelassen wird.

Schiebeleitern sind vor dem Aufstellen in der gewünschten Länge zu verstellen. Darauf achten, dass die Arretierung ordnungsgemäss einrastet.

Die Anlegeleiter muss mindestens drei Sprossenabstände über den Ausstiegspunkt hinausragen. Dies entspricht ca. einem Meter.

Die Neigung der angelegten Leiter soll ca. 75° betragen. Dies wird erreicht, wenn der waagrechte Abstand des Leiterfusses zum oberen **ANLEGEPUKNT** ca. 1/4 der Anstelllänge der Leiter beträgt.

6.2.1 Aufstellen der Leiter

Der Benützer hat sich vor Gebrauch einer Leiter zu überzeugen, ob sie sich in einwandfreiem Zustand befindet!

Im Zweifelsfalle ist eine **BELASTUNGSPROBE** (siehe unten) vorzunehmen.

Aufstellungsort

Grundsätzlich ist der **AUFSTELLUNGORT** so zu wählen, dass die Leiter anderen Personen nicht im Wege steht.

Muss eine Leiter an oder auf Verkehrswegen aufgestellt werden, ist sie mit **SIGNALTAFELN** oder Absperrungen auffällig zu kennzeichnen. Unter Umständen sind Warnposten einzusetzen.

Vor dem Stellen einer Leiter ist zu kontrollieren, ob oben keine Hindernisse wie **ELEKTRISCHE LEITUNGEN**, Äste oder Gebäudeteile im Wege sind.

Von stromführenden unisolierten Installationen wie z. B. **FREILEITUNGEN** ist ein genügend grosser **SICHERHEITSABSTAND** einzuhalten. Es muss ausgeschlossen werden, dass die Installationen berührt werden können und der Strom überspringen kann. Sehr gefährlich sind Stromleitungen von **EISENBAHNEN!**

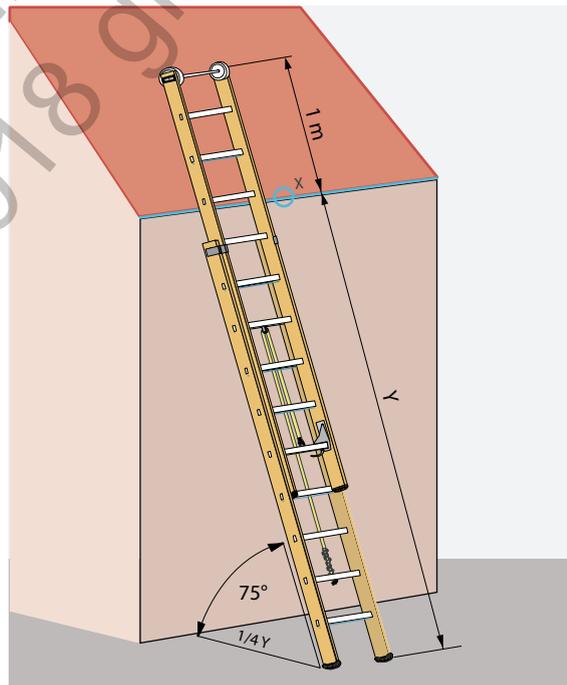


Abb. 2/604: Anstellen einer Leiter; X = Ausstiegspunkt, Y = Anstelllänge

2/9.3 ►

GEFAHREN DES ELEKTRISCHEN STROMS



Abb. 2/704: Systemgerüst

7.1 Systemgerüst

SYSTEMGERÜSTE sind Arbeitsgerüste aus Metallelementen.

Mit Elementen lässt sich ein Gerüst in kurzer Zeit auf- und wieder abbauen. Jedes Systemgerüst besteht aus den im Folgenden beschriebenen Grundteilen, die je nach **GERÜSTHERSTELLER** mit Spezialteilen ergänzt werden.

Gerüstteile und ihre Funktionen

1 GERÜSTRAHMEN

Zusammengeschweisste Stahl- oder Aluminiumrohre bilden die Gerüststrahlen, welche aufeinander gesteckt werden. Die Gerüststrahlen ergeben die Auflager für die Gerüstgänge. Die Gerüststrahlen müssen mit Sicherungsbolzen untereinander verbunden werden, wenn die Verbindungszapfen weniger als 15 cm lang sind.

Gerüststrahlen sind immer senkrecht aufzustellen!

2 KONSOLEN

Konsolen werden bei Bedarf an die Gerüststrahlen montiert und verbreitern den Gerüstgang.

3 GELÄNDERPFOSTEN

Diese werden beim obersten Gerüstgang auf die Rahmen gesteckt und nehmen die Schutzlehnen und Bordbretter auf. Sicherungsbolzen sind wie bei Gerüststrahlen einzusetzen.

4 GERÜSTGANG

Er besteht meist aus Holz mit Metallbeschlägen und wird waagrecht zwischen die Rahmen montiert. Die Mindestbreite muss 60 cm betragen. Lücken im Gerüstgang dürfen maximal 5 cm breit sein. Der Abstand zwischen Fassade und Gerüstbelag darf in keiner Bauphase 30 cm übersteigen!

5 SEITENSCHUTZ

Der Seitenschutz ist überall dort anzubringen, wo Absturzgefahr droht. Ab zwei Meter Gerüstganghöhe sind Doppelgeländer und Bordbretter vorgeschrieben. Der oberste Geländerholm, der Handlauf (Brustwehre), muss 1 m über dem Gerüstgang montiert sein. Der Mittelholm, auch Knieleiste genannt, ist etwa in die Mitte zu platzieren.

6 ABSPERRUNGEN

schliessen den Gerüstgang vorne und hinten ab. Sie sind als Seitenschutz mit Doppelgeländer und Bordbrett auszubilden.

7 DIAGONALSTREBEN

Bei Gerüstsystemen ohne Geländerrahmen wird die Festigkeit des Gerüsts mit Diagonalstreben erreicht.

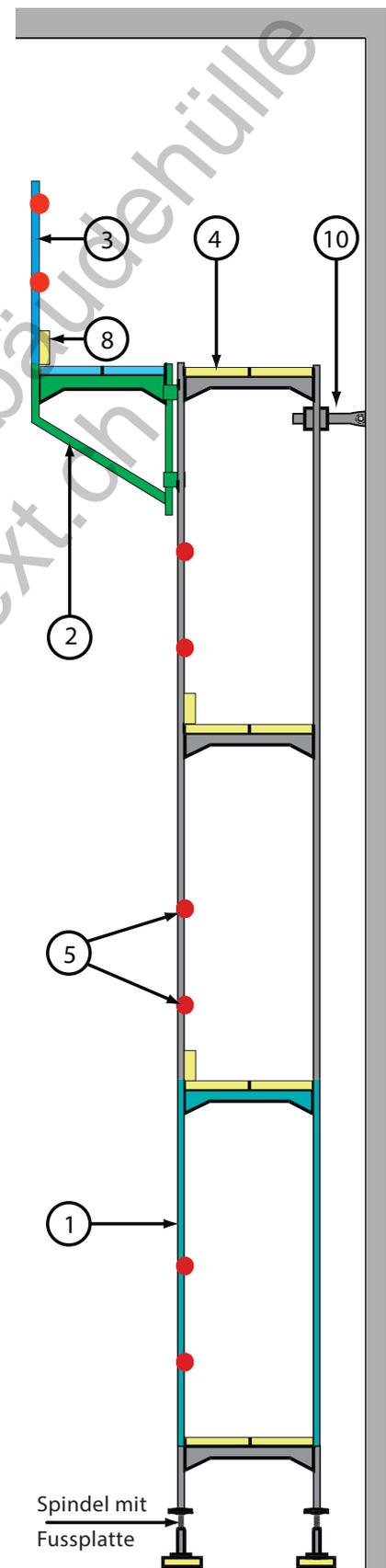


Abb. 2/705: Teile eines Systemgerüsts (1)

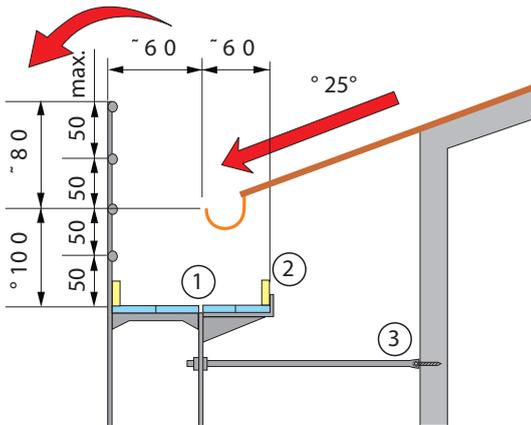


Abb. 2/715: Trauferüst mit Spenglergang; dynamisch geprüfter Metallbelag (1) vorgeschrieben, mindestens ein Bordbrett (2), Verankerung (3)

Trauferüst

Wird das Arbeitsgerüst in grösserem Abstand zur Wand nur für Arbeiten an der Traufe und auf dem Dach erstellt, ist der Spenglergang zusätzlich um 60 cm zu verbreitern und mit einem **INNEN-BORDBRETT** zu versehen.

Dachdecker-Schutzwand

Bei Dachneigungen über 25° bis 60° steigt die Absturzenergie extrem an. Deshalb muss der Seitenschutz des Spenglerganges entsprechend verstärkt werden.

BauAV Art. 48

¹ Die Dachdecker-Schutzwand ist eine Schutzvorrichtung am Spenglergang, welche vom Dach stürzende Personen, Gegenstände und Materialien auffängt.

² In der Dachdecker-Schutzwand sind Öffnungen oberhalb der Traufe oder des Dachrandes bis zu einer Höhe von je 25 cm, unterhalb der Traufe oder des Dachrandes bis zu einer Fläche von je 100 cm² zulässig.

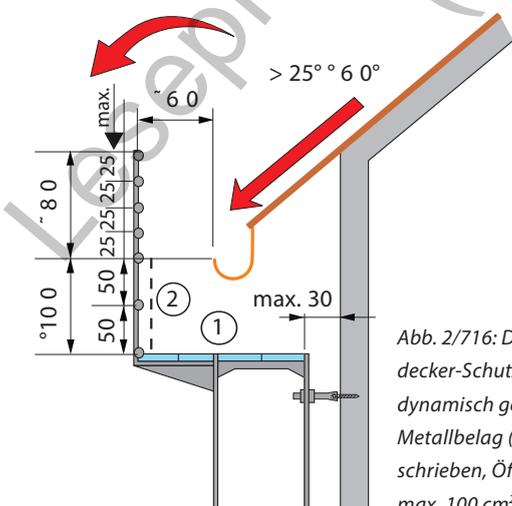


Abb. 2/716: Dachdecker-Schutzwand; dynamisch geprüfter Metallbelag (1) vorgeschrieben, Öffnungen max. 100 cm² (2)

Seitenschutz bei Dachgiebeln

An den Giebelseiten geneigter Dächer sind Geländer anzubringen

Seitenschutz beim Skelettbau

Beim **SKELETTBAU** sind bis zur Fertigstellung viele Öffnungen vorhanden, die mit Schutznetzen und Geländern gesichert werden müssen.

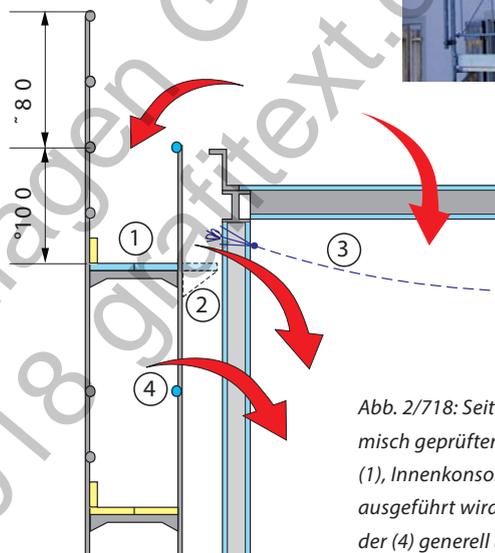


Abb. 2/717: Seitenschutz bei Dachgiebel

2/3.2 >
ABSTURZSICHERUNGEN BEI ARBEITSPLÄTZEN

Abb. 2/718: Seitenschutz bei Skelettbau; dynamisch geprüfter Metallbelag vorgeschrieben (1), Innenkonsole (2) wenn Dach vor Fassade ausgeführt wird, Auffangnetz (3), Innengeländer (4) generell bei Skelettbau

Seitenschutz bei Dächern bis 10° (Flachdach)

Dächer bis 10° Neigung brauchen keinen Spenglergang, wenn der Seitenschutz durchgehend angebracht ist und die Arbeiten innerhalb des geschützten Bereiches ausgeführt werden können.

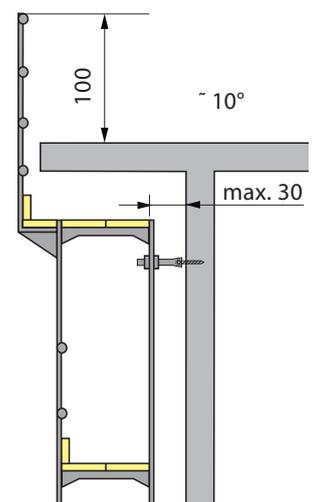


Abb. 2/719: Seitenschutz bei Flachdach

9.1.1 Berechnen der elektrischen Stromstärke

Für die Planung der **GERÄTEEINSÄTZE** ist es nützlich, die von den Geräten aufgenommene elektrische Stromstärke (A) zu kennen. Damit ist feststellbar, wie viele Geräte gleichzeitig an einem **STROMKREIS** betrieben werden können. Die Geräte dürfen zusammen nicht mehr Ampere aufnehmen, als auf der **SICHERUNG** vermerkt ist!

Die elektrische Stromstärke kann mit der folgenden Formel ausgerechnet werden:

$$I = W : U, \text{ oder Ampere} = \text{Watt} \text{ geteilt durch Volt}$$

9.2 Elektrischer Stromkreis

Damit überhaupt ein elektrischer Strom fließen kann, muss ein Stromkreis geschlossen werden. Der Strom fließt vom Transformator über die Freileitungen oder in der Erde verlegte Kabel zum Verteilerkasten. Im Verteiler-

lerkasten wird die Zuleitung in meist mehrere unabhängige Stromkreise (Gruppen) aufgeteilt.

Jeder Stromkreis ist gegen Überlastung abgesichert: Sicherungen oder **LEITUNGSSCHUTZSCHALTER** unterbrechen den Stromfluss, wenn eine bestimmte **STROMSTÄRKE** überschritten wird.

Für die Personensicherheit muss bei Baustellen ein Fehlerstromschutzschalter installiert sein!

Im Stromkreis gibt es **STECKDOSEN**, wo sich Verbraucher (Maschinen, Geräte, Lampen usw.) anschliessen lassen. Mit Schaltern kann der Stromkreis geschlossen oder geöffnet werden: der Strom fließt bzw. fließt nicht.

Aus Sicherheitsgründen besteht ein einfacher 230-Volt-Stromkreis in einer Hausinstallation aus drei Drähten mit unterschiedlichen Farben:

- hellblau
- **NEUTRALLEITER N** (null Volt)
- grüngelb
- **SCHUTZLEITER PE** (geerdet)
- rot, schwarz oder weiss, in flexiblen Kabeln braun
- **POLLEITER L1** (spannungsführender Leiter: 230 V!)

9.3 Gefahren des elektrischen Stromes

Je nach Höhe der elektrischen Spannung in einem Stromnetz wird unterschieden zwischen **NIEDERSPANNUNG** (>50–1000 V) und **HOCHSPANNUNG** (>1000 V).

Niederspannung

Bei unsachgemäßem Umgang mit elektrischem Strom oder bei Beschädigungen an den Installationen können

BRÄNDE ausgelöst und Menschen gefährdet werden.

Vor Inangriffnahme von Bauarbeiten müssen eventuell im Arbeitsbereich vorhandene blanke elektrische Leitungen und Installationen einwandfrei isoliert oder auf andere Weise gegen zufälliges Berühren gesichert sein.

Der Eigentümer der Leitungen (Elektrizitätswerk, Gemeinde) ist dazu rechtzeitig zu benachrichtigen, damit er die notwendigen Schutzmassnahmen selber treffen oder in Auftrag geben kann.

STROMISOLATIONEN dürfen nur vom Fachmann gemacht werden. Die Beendigung der Bauarbeiten ist ihm ebenfalls frühzeitig bekannt zu geben.

Abb. 2/903: Stromkreis (stark vereinfacht)

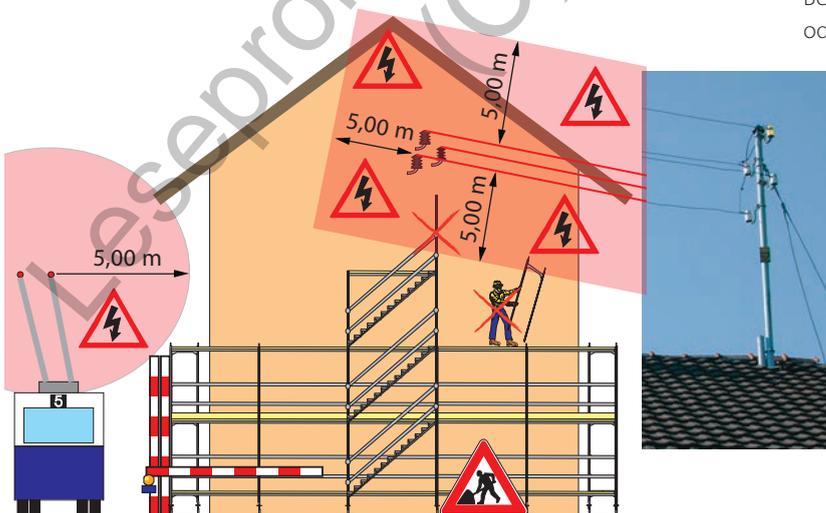
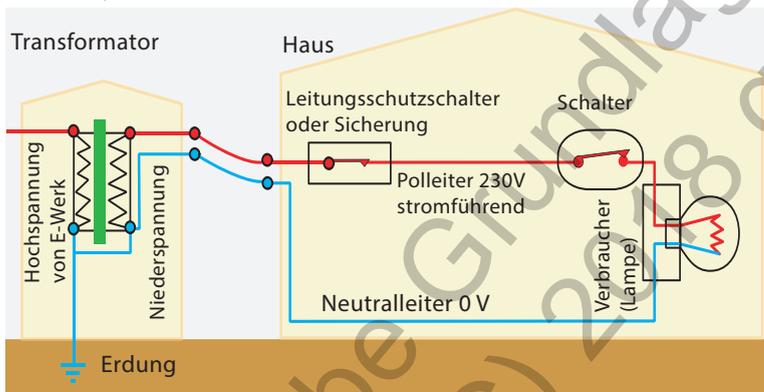
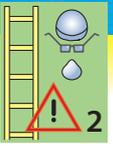


Abb. 2/904: Blanke Drähte; Gefahrenzone (rosa), Dachständer (rechts)



10.3 Umgang mit Acetylen und Sauerstoff

Von Acetylen- und Sauerstoffflaschen geht bei sachgemässer Behandlung keine Gefahr aus. Fehler können jedoch gravierende Folgen haben.

Als einziger verbindlicher Hinweis auf den Inhalt von Gasflaschen gilt die Etikette. Die **FARBKENNZEICHNUNG** der Flaschenschulter dient als zusätzliche Information. Die Norm SN EN 1089-3 legt für Gasflaschen europäisch einheitliche Kennfarben fest. Die neue Farbsystematik weicht wesentlich von den bisher in der Schweiz gebräuchlichen Farbcodierungen ab. Die Umstellung begann 1998 und wurde am 1. Juli 2006 abgeschlossen.

Um Verwechslungen zwischen alten und neuen Farbkennzeichnungen zu vermeiden, werden sämtliche Flaschen mit der neuen Farbkennzeichnung zusätzlich mit einem grossen «N» (Neu, Nouveau, Nuovo, New) markiert.

Acetylen C_2H_2

ACETYLEN ist ein Brenngas, das beim Autogenschweissverfahren (Gasschmelzschweissen) eingesetzt wird. Acetylenflaschen (Dissous-Druckflaschen) sind gefüllt mit Sicherheitsmasse, porösem Kieselgur (Kalkgesteinsart), der mit flüssigem Aceton getränkt ist. Das sonst explosive Acetylen ist im Aceton gelöst und kann so gefahrlos gelagert und transportiert werden. Die Sicherheitsmasse (auch Füllmasse genannt) ermöglicht einen höheren Druck; Aceton hat die Eigenschaft, unter hoher Druckeinwirkung grössere Mengen von Acetylen zu lösen (daher «gelöstes» = **DISSOUS-ACETYLEN**).

Die **ARMATUREN** (Druckminderer, Manometer, Brenner usw.), Leitungen und Dichtungen dürfen höchstens 65 % Kupfer enthalten! Acetylen und Kupfer können durch chemische Reaktion zu Explosionen führen. In der Gasleitung ist eine **FLAMMENRÜCKSCHLAGSICHERUNG** einzubauen. Es verhindert Flaschenbrände.

Sauerstoff O_2

SAUERSTOFF wird zusammen mit Brenngasen wie Acetylen oder Propan zur Erzielung einer sehr heissen Flamme für Schweis- und Trennarbeiten verwendet. Sauerstoff wird in **DRUCKFLASCHEN** (300 bar) aufbewahrt.

Sauerstoffflaschen und Armaturen müssen frei von Öl und Fett gehalten werden. Sauerstoff reagiert mit Öl und Fett explosiv!

Lagerung von Acetylen- und Sauerstoffflaschen

Die Gasflaschen müssen stehend und gegen Umfallen gesichert gelagert werden. Dies gilt auch für die Gasentnahme.

In den **LAGERRÄUMEN** für Gasflaschen dürfen keine grösseren Mengen an Brandstoffen, Lösemitteln, Farben und Chemikalien gelagert werden. Das Risiko eines Brandes ist möglichst klein zu halten! Gasflaschen können im Brand wie Splitterbomben reagieren.

Die Lager müssen über eine Belüftung verfügen. Zündquellen sind zu vermeiden, die elektrischen Installationen sollten funkensicher sein. Fluchtwege und Durchgänge sind freizuhalten.

Gasflaschen sind vor Stoss zu schützen und dürfen nicht grosser Erwärmung, Frost oder korrosiven Substanzen ausgesetzt werden.

Am Arbeitsort bzw. in Arbeitsräumen ist nicht mehr als die notwendige Menge Gas zu lagern.

Bei Arbeitsunterbrüchen und bei leeren Flaschen sind die Flaschenventile (Absperrhähnen) immer zu schliessen!

Leere Flaschen sollen getrennt von den vollen und mit aufgeschraubter **SCHUTZKAPPE** gelagert werden.

Transport von Acetylen- und Sauerstoffflaschen

Acetylen- und Sauerstoffflaschen dürfen nur mit aufgeschraubter Schutzkappe transportiert werden!

Die Gasflaschen sind gut zu sichern, damit keine Stossbelastung auftreten kann. Gasflaschen nie der prallen Sonne aussetzen, da sich der Innendruck erheblich erhöht und die Flaschenwand belastet.



Abb. 2/1005: Gasflaschen neue Kennung, links Acetylen- und rechts Sauerstoffflasche mit aufgeschraubten Armaturen

11.1.1 Löschmittel

LÖSCHMITTEL sind aufgrund ihrer chemischen Eigenschaften in der Lage, dem Feuer den Sauerstoff zu entziehen und es so zu ersticken.

Manche Löschmittel, z. B. Wasser, kühlen das Brennmaterial auf Temperaturen unter den Zündpunkt ab, sodass es nicht weiterbrennen kann.

Wasser

Eines der wichtigsten Löschmittel ist Wasser, das sich vor allem zum Löschen von Glutbränden bewährt hat. Wasser darf allerdings aus ganz bestimmten Gründen nur für Brände der Brandklasse A eingesetzt werden. So ist Wasser beispielsweise nicht geeignet bei Bränden von elektrischen Anlagen, Bränden mit Leichtmetallen wie z. B. Natrium, Kalium oder Aluminium (Bildung von brennbarem Wasserstoff) sowie mit Wasser nicht mischbaren, organischen Flüssigkeiten wie Bitumen, Benzin, Öl.

Schaumlöschmittel

SCHAUMLÖSCHMITTEL kommen in den Brandklassen A und B zum Einsatz. Bei diesen Mitteln wird dem Löschwasser ein Schaumbildner zugesetzt. Das so hergestellte Gemisch wird anschliessend mit Pressluft zu Löschschaum umgewandelt. Die Löschwirkung von Schäumen kommt in erster Linie durch Luftabschluss und durch Kühleffekte zustande.

Pulverlöschmittel (Löschstaub)

PULVERLÖSCHMITTEL werden für eine oder auch mehrere Brandklassen verwendet.

11.1.2 Löschgeräte



Schaum- oder Staublöcher und Löschdecken eignen sich besonders als Löschgeräte auf der Baustelle.

Die Handhabung dieser Geräte muss geübt werden, um im Ernstfall erfolgreich zu sein.

Zu beachten ist, dass Feuerlöschgeräte sich innert ca. 30 Sekunden entleert haben!

Schaumlöcher

SCHAUMLÖSCHER bestehen aus einem Metallbehälter mit oben aufmontiertem Ventil und einem kurzen Schlauch mit Verteildüse. Der Behälter ist mit einem Gemisch aus Wasser und Schaumbildner gefüllt. Durch Öffnen des Ventils wird eine Druckluftpatrone geöffnet. Durch den

entstehenden Druck wird **LÖSCHSCHAUM** erzeugt. Mit dem Schlauch wird der Schaum auf den Brandherd geleitet.

Handfeuerlöscher sollten nicht weniger als 12 kg Löschmittel AB enthalten.

Pulverlöcher

PULVERLÖSCHER (STAUBLÖSCHER) sind ähnlich wie Schaumlöcher gebaut, nur besteht der Inhalt aus **LÖSCHSTAUB**.

Um kleinere Brände zu löschen, eignet sich ein Handfeuerlöscher mit mindestens 12 kg Löschstaub ABC.

Löschdecken

Mit einer **LÖSCHDECKE** können kleinere Brandherde abgedeckt und das Feuer somit erstickt werden. Löschdecken gibt es in verschiedenen Grössen. Der Brandherd muss vollständig von der Löschdecke abgedeckt werden können, damit das Feuer erstickt.

«Trockenübungen» sind unbedingt zu empfehlen!



Abb. 2/1102: Handfeuerlöscher

12 Gesundheitsgefährdende Stoffe

Viele Baumaterialien und Hilfsstoffe (Lösemittel, Kleber, Holzschutzmittel usw.) enthalten Stoffe, die während der Ver- oder Bearbeitung **GESUNDHEITSSCHÄDIGEND**, also giftig sind. Manche Baustoffe geben sogar noch während Jahren giftige Dämpfe ab, die als so genannte **WOHNIGFTE** schädigend auf die Hausbewohner einwirken können. Gesundheitsgefährdende Stoffe werden auch bei Rückbau oder Renovation freigesetzt.

Grundkenntnisse im Umgang mit gefährlichen Stoffen sind nötig um Giftunfällen und Krankheiten vorzubeugen.

Vor der Anschaffung eines giftigen Produktes sollte geprüft werden, ob es nicht durch ein ungiftiges zu ersetzen ist.

GIFT, Stoff, der Krankheitserscheinungen hervorruft, das Gewebe schädigt oder bei Kontakt oder Aufnahme in den Organismus auf andere Weise die Körperfunktionen beeinträchtigt. Giftstoffe kommen in der Natur vor oder werden künstlich erzeugt.

Giftige Stoffe können mineralischer, pflanzlicher oder tierischer Herkunft sein und als Feststoff, Flüssigkeit oder Gas vorliegen. Gifte können als Ätzigifte die Körperoberfläche (Haut, Schleimhaut, Augen) angreifen oder die inneren Organe und das Zentralnervensystem schädigen.

12.1 Chemikalienverordnung (ChemV)

Ausgehend vom schweizerischen Chemikaliengesetz (ChemG) regelt die **CHEMIKALIENVERORDNUNG** (ChemV) den Umgang mit gefährlichen Stoffen und Zubereitungen.

Verordnung über den Schutz vor gefährlichen Stoffen und Zubereitungen

(Chemikalienverordnung, ChemV) vom 5. Juni 2015, Stand 1. Mai 2017)

1. Titel: Allgemeine Bestimmungen

Art. 1 Gegenstand und Geltungsbereich

¹ Diese Verordnung regelt:

- die Ermittlung und Beurteilung der Gefahren und Risiken für das Leben und die Gesundheit des Menschen sowie für die Umwelt, die von Stoffen und Zubereitungen ausgehen können;
 - die Voraussetzungen für das Inverkehrbringen von Stoffen und Zubereitungen, die den Menschen oder die Umwelt gefährden können;
 - den Umgang mit Stoffen und Zubereitungen, die den Menschen oder die Umwelt gefährden können;
- (...)

12.1.1 Kennzeichnung gefährlicher Stoffe

Das **BUNDESAMT FÜR GESUNDHEIT (BAG)** ist zuständig für die Zulassung und Einstufung von gefährlichen Stoffen und Zubereitungen. Die Hersteller müssen ihre Produkte beim BAG melden. Sind die gesetzlichen Auflagen erfüllt, bewilligt das BAG den Handel mit dem Produkt. So wird sichergestellt, dass gefährliche Produkte aufgrund ihrer Gefährlichkeit eingestuft und mit entsprechenden **PIKTOGRAMMEN** gekennzeichnet werden. Jedes Produkt muss mit einem **SICHERHEITSDATENBLATT** abgegeben werden.

ChemV

Art. 23 Pflicht zur Aufbewahrung des Sicherheitsdatenblatts

Die berufliche Verwenderin oder die Händlerin muss das Sicherheitsdatenblatt aufbewahren, solange in ihrem Betrieb mit dem betreffenden Stoff oder der betreffenden Zubereitung umgegangen wird.

GHS – Globally Harmonized System

GHS ist ein weltweit einheitliches System zur Klassierung und Kommunikation von Gefahren, die von Chemikalien (Stoff/Zubereitungen) ausgehen. Durch diese Information können entsprechende Vorsichts- und Schutzmassnahmen beim Gebrauch getroffen werden.

Die GHS-Kennzeichnung besteht aus den Elementen:

- **Gefahrensymbol**/Gefahrenpiktogramm
- **Gefahrenstufe**/Signalwort («Achtung» oder «Gefahr»)
- **Gefahrenhinweise** (H-Sätze)
- **Sicherheitshinweise** (P-Sätze)

DIESELKRAFTSTOFF

(CAS: 68476-34-6, Fuels, Diesel, no. 2)
UN 1202

H226 Flüssigkeit und Dampf entzündbar.
H304 Kann bei Verschlucken und Eindringen in die Atemwege tödlich sein
H315 Verursacht Hautreizungen.
H 332 Gesundheitsschädlich bei Einatmen.
H351 Kann vermutlich Krebs erzeugen.
H373 Kann die Organe schädigen bei längerer oder wiederholter Exposition.
H411 Giftig für Wasserorganismen, mit langfristiger Wirkung.

P201 Vor Gebrauch besondere Anweisungen einholen
P210 Von Hitze, heissen Oberflächen, Funken, offenen Flammen und anderen Zündquellen fernhalten. Nicht rauchen.
P261 Einatmen von Staub/Rauch/Gas/Nebel/Dampf/Aerosol vermeiden.
P280 Schutzhandschuhe/Schutzkleidung/Augenschutz/Gesichtsschutz tragen
P301+P310 BEI VERSCHLUCKEN sofort GIFTINFORMATIONSZENTRUM/Arzt/... anrufen.
P331 KEIN Erbrechen herbeiführen.

Gefahr



Abb. 2/1201: GHS-Kennzeichnung (Beispiel)

12.6 PVC

PVC entwickelt bei der Verbrennung giftige Gase, die unter anderem ätzend wirken.

Rauch und Dämpfe von PVC-Baustoffen sollen nicht eingeatmet werden!

PVC-haltige Baustoffe sollten wenn möglich ohne Flammeneinwirkung bearbeitet oder entfernt werden. Ist dies nicht möglich, müssen sich die Beteiligten mit Atemschutzmasken schützen.

◀ 1/1.4

RÜCKBAU, ASBEST

12.7 Polyurethane

POLYURETHANE enthalten geringe Mengen von ungebundenen Isocyanaten und Aminen, die zu erheblichen Reizungen der Atemwege, von Haut und Augen führen können.

ISOCYANATE und **AMINE** können enthalten sein in:

- **FÜLLSCHAUM** aus der Dose (Ortsschaum)
- **FLÜSSIGFOLIEN**
- **DICHTSTOFFE**
- **KLEBER**
- **ANSTRICHEN**

Schutzmassnahmen

Das Einatmen von Dämpfen und Stäuben ist durch ausreichende Lüftung des Arbeitsplatzes oder Tragen einer **AKTIVKOHLEFILTERMASKE**, besser wäre eine Maske mit künstlicher Frischluftzufuhr, unbedingt zu verhindern!

Hautschutz durch Salbe, Handschuhe und Schutzkleider sicherstellen.

AUGENSCHUTZ durch auch seitlich schliessende Schutzbrille gewährleisten.

Bei Augenkontakt ist das Auge sofort mit Wasser zu spülen!

12.8 Asbesthaltige Materialien



ASBESTFASERN, die in die Lunge gelangen, können Jahre später tödliche Lungenkrankheiten verursachen. Aus diesem Grund sind asbesthaltige Stoffe verboten.

Asbestverbot

Seit 1. 3. 1983 gilt in der Schweiz das Asbestverbot, kein asbesthaltiger Baustoff darf mehr produziert, gehandelt und verarbeitet werden. Asbestzementprodukte für Dach/Wand und Kanalisation beanspruchten eine Übergangsfrist:

- Bis 1. März 1990
Asbestzement-Dach und -Fassadenplattenplatten
- bis 1. Januar 1991
Grossformatige Asbestzementplatten
Asbestzementwellplatten
Rohre für Hausentwässerung
- bis 1. Januar 1995
Asbestzement-Druck- und -Kanalrohre

Arbeiten an festgebundenen Asbestmaterialien

Bei Rückbau oder Sanierungsarbeiten kommt es immer wieder zum Kontakt mit **ASBESTHALTIGEN BAUSTOFFEN**. In festgebundener Form, z. B. bei Asbestzementplatten, ist Asbest nicht gefährlich. Durch Bearbeitung wie z. B. Schleifen oder Trennen mittels Winkelschleifer entsteht aber gefährlicher **ASBESTFEINSTAUB**.

Feinstaub ist von blossem Auge nicht zu erkennen und gelangt mit der Atmung bis in die kleinsten Gänge der Lunge.

Asbestfeinstaub muss unbedingt vermieden werden!

Bei Arbeiten an festgebundenen Asbestmaterialien sind normalerweise Atemschutzmasken des Typs FFP3 nach EN149:2001 erforderlich.

Alle Infos sind in der EKAS Richtlinie Nr. 6503 «Asbest» zu finden.

Arbeiten an schwachgebundenen Asbestmaterialien

Sanierungen/Rückbau von durch Asbestfeinstaub verunreinigten Gebäuden, meist verursacht durch schwachgebundene Asbestmaterialien (Dämmungen aus Spritzasbest) sind meldepflichtig.

Das Vorgehen ist in der EKAS Richtlinie Nr. 6503 «Asbest» festgehalten. Link: www.forum-asbest.ch



Gebäudehülle

Inhaltsverzeichnis

1	Geneigte Dächer	105
1.1	Allgemeines	105
1.1.1	Bezugshöhe	105
1.1.2	Dachneigung	105
1.1.3	Ermitteln der Dachneigung	107
1.2	Dachteile	108
1.2.1	Bezeichnungen der Dachteile	108
1.2.2	Schnittpunkte	109
1.3	Dachformen	109
1.3.1	Pultdach	109
1.3.2	Satteldach	110
1.3.3	Walmdach	110
1.3.4	Zeltdach	110
1.3.5	Krüppelwalmdach	110
1.3.6	Mansardendach	111
1.3.7	Sheddach	111
1.3.8	Kegelförmiges Dach	111
1.3.9	Kuppeldach	112
1.3.10	Zwiebeldach	112
1.3.11	Tonnendach	112
1.4	Dachausbauten	113
1.4.1	Schleppgaube	113
1.4.2	Sattelgaube	113
1.4.3	Walmgaube	114
1.4.4	Spitzgaube	114
1.4.5	Rundgaube	114
1.4.6	Fledermausgaube	114
1.4.7	Trapezgaube	115
1.4.8	Dachreiter	115
1.5	Dachstühle	116
1.5.1	Pfettendach	116
1.5.2	Sparrendach	117
1.5.3	Sparrenpfettendach	117
1.6	Schichten des Daches	118

3

1.7	Geneigtes Dach nicht wärme gedämmt	119
1.7.1	Konstruktion ohne Unterdach	119
1.7.2	Konstruktion mit Unterdach	119
1.8	Geneigtes Dach wärme gedämmt	120
1.8.1	Dachsysteme	120
1.9	Deckungen	121
1.9.1	Geschichtliches – bezogen auf das Gebiet der heutigen Schweiz	121
1.9.2	Deckungssysteme	123
1.9.3	Deckungen aus nicht metallischen Materialien	124
1.9.4	Metalldeckungen	127
1.10	Unterdach	128
1.10.1	Ausführungsarten	128
1.10.2	Montieren von Unterdächern	129
1.10.3	Konterlatten	129
1.10.4	Gefahren beim Erstellen von Unterdächern	130
1.11	An- und Abschlüsse	130
1.11.1	Dachfuss	131
1.11.2	Ortgang	132
1.11.3	First	133
1.11.4	Grat	133
1.11.5	Kehle	134
1.11.6	Wandanschlüsse	134
1.12	Blechprofile überlappen (stecken)	135
1.13	Sicherheitseinrichtungen auf dem geneigten Dach	135
1.13.1	Leiterhaken	135
1.13.2	Sicherheitshaken	135
1.13.3	Sicherheitstreppen	136
1.13.4	Sicherheitsgeländer	136
1.13.5	Schneefanganlagen	136
2	Flachdächer	137
2.1	Geschichte des flachen Daches	137
2.2	Vorzüge des Flachdaches	137
2.3	Teile des Flachdaches	138
2.3.1	Unterkonstruktionen	138
2.3.2	An- und Abschlüsse des Flachdaches	139
2.3.3	Dehnungsfugen	140
2.3.4	Schichten der Flachbedachung	140
2.4	Flachdachbegrünung	141
2.5	Flachdachsysteme	142
2.6	Systeme gegen Absturz	144
2.6.1	Ausstattungs klasse 1	144
2.6.2	Ausstattungs klasse 2	144
2.6.3	Ausstattungs klasse 3	144
3	Aussenwände	145
3.1	Aussenwandkonstruktionen allgemein	145
4	Bekleidete Aussenwände	147
4.1	Schichten bekleideter Aussenwände	147
4.1.1	Tragwerk	147
4.1.2	Unterkonstruktion	147

4.1.3	Bekleidung	148
4.2	Unterkonstruktionssysteme	148
4.2.1	Holzunterkonstruktion	148
4.2.2	Holz-/Metallunterkonstruktion	148
4.2.3	Metallunterkonstruktion	149
4.3	Bekleidungssysteme	149
4.3.1	Bekleidung mit flachen Faserzementplatten	150
4.3.2	Bekleidung mit Faserzement-Wellplatten	151
4.3.3	Bekleidungen mit Schiefer	151
4.3.4	Bekleidungen mit Holz	151
4.3.5	Bekleidungen mit Keramik	152
4.3.6	Bekleidungen mit Steinplatten	153
4.3.7	Bekleidungen mit Glas	153
4.3.8	Bekleidungen mit Metall	153
4.3.9	Bekleidungen mit Kunststoffplatten	154
4.4	An- und Abschlüsse bei Unterkonstruktion und Bekleidung	154
4.5	Sockelausbildung	155
4.6	Angrenzende Bauteile und Öffnungen	156
4.6.1	Dehnungsfugen	156
4.6.2	Fenster und Türen	156
5	Wärmedämmte Gebäudehülle	157
5.1	Nutzen einer Wärmedämmung	157
5.2	Anforderungen an die Wärmedämmschicht	157
5.2.1	Wärmedämmung beim geneigten Dach	158
5.2.2	Wärmedämmung beim Flachdach	158
5.2.3	Wärmedämmung von Decken	158
5.2.4	Aussenwand-Wärmedämmung	158
5.2.5	Wärmedämmung von Böden	159
5.2.6	Wärmedämmung im Erdreich	159
5.3	Einbauregeln Wärmedämmschicht	159
6	Luftdichte Gebäudehülle	161
6.1	Luftdichtigkeitsschicht	161
6.2	Winddichtigkeitsschicht	162
7	Entwässerung der Gebäudehülle	163
7.1	Unterhalt und Kontrolle von Entwässerungssystemen	163
7.1.1	Begehen von Dachrinnen	163
7.2	Entwässerung bei geneigten Dächern	164
7.2.1	Vorgehängte Dachrinnen	164
7.2.2	Innen liegende Rinnen	166
7.2.3	Ablaufrohre	166
7.3	Entwässerung bei Flachdächern	167
7.3.1	Kontrolle der Entwässerungssysteme beim Flachdach	167
7.3.2	Entwässerung wannenförmiger Flachdächer	167
7.3.3	Dachrinnen bei Flachdächern	168
7.4	Entwässerung bei bekleideten Aussenwänden	168
8	Blitzschutz an der Gebäudehülle	169
8.1	Umgang mit Blitzschutzanlagen	170

9	Brandschutz	171
9.1	Baulicher Brandschutz	171
9.1.1	Feuerwiderstand der Bauteile	172
9.1.2	Klassifikation von Baustoffen	172
9.1.3	Anwendung von Baustoffen	172
9.1.4	Grenze Aussen/Innen gem. VKF	173
9.1.5	Brandabschnitte	173
9.1.6	Brandmauern	173
9.2	Kamine und Abgasleitungen	174
9.2.1	Kamine	174
9.2.2	Abgasleitungen	174
10	Solartechnik an der Gebäudehülle	175
10.1	Energiegewinnungsflächen an der Gebäudehülle	175
10.2	Wärmegewinnung aus Sonnenenergie (Solarthermie) (WW)	176
10.3	Stromgewinnung aus Sonnenenergie (Fotovoltaik) (PV)	177
11	Sonnenschutz-Systeme	178
11.1	Grundlagen	178
11.1.1	Zweck von Sonnenschutz-Systemen	178
11.1.2	Anordnung	178
11.1.3	Energiehaushalt	179
11.1.4	Bedienung	179
11.2	Produktübersicht	180
11.2.1	Allgemeines	180
11.2.2	Lamellenprodukte	180
11.2.3	Rollladenprodukte	181
11.2.4	Markisen (Sonnenstoren)	182
11.2.5	Fensterladen	183
11.2.6	Indoorprodukte	184
11.3	Projektierung	184

Autoren

Kurt Blatti: Kap. 8
Michael Kindt: Kap. 11
Peter Stoller: Übrige

Bildnachweis

K Sutter: Abb. 3/146, 148, 412
K. Blatti: Abb. 3/801, 802
Fensterladen AG : Abb. 3/1115-1117
Griesser AG : Abb. 3/1104-1106, 1109-1111, 1113, 1121, 1122
M. Kindt: Abb. 3/1101-1103, 1118
Schenker Storen AG: Abb. 3/1107, 1108, 1112, 1120
WAREMA Renkhoff GmbH: Abb. 3/1119
P. Stoller: Übrige

1 Geneigte Dächer

Das geneigte Dach ist in der Schweiz traditionell am häufigsten anzutreffen. Bis anhin wurden Dächer mit Neigungen von ca. 15°–80° als Steildächer bezeichnet. Da es heute möglich ist, mit sich überlappendem oder gefalztem Deckmaterial Dächer auch unter 15° Neigung zu decken, wird anstelle von **STEILDACH** die Bezeichnung **GENEIGTES DACH** oder Schrägdach verwendet.

Als geneigtes Dach gilt ein Dach mit einer Neigung, die eine überlappende oder gefalzte Deckung zulässt.

1.1 Allgemeines

Das geneigte Dach ist Niederschlägen, Windbelastungen und Schneelasten ausgesetzt, die starken Einfluss auf die Konstruktionsart des Daches und die Wahl der Deckung haben.

1.1.1 Bezugshöhe

Die **BEZUGSHÖHE** h_0 nach Norm SIA 261 ist ein künstlicher Wert, der den theoretischen Schneelasten eines Standortes angepasst ist. Als Indiz für die zu erwartende **SCHNEELAST** wird die durchschnittliche Schneehöhe, ermittelt aus Statistiken, verwendet. Diese Werte sind in einer Karte zusammengefasst und bilden Zonen. Jede Zone ist mit einer Schraffur gekennzeichnet, der ein **KORREKTURWERT** von –200 bis +500 zugeordnet ist.

Die Bezugshöhe h_0 darf nicht mit der Höhe über Meer verwechselt werden!

Mit der Bezugshöhe h_0 ist es möglich, die Belastung eines Tragwerks (Dachkonstruktion, Dachstuhl) durch

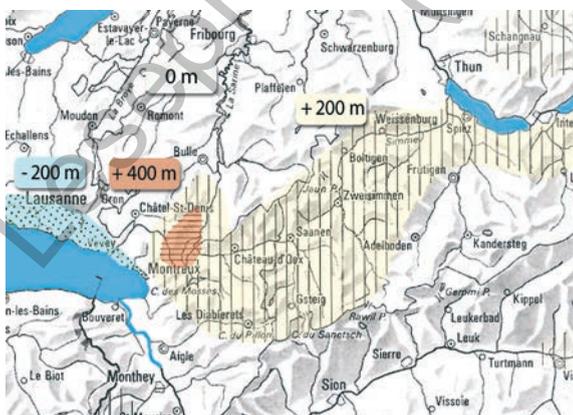


Abb. 3/102: Ausschnitt aus Karte 1 Norm SIA 261. Die Schraffuren bezeichnen Gebiete mit unterschiedlichen Korrekturwerten



Abb. 3/101: Geneigte Dächer

Schnee abzuschätzen. Überdies können auch Rückschlüsse auf das Klima in Bezug auf **FROSTDAUER**, Länge und Strenge des Winters usw. gemacht werden.

Viele Deckungen und Unterdächer sind nur bis zu gewissen Bezugshöhen zugelassen.

Ermitteln der Bezugshöhe

Befindet sich der Standort eines Bauwerkes z. B. in Zweisimmen auf 950 m über Meer und in der Zone mit dem Korrekturwert +200, beträgt die Bezugshöhe $h_0 = 950 \text{ m} + 200 \text{ m} = 1150 \text{ m}$.

1.1.2 Dachneigung

Für das zuverlässige Funktionieren von überlappenden Deckungen ist ein genügend grosses Gefälle des Daches erforderlich. Dieses Gefälle wird mit **DACHNEIGUNG** oder **SPARRENNEIGUNG** bezeichnet.

Als Dachneigung wird der Winkel zwischen der Waagrechtens und der Flucht des Sparrens angegeben.

Je steiler ein Dach, d. h. je grösser die Dachneigung, desto schneller wird das Regenwasser abgeleitet; dies hat einen positiven Einfluss auf die Lebensdauer einer Deckung, da sie rascher trocknet.

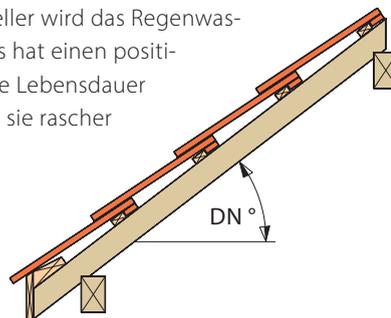


Abb. 3/103: Dachneigung (DN°)

1.2 Dachteile

Das Bild eines Daches zeigt eine Vielzahl von Kanten, Linien, Schnittpunkten und Flächen. Die Kenntnis der genauen Bezeichnung ist für die Kommunikation unter den Baufachleuten wichtig, um Missverständnisse zu verhindern.

Jede **DACHFLÄCHE** wird durch Dachlinien begrenzt, die sich, je nach Lage, aufgrund ihrer Zweckbestimmung eindeutig beschreiben lassen. Dachlinien werden auch als Dachteile bezeichnet.

1.2.1 Bezeichnungen der Dachteile

1 **INNEN LIEGENDE TRAUFE** (Ti)

Untere waagrechte Berührungslinie zweier Dachflächen, wasserführend.

2 **DACHFLÄCHE** (A)

Geneigte Fläche mit einer Neigung grösser als 0° , aber kleiner als 90° .

3 **TRAUFE** (T)

Untere Abschlusslinie einer Dachfläche, gewöhnlich waagrecht liegend. Immer wasserführend.

4 **STEIGENDE TRAUFE** (Ts)

Bis 45° aus der Waagrechten verschobene, ansteigende Trauflinie.

5 **FIRST** (F)

Obere Begrenzung einer Dachfläche, in der Regel parallel zur Traufe laufend.

6 **STEIGENDER FIRST**

Verbindung von zwei unterschiedlichen Firsthöhen. Nicht wasserführend.

7 **DACHBRUCH** (Dbr)

Waagrecht laufende Knicklinie in einer Dachfläche. Die Neigung oberhalb des Dachbruches ist gewöhnlich grösser als unterhalb.

8 **ORT** (O)

Seitliche Begrenzung einer Dachfläche, gewöhnlich 90° zur Trauflinie verlaufend.

9 **SCHRÄGER ORT** (Os)

Mehr als 45° aus der Waagrechten verlaufende Ortlinie. Wasserführend.

10 **GRAT** (G)

Seitliche Berührungslinie zweier Dachflächen, gewöhnlich nicht wasserführend. Verbindet den First mit einem äusseren Traufeknpunkt.

11 **VERFALLGRAT** (VG)

Wie Grat, jedoch Verbindung von zwei unterschiedlichen Firsthöhen.

12 **KEHLE** (K)

Seitliche Berührungslinie zweier Dachflächen, immer wasserführend. Verbindet einen Anfallspunkt mit einem inneren Traufeknpunkt.

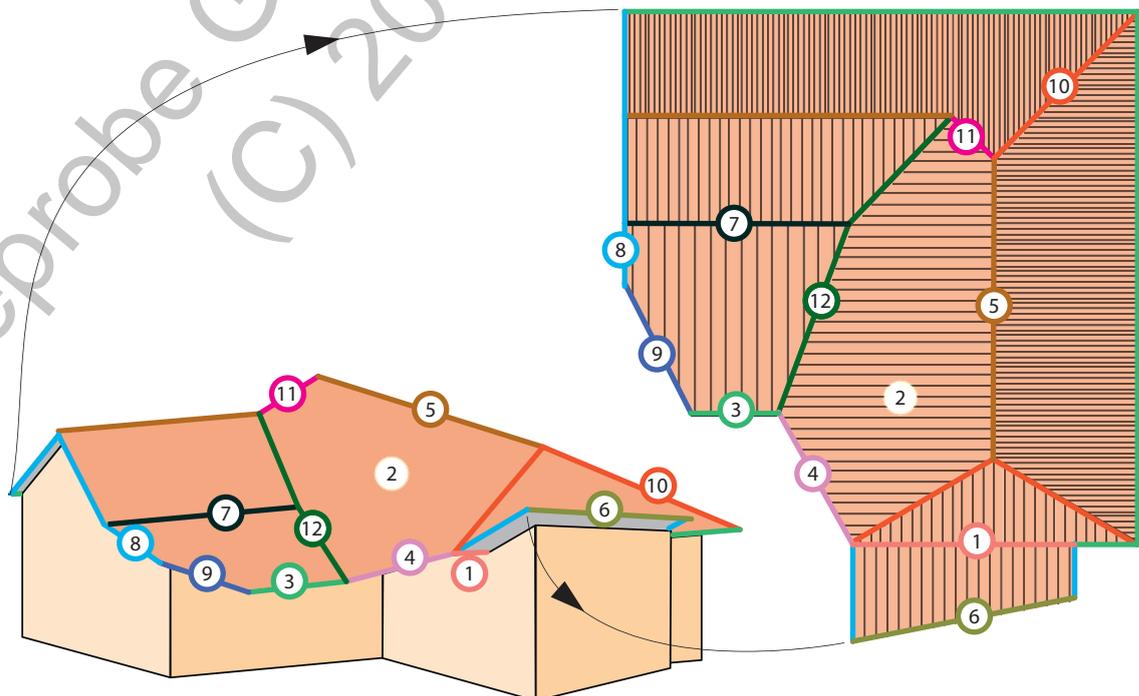


Abb. 3/106:
Bezeichnung der
Dachteile beim
geneigten Dach

1.5 Dachstühle

Ein **DACHSTUHL** ist ein Teil des **TRAGWERKS** eines Gebäudes.

Das Tragwerk umfasst die Gesamtheit der Bauteile, die für das Gleichgewicht und die Formerhaltung eines Bauwerks notwendig sind.

Der Dachstuhl muss den Dachlasten, d. h. dem Eigengewicht des Daches, dem zu erwartenden Schneedruck und dem Einfluss der Windkräfte standhalten.

◀ 5/2.2.1

KRAFTEINWIRKUNG AUF EIN GEBÄUDE

Die üblichen Konstruktionen sind das Pfettendach, das Sparrendach und, für Gebäude mit grossen Spannweiten, das Sparrenpfettendach. Ein Dachstuhl bildet die Verlegeunterlage für die Dachsysteme.

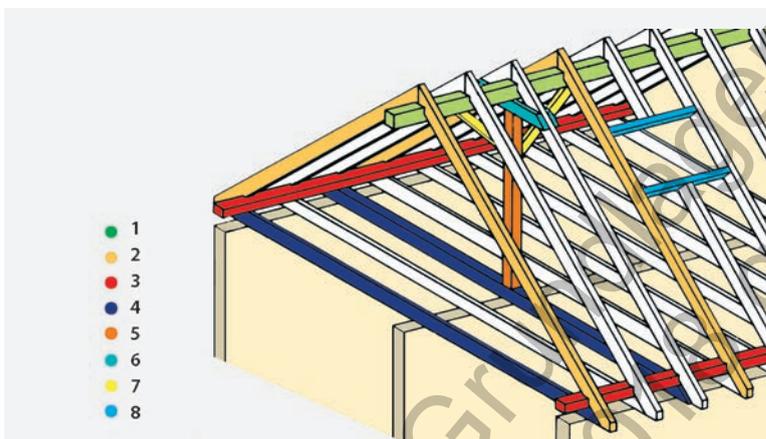


Abb. 3/129: Teile am Dachstuhl, Beispiel Pfettendach

- 1 Pfette
- 2 Sparren
- 3 Schwelle
- 4 Gebälk
- 5 Pfosten
- 6 Zange
- 7 Bug
- 8 Wechsel

Teile am Dachstuhl

- **PFETTEN** (Fuss-, Trauf-, Mittel-, Firstpfette)
Waagrechte, liegende Balken
- **SPARREN**
Traufe und First verbindende Balken
- **SPARRENFELD**
Lücke zwischen zwei Sparren (lichte Weite)
- **SPARRENPABSTAND**
Abstand zwischen zwei Sparren (Achsmass)
- **FLUGSPARREN**
Ausserhalb des Gebäudes verlaufender Sparren
- **SCHIFTER**
An Kehlbalken oder Gratsparren angepasste Sparren
- **AUFSCHEIBLING**
Sparrenähnliches Stück, das beim Sparrendach (siehe unten) im Traufbereich nötig ist
- **GRATSPARREN**
Gratbildender Balken

• KEHLBALKEN

Kehlbildender Balken

• WECHSEL (Auswechslung)

Horizontale Verbindung von Sparren, die wegen Kamin oder Dachfenster usw. unterbrochen wurden

• PFOSTEN

Senkrechter, tragender Balken

• BUG

Verstrebung zwischen Pfette und Pfosten

• ZANGE

Horizontale Versteifungshölzer zwischen zwei Dachseiten, feste Verbindung von zwei gegenüberliegenden Sparren

• STREBE

Balken, der die Last (z. B. der Firstpfette) seitlich umleitet

1.5.1 Pfettendach

Bei einem **PFETTENDACH** ruhen die Dachsparren auf den Pfetten, diese leiten, von Pfosten getragen, die Dachlast auf die Wände des Gebäudes ab.

Die Abstützungen der Pfetten werden Stühle genannt, wobei es stehende und liegende Stühle gibt. Beim stehenden Stuhl sind die Pfetten senkrecht auf eine Wand, **BALKENLAGE** oder Betondecke abgestützt, während beim liegenden Stuhl die Dachlast mit Streben auf die Aussenwände geleitet wird. Je nach Anzahl der Pfetten, die zwischen First und Traufe die Sparren abstützen, werden einfach, zwei- oder mehrfach stehende bzw. liegende **PFETTENDACHSTÜHLE** unterschieden. Mit der Pfettendachkonstruktion lassen sich nahezu alle Dachformen erstellen.

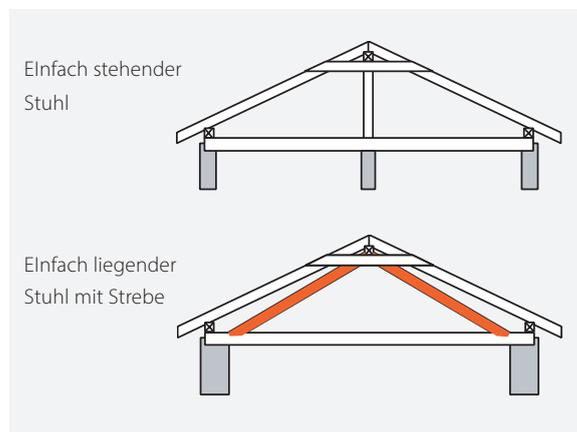


Abb. 3/129a: Pfettendachstühle (Auswahl)

1.6 Schichten des Daches

Jedes Dach besteht aus Schichten, die in zwei Gruppen zusammengefasst sind:

◀ 3/1.10.3

KONTERLATTEN

- Unterkonstruktion
- Deckung

◀ 3/1.10

UNTERDACH

Unterkonstruktion

Als **UNTERKONSTRUKTION** gelten:

Schichten und Bauteile der Dachkonstruktion unter der Deckung, die nicht das Tragwerk des Daches bzw. Gebäudes betreffen.

Je nach Konstruktionsart des Gebäudes liegt das Tragwerk unterhalb der **DACHSCHICHTEN** oder ist in diese integriert (z. B. Wärmedämmung zwischen den Sparren).

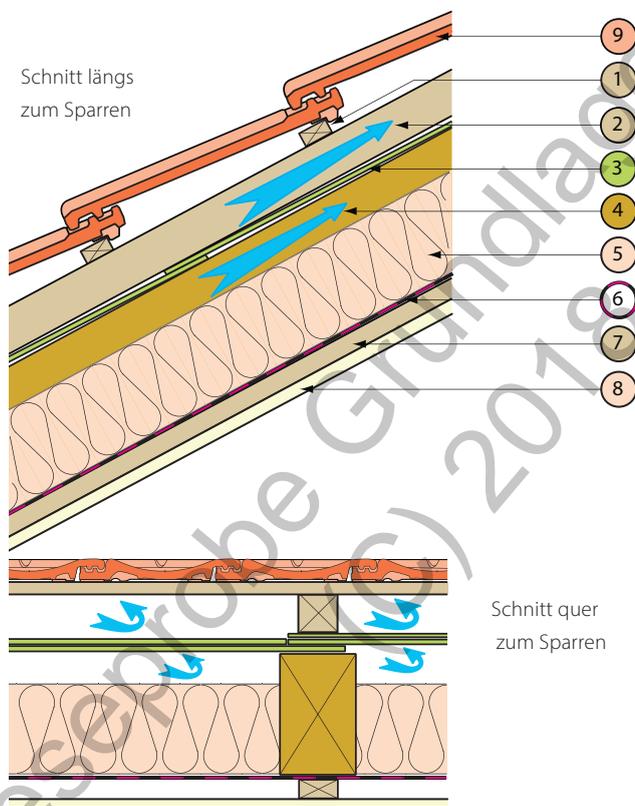


Abb. 3/132: Zweifach belüftetes Dachsystem

1 VERLEGEUNTERLAGE

Unterlage für das Verlegen der nachfolgenden Schicht (z. B. Dachlatten).

2 DURCHLÜFTUNG

Mit Aussenluft durchströmter Hohlraum zwischen zwei Schichten. Mindesthöhe 45 mm. Wird durch Konterlatten gebildet.

3 UNTERDACH

Von der Deckung getrennte Schicht zur Ableitung von Wasser (z. B. Holzfaserhartplatten, Faserzement-Unterdachplatten).

4 DURCHLÜFTUNG

Mit Aussenluft durchströmter Hohlraum zwischen zwei Schichten. Mindesthöhe 40 mm. Muss den Verhältnissen angepasst werden!

5 WÄRMEDÄMMUNG

Schicht zur Verbesserung des Wärmedämmvermögens mit einer Wärmeleitfähigkeit $\leq 0,1 \text{ W/m K}$ (z. B. Glasfaserplatten).

6 LUFTDICHTUNG

Warmseitig der Wärmedämmung verlaufende, luftdichte Schicht. Wird durch eine Dampfbremse gebildet.

7 INSTALLATIONSEBENE

Hohlraum zur Aufnahme von Leitungen und Kabeln.

8 INNENDECKE

Deckung

Die Deckung besteht aus einem Deckungssystem, d. h. aus Deckmaterial, das entsprechend überlappt eine gegen frei abfließendes Wasser dichte Schicht ergibt.

9 DECKUNG

Der direkten Witterung ausgesetzte Schicht (z. B. Tonziegel).

Die Deckung wird auf eine Verlegeunterlage, z. B. Latten, verlegt.

1.9.3 Deckungen aus nicht metallischen Materialien

Ziegeldeckung

Deckungen mit Dachziegeln haben eine lange Tradition. Dachziegel aus gebranntem Ton sind seit dem antiken Griechenland dokumentiert. Mit von Hand hergestellten **LEISTENZIEGELN**, kombiniert mit passenden **HOHLZIEGELN**, deckten schon die alten Griechen und Römer ihre Dächer. Die **KLOSTERZIEGEL**, eine Weiterentwicklung der Leistenziegel, kamen später dazu. Im Mittelalter erlebte der **BIBERSCHWANZZIEGEL** seinen Aufschwung, als die Strohdächer wegen der leichten Brennbarkeit vielerorts verboten wurden.

Mit der Industrialisierung wurde die handwerkliche Herstellung von Maschinen abgelöst – die Maschinenziegel waren geboren. Die ersten **FALZZIEGEL** kamen aufs Dach. Zuerst mit nur einem seitlichen Falz ausgerüstet, später verbessert mit dem heute üblichen Doppelfalz. Durch ausgeklügelte Herstellungsverfahren gelingt es heute, Falzziegel mit komplizierten Falzsystemen und grösserer Deckfläche herzustellen.

Mit zum jeweiligen Dachziegel passenden **FIRSTZIEGELN** werden First und Grat abgedeckt. Für Ortgangausbildungen stehen **ORTGANGZIEGEL** zur Verfügung.

Dachsteindeckung

DACHSTEINE (BETONZIEGEL) wurden erstmals in England aus Feinbeton hergestellt. Da Feinbeton (fast) ohne Schwindung abbindet, lassen sich massgenaue Dachsteine herstellen. Betondachsteine nehmen wenig Wasser auf und sind dadurch frostbeständig.

Mit befestigten **ORTGANGDACHSTEINEN** lassen sich Ortanken gefällig und sturmsicher ausbilden. Verschiedene **FIRSTSTEINE** ermöglichen eine passende Abdeckung von First und Grat.

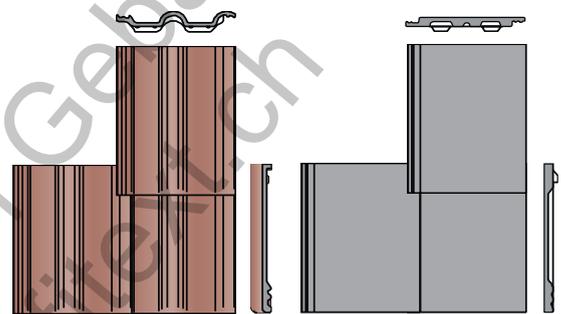
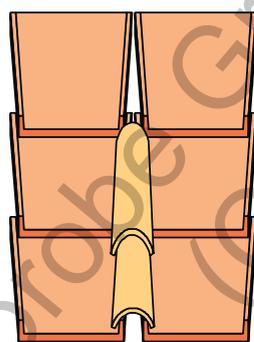
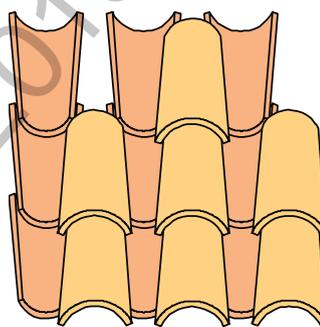


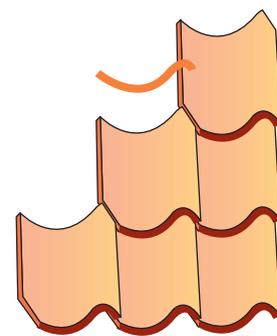
Abb. 3/143: Betondachsteindeckung. Beton-Pfannenziegel (links), Beton-Flachziegel (rechts)



Leistenziegeldeckung
Biberschwanzziegeldeckung



Klosterziegeldeckung
Falzziegeldeckung



Hohlpfannendeckung
Pfannenziegeldeckung

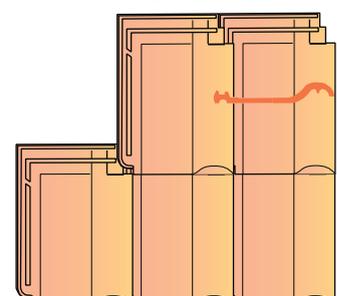
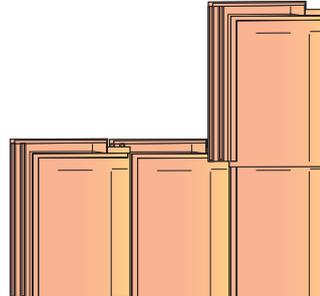
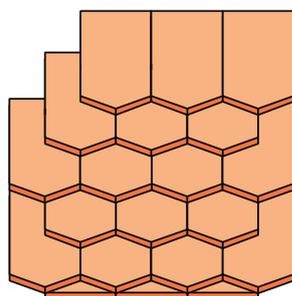


Abb. 3/142:
Geschichtliche
Entwicklung der
Ziegeldeckungen

Faserzementdeckung

Im Jahre 1899 hat Ludwig Hatschek eine Platte aus Asbestfasern und Zement hergestellt – den **ASBESTZEMENT**. Dieses Material hatte überzeugende Vorteile wie geringes Gewicht im Verhältnis zur Fläche, **FROSTBESTÄNDIGKEIT**, unbrennbar und konnte mit geeigneter Einrichtung in gleich bleibender Qualität fabriziert werden.

Asbestzement: Um 1970 erhärtete sich der Verdacht, dass Asbest verantwortlich für die Asbestose, eine tödliche Erkrankung der Lunge, ist. In der Folge wurden asbesthaltige Stoffe verboten und die Industrie begann mit der Produktionsumstellung. Seit 1990 sind alle Hochbau-Produkte frei von Asbest. Faserzement enthält keinen Asbest, dieser ist durch Kunststofffasern ersetzt worden.

FASERZEMENTDACHPLATTEN lassen sich als Doppel- und Einfachdeckung verlegen. Es entstehen widerstandsfähige und langlebige Dächer.

Mit grossformatigen ebenen Faserzementplatten lassen sich bei einfacher und flächiger Dachgestaltung Deckungen auch bei geringer Dachneigung realisieren.

Für First- und Gratabdeckungen kommen zum Deckungsbild passende **STRACKORTPLATTEN** zur Anwendung. Auch **FIRSTHOHLKAPPEN** sind im Sortiment.

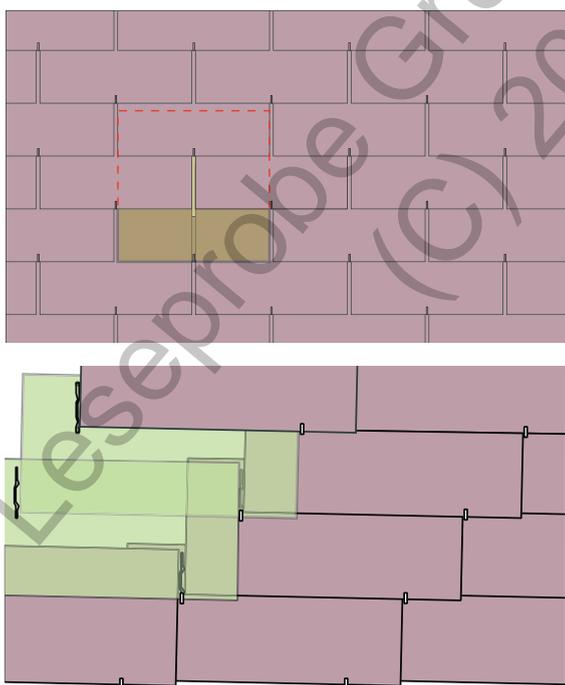
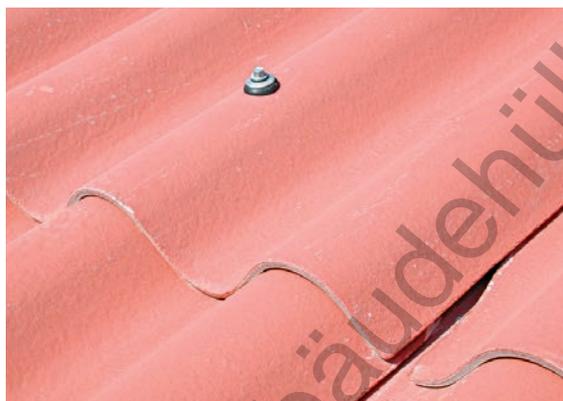


Abb. 3/144: Faserzementdeckung (oben Doppeldeckung, unten Waagrechte Deckung)



2/12.8 ▶

ASBESTZEMENT

Abb. 3/145: Faserzement-Wellplattendeckung

Gewellte grossformatige Faserzementdachplatten (**WELLPLATTEN**) eignen sich besonders als Deckung für grosse Dachflächen mit eher geringer Neigung.

Für An- und Abschlüsse steht ein grosses Sortiment an Spezialformstücken bereit.

Schieferdeckung

Das **SCHIEFERDACH** wird mit zu dünnen Platten gespaltenem Schiefergestein gedeckt. Das Naturmaterial wird in verschiedenen Formaten und Formen angeboten. Mit Schiefer lassen sich auch anspruchsvolle Dachformen fachgerecht und schön decken.

First- und Gratabdeckungen können als Strackortgebäude ästhetisch und fachgerecht mit Schiefer gedeckt werden.



Abb. 3/146: Schieferdeckung (Altdeutsche Deckung)

Traubrettvarianten

Angepasst auf die jeweiligen Deckungen und Deckelemente kommen verschiedene Traufbrettausführungen zur Anwendung.

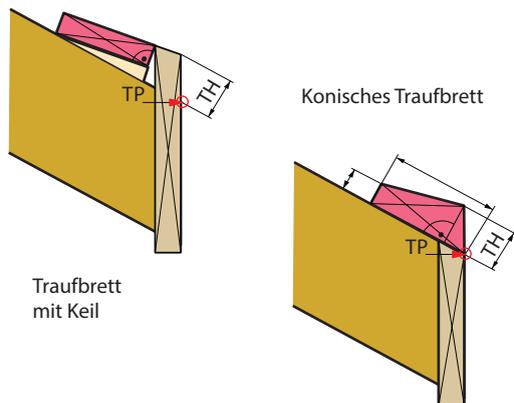


Abb. 3/157: Traufbrettvarianten

Konisches Traufbrett

Das **KONISCHE TRAUFBRETT** eignet sich für dickere Deckelemente (Ziegel) und besteht aus einem Holzbrett, das im Querschnitt an der dicksten Stelle dem Mass TH entspricht und gegen oben auf ca. Lattungdicke ausläuft. An der Stirnseite ist es meist entsprechend der Stirnbrettflucht angeschrägt. Die Breite ist, ausser beim Biberschwanzziegel-Doppeldach, nicht an ein Mass gebunden und beträgt normal 12–15 cm.

Paralleles Traufbrett mit unterlegtem Keil

Diese Variante eignet sich für dickere Deckelemente (Ziegel) und verbraucht weniger Holz bei grösserem Montageaufwand. Die Keile sind entsprechend dem Neigungsverlust der Deckung zugeschnitten und ergeben zusammen mit dem ca. 30 mm dicken Brett die notwendige Höhe TH.

Beim Nageln ist durch Stauchen der Nagelspitzen dem Spalten der Holzkeile vorzubeugen.

Paralleles Traufbrett mit aufgesetztem Lättli

Bei dünnen Deckelementen wie Schiefer oder Faserzementplatten, wo ein Einlaufblech und die Auflage der Deckung auf der vorderen Traufbrettkante notwendig ist, kommt diese Variante zum Einsatz: Paralleles Brett so dick wie die Latten und ca. 15 cm breit. Vorne wird es mit aufgesetztem ca. 0,6 cm dickem Lättli (entspricht etwa der Deckelementdicke) erhöht.

Ist eine Dachrinne vorgesehen, darf das Lättli erst, nachdem die Rinnenhaken montiert sind, angebracht werden.

Das Lättli wird auf der vorderen Kante des Traufbrettes angeheftet, wo es vom Einlaufblech mit Umschlag verdeckt wird.

Die Rinnenhaken müssen unbedingt ganz im Brett eingelassen werden!

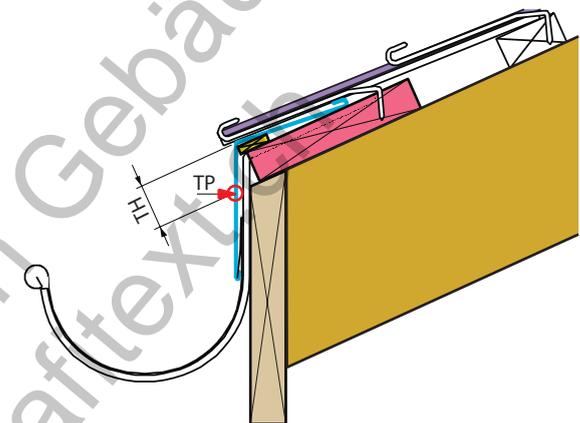


Abb. 3/158: Traufbrett mit aufgesetztem Lättli

1.11.2 Ortgang

Der **ORTGANG** ist der seitliche Abschluss einer Dachfläche. Er umfasst die Konstruktion, die den **LETZTEN TRAGENDEN PUNKT** des Gebäudes oder der Tragkonstruktion am seitlichen Dachrand überragt.

Der Ortgang ist ein Teil des seitlichen Dachvorsprungs eines Gebäudes.

Die Konstruktion des Ortgangs soll die sturmsichere Befestigung der Dacheindeckung ermöglichen und das Eindringen von Vögeln verhindern.

Teile des Ortgangs

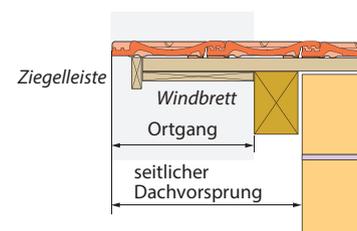


Abb. 3/159: Ortgang mit überstehenden Ziegeln

2 Flachdächer

FLACHDÄCHER werden nicht gedeckt, sondern abgedichtet. Es ist mit stehendem Wasser zu rechnen.

Flachdächer sind schwach geneigte Dächer mit fugenloser Abdichtung.

Durch das geringe Gefälle kann eine überlappte oder gefalzte Deckung nicht dicht sein.

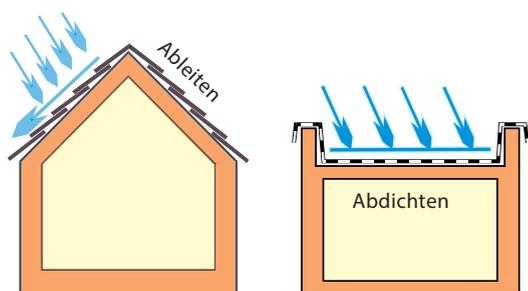


Abb. 3/201: Flachdach abdichten

2.1 Geschichte des flachen Daches

Überall in regenarmen Gebieten, wo Lehm als Baustoff vorhanden ist, sind Flachdächer anzutreffen. Das Flachdach ist zugleich Decke der obersten Geschosse und Boden der Dachterrasse.

Die heute noch angewandte traditionelle Bauweise verwendet Materialien, die in nächster Umgebung zu finden sind. Zwischen den Aussenmauern eingebaute Rundholzstämmen bilden zusammen mit über die Zwischenräume gelegten Ästen ein Tragwerk. Darauf wird mit Stroh vermischter Lehm verteilt und verdichtet. Als Deckschicht dienen mehrere sorgfältig glatt gestrichene Lagen aus fettem Lehm, der zur Verringerung der Rissbildung mit viel Grobsand oder auch Tierhaaren vermischt wird.

Lehm als Baustoff für wasserdichte Flachdächer eignet sich nur in Gebieten mit wenig Niederschlägen. In Europa mussten zuerst geeignete Materialien gefunden werden, die den klimatischen Anforderungen genügten.

Entwicklung in Europa

In Europa kommt dem Flachdach erst seit der Erfindung der Dachpappe richtig Bedeutung zu. Die ersten «modernen» Flachdächer wurden mit **TEERPAPPE** und Teerklbemassen erstellt und als Holzzementdächer bezeichnet. Später wurde der schon durch Sonnenwärme schmelzbare Teer durch das wärmebeständigere Bitumen ersetzt. Die im Vergleich erheblich besseren Bitumendachpappen wurden zur Erstellung von **KIESKLEBE-**

DÄCHERN (mit Kies abgedeckte Abdichtung aus drei oder mehr verklebten Lagen Bitumendachpappe) eingesetzt. Neben den Abdichtungen aus Gussasphalt und Kunststoff gelangen Kiesklebedächer in einer verbesserten Form heute noch zur Anwendung.

Neue Materialien

Die Entwicklung von Bitumen/Kunststoffgemischen bewirkte eine weitere Steigerung der Materialqualität. Mit diesen Polymer-Bitumen-Dichtungsbahnen war es erstmals möglich, ein- oder zweilagige Abdichtungen mit massiv erhöhter Lebensdauer zu erstellen. Dichtungsbahnen aus Kunststoff oder Gummi ergänzen das grosse Angebot an qualitativ hoch stehenden Abdichtungsmaterialien.

Durch die Industrialisierung wuchs der Bedarf an Fabrikräumen, die aus Raum- und Kostengründen vielfach ein Flachdach aufwiesen. Auch Architekten, die aus gestalterischen Gründen das Flachdach wenn immer möglich bevorzugten, trugen wesentlich zur Verbreitung dieser Dachform bei.

2.2 Vorzüge des Flachdaches

Bauten mit Flachdächern sind in der Schweiz häufig anzutreffen. Die Vorteile dieser Bauweise und ihre architektonische Wirkung haben dazu geführt, dass das flache Dach sich neben dem Steildach behaupten kann. Unter Vorzügen des flachen Daches sind zu nennen:

- Kein Dachstuhl nötig.
- Raumaussnutzung bis direkt unter das Dach ohne Dachschräge.
- Nutzung der Dachfläche als Terrasse, Parkplatz usw.
- Kann problemlos begrünt werden. Der Natur wird ein Stück Lebensraum zurückgegeben.

Abb. 3/202: Flachdach Terrassenhäuser



2.3 Teile des Flachdaches

Das Flachdach wird technisch in drei Bereiche aufgeteilt:

- Unterkonstruktion
- Dachrand
- Flachbedachung

Die drei Bereiche setzen sich aus verschiedenen Teilen oder Schichten mit unterschiedlichen Eigenschaften zusammen.

Die Kenntnisse der Bezeichnungen dieser Teile und Schichten ist Voraussetzung für eine eindeutige Verständigung der am Bauwerk beteiligten Personen.

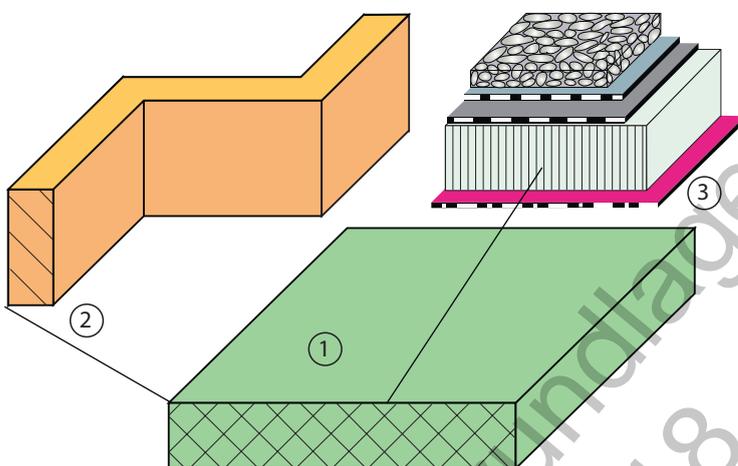


Abb. 3/203: Teile des Flachdaches;
Unterkonstruktion (1), Dachrand (2), Flachbedachung (3)

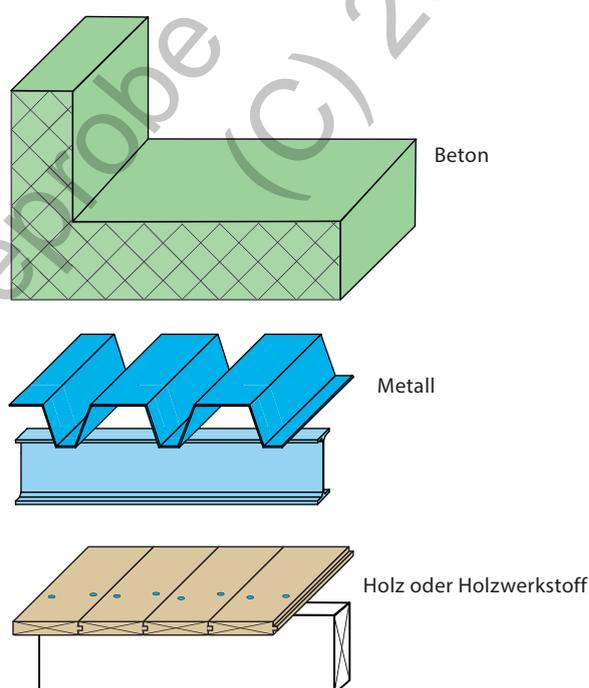


Abb. 3/204: Unterkonstruktionen
Beton, Metall, Holz

2.3.1 Unterkonstruktionen

Die **UNTERKONSTRUKTION** dient als Unterlage für die Flachbedachung und deren An- und Abschlüsse.

Unter dem Begriff Unterkonstruktion werden die tragende Konstruktion und allfällige Ausgleichs- und Gefällsschichten zusammengefasst.

Unterkonstruktionen können z. B. aus Beton, Metall oder Holz und Holzwerkstoffen gebaut sein.

Die Oberfläche der Unterkonstruktion muss vor Beginn der **ABDICHTUNGSARBEITEN** sauber, trocken (kein stehendes Wasser!) und trittfest sein.

Gefälle

Die fertige Abdichtung muss im Endzustand ein durchgehendes Gefälle von 1,5 % zu den Entwässerungen hin aufweisen!

GEFÄLLE und Beschaffenheit der Oberfläche sind vor Aufnahme der Abdichtungsarbeiten zu prüfen. Zu geringes oder nicht durchgehendes Gefälle und ungeeignete Oberflächen müssen der vorgesetzten Person gemeldet werden.

In der Regel wird schon die **UNTERKONSTRUKTION MIT GEFÄLLE** ausgebildet. Das Gefälle lässt sich aber auch mit **GEFÄLLESDÄMMLATTEN** erreichen. Diese Dämmplatten werden in der Fabrik nach Plan in der Dicke keilförmig zugeschnitten. Fertig verlegt ergibt sich auf der Oberfläche das vorgeschriebene Gefälle. Die nummerierten Platten sind in genauer Reihenfolge zu verlegen.

Eine weitere, kaum mehr angewandte Methode ist, das Gefälle mit einer Gefällsschicht auf einen ebenen Untergrund aufzubringen, wie z. B. mit einem **ZEMENTSTRICH** auf Betonunterkonstruktion. Diese Ausführung darf bei Flachbedachungen die unterlaufsicher sein müssen (z. B. Verbunddach), nicht angewandt werden.

Ausgleichsschicht

Mit einer **AUSGLEICHSSCHICHT** werden raue oder unebene Stellen und Überzähne der Unterkonstruktion ausgeglichen.

Sie besteht bei einer Rautiefe von 1–3 mm in der Regel aus Kunststoff-Vlies.

Raue Betonoberflächen können auch mit Heissbitumen oder einem feinen Zementmörtelüberzug ausgeglichen werden.

Duodach

Ein **DUODACH** ist ein Dachsystem mit Wärmedämmschichten unterhalb und oberhalb der Abdichtung.

Meistens wird beim Duodach der untere Teil der Wärmedämmung wie im Verbunddachsystem erstellt. Die untere Wärmedämmschicht dient als Verlegehilfe z. B. bei Unterkonstruktionen aus Profilblech und erbringt einen Teil des erforderlichen **WÄRMEDURCHGANGSWIDERSTANDES**.

Die obere Dämmschicht darf kein Wasser aufnehmen und muss gegen Aufschwimmen beschwert werden.

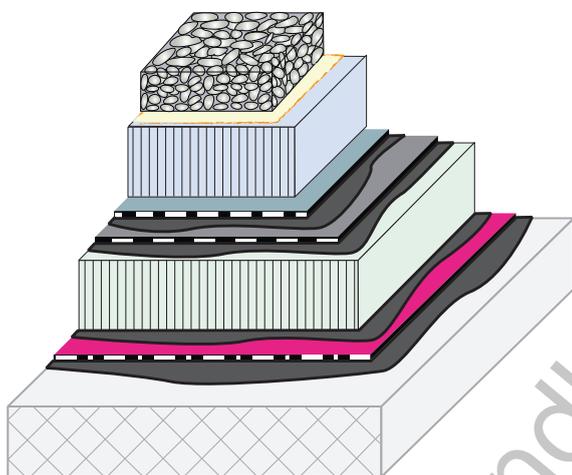


Abb. 3/215: Duodach

Plusdach

Ein **PLUSDACH** entsteht, wenn auf eine bestehende Flachbedachung (in gutem Zustand) zur wärmetechnischen Verbesserung eine zweite Wärmedämmschicht verlegt wird.

Dieses Dachsystem ist identisch mit dem Duodach, kommt jedoch nur bei Renovation zur Anwendung. Die obere Wärmedämmschicht darf kein Wasser aufnehmen. Sie wird lose verlegt und von der Schutzschicht beschwert.

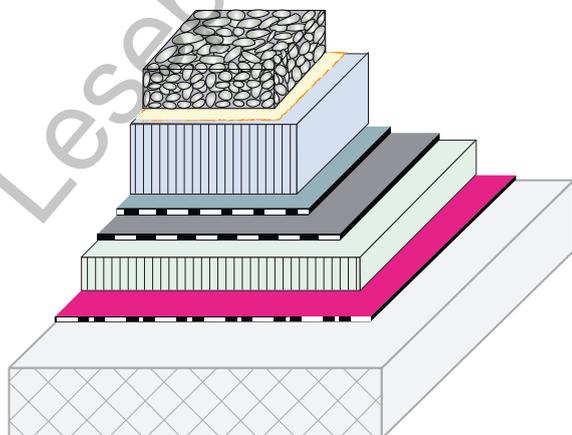


Abb. 3/216: Plusdach

Doppeldach

Das Flachdachsystem «**DOPPELDACH**» wird zur Erneuerung der Abdichtung eingesetzt. Auf die bestehende Flachbedachung kommen eine zusätzliche Wärmedämmschicht und eine neue Abdichtung. Die alte Dämmung muss trocken sein!

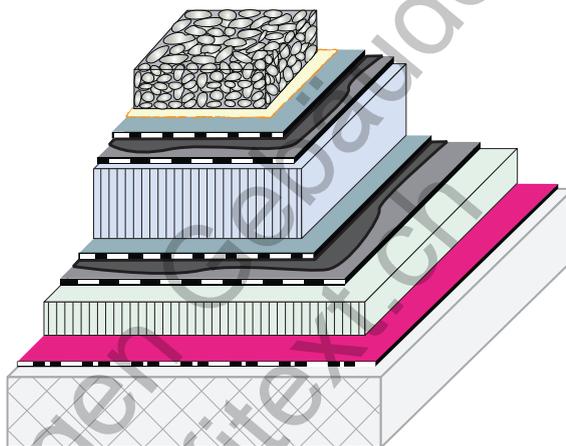


Abb. 3/217: Doppeldach

Kaltdach

Das **KALTDACH** ist ein belüftetes Flachdachsystem, bestehend aus einer raumabschliessenden Innenschale, einer Aussenschale mit Abdichtung und einem dazwischenliegenden Durchlüftungsraum.

Durch die Belüftung wird der Dampfdruck zwischen Innenraum und Aussenklima ausgeglichen. Die Abdichtung muss deshalb nicht dampfdurchlässig sein. Mehraufwand entsteht bei der Realisierung des Durchlüftungsraumes.

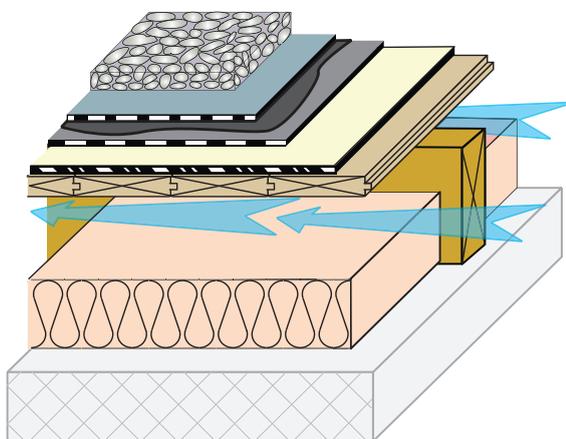


Abb. 3/218: Kaltdach

3 Aussenwände

Die **AUSSENWÄNDE** bilden die normalerweise senkrechte Begrenzung der Gebäudehülle.

Allgemein wird der von aussen sichtbare Teil einer Aussenwand als **FASSADE** bezeichnet. Die Aussenwand besteht jedoch aus mehreren aufeinander abgestimmten Schichten.

Das Wort Fassade ist französischen Ursprungs und bedeutet Vorderseite, Schauseite oder Ansicht. Fassaden sind vergleichbar mit einem Mantel, der dem Gebäude Schmuck und Schutz zugleich ist.

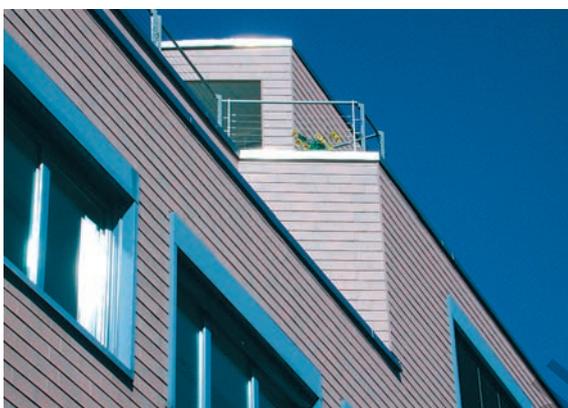


Abb. 3/301: Aussenwandgestaltung

Um eine funktionierende Aussenwandkonstruktion zu erhalten, muss die Wand als Ganzes betrachtet werden!

3.1 Aussenwandkonstruktionen allgemein

Aussenwände von Gebäuden müssen viele Anforderungen auf einmal erfüllen: Sie sind Gestaltungsmittel, Wetterschutz, Wärmeschutz, Schallschutz, Brandschutz und zugleich ein Teil des Tragwerks des Gebäudes. Aussenwände können als Wärmespeicher (Sonne) auch in das Energiekonzept des Gebäudes mit einbezogen werden.

Eine **AUSSENWANDKONSTRUKTION** muss auch in der Lage sein, die von innen her wirkenden Einflüsse wie z. B. Dampfdiffusion ohne Schaden zu überstehen. Die Wärmedämmung ist meistens in der Aussenwandkonstruktion integriert.

Die Aussenwandkonstruktion muss den Brandschutzvorschriften genügen. Sie muss bei Feuereinwirkung, von aussen oder innen, eine gewisse Zeit standhalten. Die Auswahl der erlaubten Baumaterialien ist je nach Gebäudeart unterschiedlich.

Es gibt viele Möglichkeiten, die oben genannten Anforderungen in einer Aussenwandkonstruktion zu berücksichtigen.

Massive Aussenwandkonstruktionen

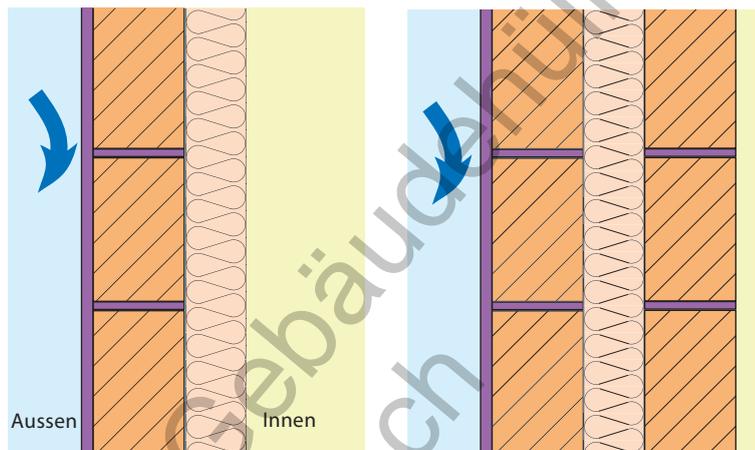


Abb. 3/302: **Einschaliges Mauerwerk mit Aussenputz und Wärmedämmung innen**
Der Aussenputz schützt die Backsteine vor Regen. Das Mauerwerk ist den Temperaturschwankungen ausgesetzt. Keine Wärmespeicherung, dafür schnelles Aufheizen der Innenräume möglich.

Abb. 3/303: **Zweischaliges Mauerwerk aussen verputzt, Wärmedämmung zwischen den Schalen**
Die äussere Schale ist den Temperaturschwankungen ausgesetzt. Die innere Schale speichert die Wärme, was zu einem behaglichen Innenraumklima führt. Der Aussenfall wird gut gedämpft.

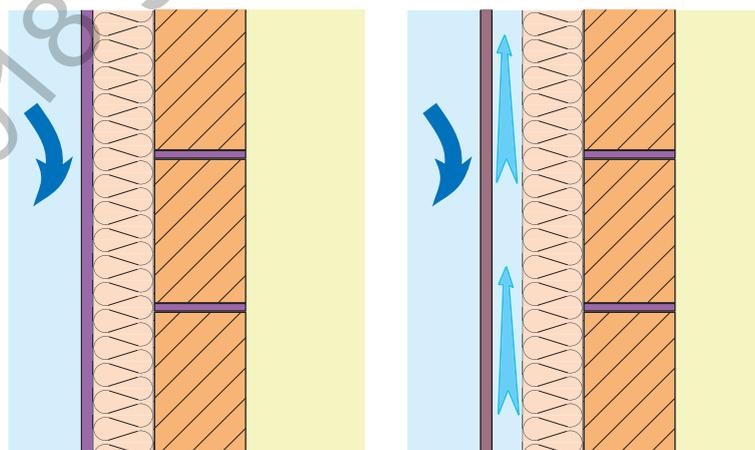


Abb. 3/304: **Einschaliges Mauerwerk mit verputzter Aussenwärmedämmung**
Der Aussenputz schützt die Dämmung vor Regen. Das Mauerwerk dient als Wärmespeicher.

Abb. 3/305: **Einschaliges Mauerwerk mit Aussenwärmedämmung und hinterlüfteter Bekleidung**
Die Bekleidung schützt die Dämmung vor Regen. Das Mauerwerk dient als Wärmespeicher und bleibt trocken, da durch die Belüftung Kondenswasser vermieden wird.



Abb. 3/413:
Aussenwand mit
Holzschalung

dass Wasser immer abfließen kann und nass gewordene Bretter, Schindeln usw. rasch wieder trocknen können.

Die Holzoberflächen an einer Fassade verhalten sich je nach Bewitterung recht unterschiedlich: Naturbelassene Bekleidungen aus Holz werden an der Sonne dunkelbraun, an Stellen, die vom Regen getroffen werden, wechselt die Farbe zu silbergrau. Eine einheitliche Farbe kann nur durch Behandlung mit Imprägnierungen oder Farbanstrichen für eine begrenzte Zeit erreicht werden.

Bekleidungen mit Massivholz

Holzbretter können durch geschickte Verlegung zu regendichten und langlebigen Bekleidungen verarbeitet werden. Besondere Beachtung ist der Schwindung des Holzes durch angepasste Befestigungs- und Falzsysteme zu schenken.

Massivholz wird in Form von Brettern (Holzschalung) mit unterschiedlichen Falzausbildungen als Aussenwandbekleidung verarbeitet.

Bekleidungen mit Sperrholz

Wetterbeständig verleimtes Sperrholz lässt sich als grossflächige Platten oder brettähnliche Paneele zu Bekleidungen verarbeiten.

Die Paneele sind seitlich profiliert, so dass eine regendichte und wasserabführende Verfaltung entsteht.

Bekleidungen mit Holzschindeln

Bekleidungen mit Holzschindeln heissen traditionell auch **SCHINDELSCHIRM** oder **«SCHINDELRAND»**.

Holzschindeln werden als Doppel- oder Mehrfachdeckungen verlegt. Da die Schindeln mit der Zeit ver-

wittern, wird durch die Mehrfachdeckung die Dicke der Bekleidung erhöht, was sich auf die Lebensdauer positiv auswirken kann.

Schindeln (**RUNDSCHINDELN**, **SCHIRMSCHINDELN**) benötigen als Verlegeunterlage eine Bretterschalung. Diese darf, wegen möglicher Rissbildung in der Bekleidung aufgrund der Holzschwindung, niemals vertikal verlegt werden. Bretterschalungen sollten hinterlüftet sein.

4.3.5 Bekleidungen mit Keramik

KERAMIK ist der Oberbegriff für alle Produkte aus **GEBRANNTER TONERDE**.

Keramikbekleidungen prägen das Erscheinungsbild eines Gebäudes und ergeben interessante und dauerhafte Bekleidungen.

Steinzeugplatten

Platten aus gebranntem Steinzeugton kommen als Bekleidung mit offenen Fugen zur Anwendung. Die frostsicheren, sehr harten und auf der Aussenseite meist glasierten Keramikplatten werden mit Edelstahl-Klammern oder unsichtbar mit aufgesinterten Edelstahl-Schrauben an der Unterkonstruktion befestigt.

Tonplatten

Spezielle, für die Aussenwand-Bekleidung hergestellte glatte Tonplatten kommen als überlappte Einfachdeckung mit unterlegten Vertikalfugen zur Anwendung. Die horizontale Überlappung wird mit einem Falzsystem bewerkstelligt.

Dachziegel als Bekleidung

Die meisten, auf dem geneigten Dach eingesetzten Deckungen können auch als Bekleidung von Aussenwänden dienen. Die Befestigung erfolgt zusätzlich zu den Lattennasen mit Klammern, Nägeln oder Schrauben.



Abb. 3/414:
Schindelschirm



Abb. 3/415: Dachziegel als Wandbekleidung

Platten, Matten oder lose Schüttung, ist der jeweiligen Anwendung anzupassen.

Planung und Bemessung der Wärmedämmung ist in der Regel Sache des Projektverfassers. Er bestimmt Stärke und Material der Dämmung.

Grundsätzlich muss das Wärmedämmmaterial den Beanspruchungen beim Einbau der nachfolgenden Schichten standhalten.

Wird eine direkt auf der Wärmedämmung verlegte Schicht (Abdichtung, Unterdachfolie usw.) zum Beispiel mit der Gasflamme oder mit Heissluft verschweisst, muss das Dämmmaterial die Hitze während des Schweissvorgangs schadlos aushalten.

Die Wärmedämmung muss der Anwendung entsprechend genügend druckfest (**TRITTFEST**) sein, um der Belastung während der Bauphase (z. B. durch das Verlegepersonal) und der späteren Nutzung standzuhalten. Lässt sich das Material eindrücken, kann das Verlegen und Abdichten der direkt darauf verlegten Schichten Probleme geben.

Die Druckfestigkeit eines Materials hängt vom **RAUMGEWICHT** und/oder der Materialbeschaffenheit ab.

5.2.1 Wärmedämmung beim geneigten Dach



Die Wärmedämmung in der **DACHSCHRÄGE** kann unter, innerhalb oder oberhalb des Tragwerks (z. B. Sparrenlage) verlegt sein. Als Dämmmaterial eignen sich:

- Mineralfaserplatten oder -matten aus Steinwolle oder Glaswolle mit geringer, mittlerer und hoher Druckfestigkeit
- Holzfaserdämmplatten
- Zellulosefasern
- Baumwollmatten
- Kunststoffschaumplatten aus Polystyrol und Polyurethan

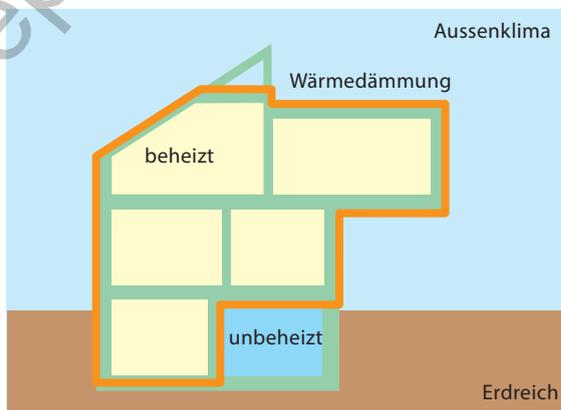
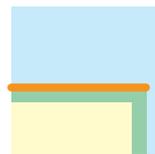


Abb. 3/502: Wärmeisolierte Gebäudehülle

5.2.2 Wärmedämmung beim Flachdach



Die Wärmedämmung beim Flachdach muss sehr druckfest sein. Zudem verlangen einige Verlegetechniken wie Kleben und Verschweissen lösemittelfestes und kurzzeitig hitzebeständiges Material.

Norm SIA 271 verlangt:

Wärmedämmungen sind satt zu stossen und rutschfest zu verlegen!

Die häufig verwendeten Wärmedämmungen beim Flachdach sind:

- Mineralfaserplatten aus Steinwolle oder Glaswolle mit hoher Druckfestigkeit
- Kunststoffschaumplatten aus Polystyrol und Polyurethan
- Schaumglasplatten

5.2.3 Wärmedämmung von Decken



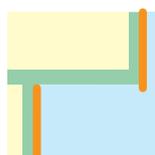
Decken von beheizten Räumen werden am besten auf der dem Aussenklima zugewandten Seite wärmeisoliert. Mit einer trittfesten Abdeckung über der Dämmschicht lässt sich die Fläche als Abstellboden z. B.

im Dachraum nutzen.

Als Dämmung eignen sich:

- Mineralfaserplatten aus Steinwolle oder Glaswolle mit hoher oder mittlerer Druckfestigkeit
- Kunststoffschaumplatten aus Polystyrol und Polyurethan
- Holzfaserdämmplatten
- Zellulosefasern
- Baumwollmatten

5.2.4 Aussenwand-Wärmedämmung



Die Aussenwanddämmung kann innen, aussen oder wie beim **ZWEISCHALENMAUERWERK** in der Wand angeordnet sein.

Bewährte Wärmedämmmaterialien sind:

- Mineralfaserplatten oder -matten aus Steinwolle oder Glaswolle mit geringer, mittlerer und hoher Druckfestigkeit
- Holzfaserdämmplatten

7 Entwässerung der Gebäudehülle

Das an der Gebäudehülle anfallende Regen- oder Tauwasser (auch als **NIEDERSCHLAGSWASSER** oder **METEORWASSER** bezeichnet) kann unter Umständen beträchtliche Mengen ausmachen, die in der Umgebung Schäden, wie z. B. Überflutung von Kellern, Wegspülen von Erdreich, Verschmutzung von Wänden durch **SPRITZWASSER**, anrichten können.

Mit der Entwässerung wird das an der Gebäudehülle anfallende Niederschlagswasser gesammelt und kontrolliert abgeführt.

Dieses saubere bis wenig verschmutzte Wasser kann in einer eigenen **REGENWASSERLEITUNG** dem nächsten Gewässer zugeführt, zum Versickern in die Erde geleitet, in Tanks gespeichert oder bei **ABWASSERMISCHSYSTEMEN** zusammen mit dem Schmutzwasser in eine **KLÄRANLAGE** abgeführt werden.

TRINKWASSER sparen durch Einsatz von: Niederschlagswasser als **BRAUCHWASSER** z. B. für WC-Spülungen, Gartenbewässerung usw. Das in den Dachrinnen gesammelte Wasser fliesst zu diesem Zweck durch einen Grobfilter in einen **REGENWASSERSPEICHER**, von welchem aus durch ein eigenes Leitungssystem die Apparaturen mit dem Gratiswasser versorgt werden.

Ein **ENTWÄSSERUNGSSYSTEM** für das geeignete Dach besteht in der Regel aus Dachrinnen, Ablaufrohren und der **GRUNDLEITUNG** (Leitungen im Boden).

Dachrinnen sammeln das Wasser an der Traufe, die Ablaufrohre leiten das Wasser von den Dachrinnen in die Grundleitung ab. Die Dimensionierung hat aufgrund der zu erwartenden Wassermengen (Grösse der Fläche, Klima usw.) und den örtlichen Vorschriften zu erfolgen.



Abb. 3/701: Dachentwässerung; Dachrinne (1), Schwanenhals (2), Fallrohr (3), Sockelrohr (4), Grundleitung (5)

Entwässerungssysteme bestehen über Terrain aus Metall- oder Kunststoffteilen. Im Boden (unter Terrain) kommen häufig Rohre aus Zement, Kunststoff und Faserzement zur Anwendung.

Im Folgenden werden Grundlagen zu Entwässerungssystemen über Terrain behandelt.

7.1 Unterhalt und Kontrolle von Entwässerungssystemen

Das ganze Entwässerungssystem soll in regelmässigen Abständen kontrolliert werden. Dabei sind Ablagerungen zu entfernen, die Dichtigkeit der **VERBINDUNGSNÄHTE** zu überprüfen und **VERSTOPFUNGEN** zu beheben.

Beim Reinigen von Rinnen soll der Schmutz in einem Kübel gesammelt werden.

Die «Entsorgung» durch das Ablaufrohr ist zwar bequem, aber schlechter Stil und führt zu Verstopfungen. Ebenso kann das «Überbordwerfen» des meist schlammigen Drecks Wände verschmutzen, einmal abgesehen von der Gefährdung des «Bodenpersonals».

Liegt Eis oder gefrorener Schmutz in der Rinne, darf, um die Rinne nicht zu beschädigen, nicht mit spitzem Werkzeug gearbeitet werden. Mit dem Reinigen zu warten, bis die Ablagerungen auftauen oder sich von der Rinne lösen, was meistens in der Mitte des Tages geschieht, ist besser, als mit der Gasflamme (Brandgefahr!) nachzuhelfen oder Streusalz (Korrosion!) zu verwenden.

Zur **RINNENREINIGUNG** gehört auch das Reinigen der **RINNENSEIHER** und das Entfernen von Ablagerungen in den Ablaufrohren, die den Wasserabfluss behindern.

Verbindungen (Nähte) von Blechen sind grossen mechanischen Einflüssen ausgesetzt und können undicht werden. Besonders bei innen liegenden Rinnen ist die Dichtigkeit der Verbindungen unbedingt zu kontrollieren. Dazu muss die Verbindung gesäubert und auf Risse untersucht werden. Durch Trocknen der Oberfläche verraten sich oft **HAARRISSE** durch nachfliessendes Wasser.

Undichte Verbindungen sind umgehend zu reparieren!

7.1.1 Begehen von Dachrinnen

Besser ist es, Dachrinnen von einer gesicherten Leiter aus oder unter Einsatz einer Hubarbeitsbühne zu reinigen! Sind diese Möglichkeiten nicht anwendbar, weil zu hoch oder ausser Reichweite der Hubarbeitsbühne, muss vom Dach her gereinigt werden. Dabei ist mit der PSAGa vorschriftsgemäss zu sichern. Das Sicherungsseil



Abb. 3/702: Entwässerungssysteme sollen regelmässig gereinigt werden

9 Brandschutz

Ein Bauwerk muss den Brandschutzvorschriften der Vereinigung Kantonalen Feuerversicherungen (**VKF**) entsprechen.

Die Vorschriften beabsichtigen, Personen und Sachen vor den Gefahren und Auswirkungen von Bränden zu schützen. Die Brandschutzvorschriften bestehen aus:

- **BRANDSCHUTZNORM**

In der Brandschutznorm sind Grundsätze für den baulichen, technischen und betrieblichen Brandschutz festgelegt. Sie schreibt auch die für Bauten und Betriebe nutzungsabhängigen Anforderungen vor.

- **BRANDSCHUTZRICHTLINIEN**

Die Richtlinien regeln einzelne Massnahmen der Brandschutznorm.

- **PRÜFBESTIMMUNGEN**

Sie regeln die Verfahren und Voraussetzungen für Prüfung und Zertifizierung von Produkten und die Anerkennung von Firmen.

Persönlicher Geltungsbereich

Die **BRANDSCHUTZVORSCHRIFTEN** umfassen Gebäude, Anlagen und Einrichtungen. Sie gelten für:

- Eigentümer, Besitzer und Benützer.
- Alle Personen, die bei Planung, Bau, Betrieb oder Instandhaltung beteiligt sind.

Die Verantwortung liegt also auch bei den mit der Erstellung der Gebäudehülle tätigen Personen.

Brandschutzmassnahmen

Brandschutz gemäss Brandschutznorm umfasst drei Hauptbereiche:

- **Baulicher Brandschutz**
mit baulichen Massnahmen Brandgefahr reduzieren und Sicherheit erhöhen.
- **Technischer Brandschutz**
mit Einrichtungen wie z. B. Löscheräten, Brandmeldeanlagen, Sprinkleranlagen, Sicherheitsbeleuchtung usw. Brände bekämpfen und die Sicherheit im Brandfall erhöhen.
- **Betrieblicher Brandschutz**
durch organisatorische Massnahmen wie z. B. Einhalten der feuerpolizeilichen Auflagen, Freihalten der Fluchtwege, Instruieren des Personals über betriebliche Brandgefahren und Verhalten im Brandfall usw.

Im Folgenden wird nur auf den baulichen Brandschutz der Gebäudehülle weiter eingegangen.

9.1 Baulicher Brandschutz

Der bauliche Brandschutz beginnt schon bei der Planung eines Gebäudes: Art, Grösse, Nutzung, Zugänglichkeit der **WEHRDIENSTE** (Feuerwehr), Sicherheitsabstand zu Nachbarbauten, Feuerwiderstand des Tragwerks sowie der Bauteile und eingesetzten Baustoffe usw. müssen, um eine Baubewilligung zu erhalten, den Brandschutzvorschriften entsprechen.

Für die an der Gebäudehülle tätige Person bedeutet dies, dass die vorgeschriebenen Baustoffe zu den geplanten Bauteilen zu verarbeiten sind!

Die Gebäudegeometrie, d. h. Grösse und Höhe sind bei der Anwendung von Brandschutzmassnahmen auch wichtig, dazu werden sie in Gebäudeklassen eingeteilt, für die unterschiedliche Vorschriften gelten.

Gebäudeklassen

Definition nach VKF

Gebäude geringer Höhe: Gesamthöhe **bis 11 m**

Gebäude mittlerer Höhe: Gesamthöhe **bis 30 m**

Hochhäuser: Gesamthöhe **ab 30 m**

Die Gesamthöhe ist die Distanz zwischen tiefstem Punkt des massgebenden Terrains (i. d. R. der natürliche gewachsene Geländeverlauf) und dem höchsten Punkt der Bedachung ohne technisch bedingte Dachaufbauten (z. B. Aufzugsschacht).

Gebäude mit geringen Abmessungen: Gebäude geringer Höhe, max. 2 Geschosse über Terrain, max. 1 Geschoss unter Terrain, Summe aller Geschossflächen bis 600 m², keine Nutzung für schlafende Personen mit Ausnahme einer Wohnung, keine Nutzung als Kinderkrippe, Räume mit grosser Personenbelegung nur im Erdgeschoss.

Nebengebäude: Eingeschossige Bauten, die nicht für den dauernden Aufenthalt von Personen bestimmt sind, keine offenen Feuerstellen aufweisen und keine gefährlichen Stoffe in massgebender Menge gelagert werden (z. B. Fahrzeugunterstände, Garagen, Gartenhäuser, Kleintierställe, Kleinlager) wenn ihre Grundfläche 150 m² nicht übersteigt.

► Stand: Brandschutzvorschriften 2015 (Gültig ab 01.01.2017).

Infos und aktuellste Ausgabe der Brandschutzvorschriften auf www.praever.ch/de/bs/vs

Als **BEDACHUNGEN** gelten gemäss VKF Flach-, Steil-, Kuppel- und Tonnendächer usw. deren Neigung um mehr als 10° von der Vertikalen abweicht, oder anders gesagt von 0° bis 80°, der restliche Bereich ist für Aussenwände reserviert.

AUSSENWÄNDE stehen normalerweise senkrecht (vertikal, 90°) und haben eine Aussenseite mit Fassadenbekleidung. «Stararchitekten» verlassen aber gerne mal die Normale und so entstehen einwärts oder auswärts geneigte Wandflächen.

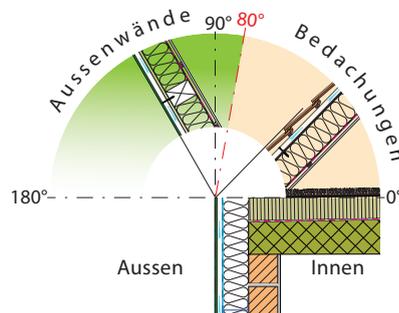


Abb. 3/901: Abgrenzung Dach/Aussenwand bei ein- und auswärts geneigten Wandflächen

10.3 Stromgewinnung aus Sonnenenergie (Fotovoltaik) (PV)

Mit **SOLARZELLEN** lässt sich Licht in elektrischen Strom umwandeln. Eine einzelne Solarzelle kann nur sehr schwachen Strom abgeben, deshalb werden viele Zellen zu einem Modul oder Panel (engl. Feld) zusammengeschaltet. Der so gewonnene **GLEICHSTROM** wird in Batterien zwischengespeichert.

Solarstrom kann mit Wechselrichter in **WECHSELSTROM** gewandelt und ins öffentliche Energienetz abgegeben werden.

Solarmodule

Die zu **SOLARMODULEN** zusammengefassten Solarzellen bestehen aus Silizium und sind zerbrechlich. Durch Einbetten in solidere Materialien entstehen robuste und wasserfeste Energiegewinnungsflächen einer Fotovoltaik-Anlage.

Solarmodule werden mit Spezialkabeln mit den übrigen Systemteilen verbunden.

Solarmodule arbeiten auch bei schwachem Licht, bringen ihre volle Leistung jedoch nur bei starker Sonneneinstrahlung. Die Anordnung und Ausrichtung der Module an der Gebäudehülle ist deshalb entscheidend für die Leistungsfähigkeit der Fotovoltaikanlage.



Pflege der Solarmodule

Saubere und freie Oberflächen der Solarzellen fördern eine hohe Stromerzeugung.

*Abb. 3/1008:
Solarmodule als
Deckung über
altem Wellplatten-
dach, das jetzt als
Unterdach dient*



Abb. 3/1009: Solarmodule in Überdach-Montage (Aufständerrung)



Abb. 3/1007: Solarmodule als Deckung; Gratanschluss



Abb. 3/1010: Solarmodule auf Flachdach; Aufständerrung

11 Sonnenschutz-Systeme

11.1 Grundlagen

Alle Tätigkeiten an und um die Gebäudehülle unterliegen speziellen Normen welche die Grundlage bilden, so auch der Sonnen- und Wetterschutz. Die Sonnen- und Wetterschutz-Systeme unterliegen den Normen EN 13659, EN 13561, SIA 118, SIA 342 und dem Fachwörterverzeichnis des VSR.

11.1.1 Zweck von Sonnenschutz-Systemen

Sonnenschutz-Anlagen erfüllen am Gebäude die in der untenstehenden Tabelle zusammengestellten Aufgaben.

Zweck	Aufgabe	Produkte
Komfort	- Blendschutz - Sichtschutz - Schallschutz - Beschattung - Beleuchtungsregulierung	Indoorprodukte, Aussenprodukte
Optik Gebäudehülle	- Baustil/Epoche - Art der Fassade - Farbgebung - Heimat-/Denkmalschutz	Fensterladen, Rolladen, Lamellenstoren, Markisen
Energieshaushalt/Minergie	- Wärmeschutz - Kälteschutz - Beleuchtungsregulierung	Fensterladen, Rolladen, Lamellenstoren, Markisen
Sicherheit	- Einbruchschutz - Einbruchhemmend	- Fensterladen, Rolladen - Lamellenstoren
Andere Nutzen	- Schutz vor mechanischen Einflüssen - Witterungsschutz - Insektenschutz	- Fensterladen, Rolladen - Fensterladen, Rolladen, Lamellenstoren, Markisen - In Kombination mit allen Sonnenschutz-Systemen

Anordnung	Energieeffizienz	Produkt
Sonnenschutz; Innen	Schlecht	Lamellen, Indoorprodukte
Sonnenschutz; zwischen Glas	Besser	Lamellen, Markisen
Sonnenschutz; Aussen	Gut	Fensterladen, Rolladen, Lamellenstoren, Markisen

11.1.2 Anordnung

Sonnenschutz-Anlagen sind auf drei verschiedene Varianten an einem Fenster (Fassade) angeordnet:

- Aussen am Fenster
- Innen am Fenster
- Zwischen den Gläsern

Auf die spezifischen Vor- und Nachteile jeder Anordnung wird im Fachbuch Sonnenschutz-Systeme eingegangen.

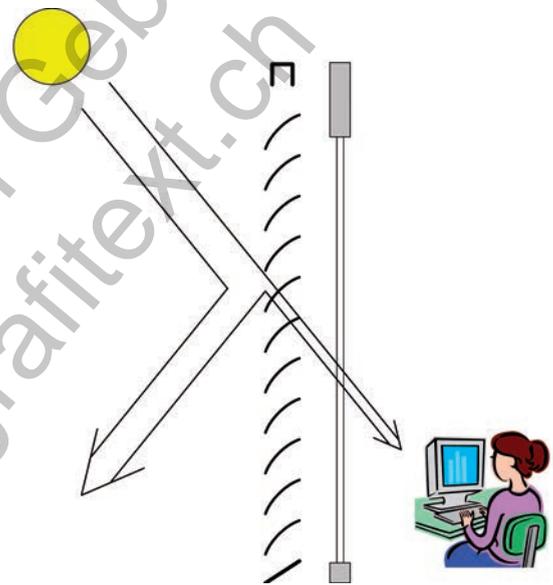


Abb. 3/1101: Sonnenschutz; Aussen

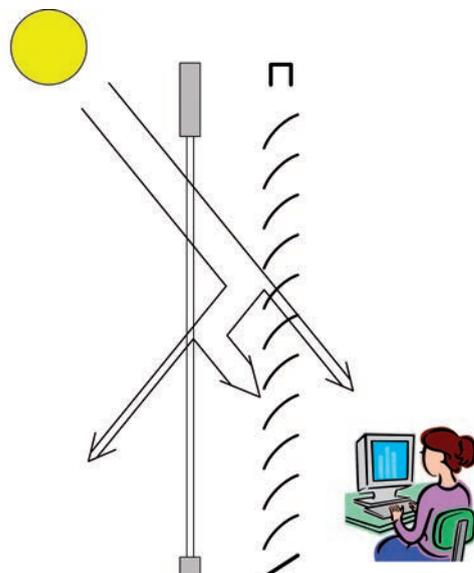


Abb. 3/1102: Sonnenschutz; Innen



Befestigungen, Verbindungen

Inhaltsverzeichnis

1	Verbindungstechnik an der Gebäudehülle	187
1.1	Verbindungsarten	187
1.2	Einwirkungen auf Verbindungen	188
1.2.1	Krafteinwirkung bei Verbindungen	188
1.3	Beziehung Neigung und Kraft	189
1.4	Befestigungskonzept	190
1.5	Befestigungsplan	190
2	Nagelverbindungen in Holz	191
2.1	Eigenschaften	191
2.2	Lastdefinierte Nagelverbindung	191
2.3	Nagelabstände bei Holzlatten	193
3	Schraubenverbindungen	193
3.1	Eigenschaften	193
3.1.1	Vorbohren	194
3.2	Lastdefinierte Holzschraubenverbindung	195
4	Dübel	197
4.1	Dübelarten und Einsatz	197
4.2	Setzen von Dübeln	198
4.2.1	Montagearten	198
4.2.2	Wahl der Dübelgrösse und der Schraubenlänge	199
4.2.3	Bohren des Dübelloches	199
4.2.4	Dübelverbindung fertig stellen	201
4.2.5	Problemlösungen bei Dübelverbindungen	201
4.3	Haltewerte von Dübelverbindungen	202
5	Nietverfahren	203
5.1	Vollniete	203

4

5.2	Blindniete	204
5.3	Fehlerquellen beim Nieten	204
6	Punktschweissen	205
7	Falzverbindungen	205
8	Löten	206
8.1	Weichlöten	206
8.1.1	Vorbereitung der Lötnaht	206
8.1.2	Löttechniken	207
8.2	Hartlöten	208
9	Metalle schweissen	209
9.1	Autogenschweissverfahren	209
9.1.1	Schutzgasschweissverfahren	209
10	Kunststoffe schweissen	211
10.1	Schweissen von Kunststoff-Dichtungsbahnen	211
10.1.1	Durchführung der Verschweissung mit Handgerät	211
10.1.2	Verschweissung mit Automat	212
10.2	Quellschweissen	212
11	Kleben (adhäsive Befestigung)	213
11.1	Anforderungen an eine Klebeverbindung	213
11.2	Ausführen von Klebeverbindungen	214

Autoren

André Knuchel: Kap. 5, 6, 7, 8, 9
Peter Stoller: Übrige

Bildnachweis

A. Knuchel: Abb. 4/802, 803
P. Stoller: Übrige

1 Verbindungstechnik an der Gebäudehülle

Im Folgenden werden Grundlagen über die im Bereich Gebäudehülle am häufigsten angewendeten **VERBINDUNGSTECHNIKEN** vermittelt:

- Nagelverbindungen
- Schraubenverbindungen
- Verankerung mit Dübel
- Nietverbindungen
- Falzverbindungen
- Lötten
- Schweißen
- Kleben

Befestigung, Verbindung, Verankerung?

Im Allgemeinen spricht der Bauhandwerker vom Befestigen eines Bauteils, z. B. eine Latte auf den Sparren, eine Konsole an eine Mauer oder ein Blechprofil auf einen Metallträger.

Befestigungen werden erst möglich durch Verbindungsmittel wie Nägel, Schrauben, Nieten, Dübel, Kleber usw..

Die Verbindungstechnik unterscheidet zwischen Verbindungen und Verankerungen:

- Bei **VERBINDUNGEN** hält das Verbindungsmittel die Teile zusammen, ohne selber mit den Werkstoffen der Teile verbunden zu sein.
Beispiele: Verbinden zweier Metallprofile durch Schrauben mit Muttern, zwei Bleche mit Nieten verbinden.
- Bei **VERANKERUNGEN** ist das Verbindungsmittel mindestens bei einem der beiden Teile fest mit dem Werkstoff des Teils (Verankerungsgrund) verbunden (im Material verankert). An der Verankerung werden dann Teile befestigt bzw. mit ihr verbunden.
Beispiele: Befestigung von Faserzementplatten mit Nägeln auf Holzlatte (Nagel ist in Latte verankert), Konterlatte mit Holzschraube auf Sparren befestigt (Schraubengewinde ist im Sparren verankert), Konsole mit Schraube und Dübel auf Beton montiert (Dübel ist im Beton verankert), Eingeklebte Gewindestange in Gasbeton (Klebeanker).

1.1 Verbindungsarten

Verbindungen halten Teile zusammen. Es gibt dabei drei grundsätzliche Verbindungsarten, die einzeln oder in Kombination vorkommen:

• Kraftschluss

Kraftschlüssige oder reibschlüssige Verbindungen halten durch gleichbleibende Druck- oder Reibungskräfte oder eine Kombination aus beiden. Nehmen diese Kräfte ab, wird die Verbindung instabil!

Mit kraftschlüssigen Verbindungen lassen sich keine Zugkräfte übertragen!

Reine kraftschlüssige Verbindungen von Bauteilen sind an der Gebäudehülle ein zu grosses Risiko, deshalb wird meist der Formschluss bevorzugt.

Einzelne Verbindungsmittel funktionieren jedoch nach dem Prinzip des Kraftschlusses, häufig in Kombination mit Formschluss. Beispiele: Kunststoffdübel in Beton, glattschaftiger Nagel in Holz, Schrauben lösen sich nicht dank der Reibung im Gewinde, Gleitpunktverbindung bei Aluprofilen, Knoten bei Seilen, Festspannen von Trennscheiben am Winkelschleifer, Kupplung und Scheibenbremsen beim Auto.

• Formschluss

Formschlüssige Verbindungen entstehen, wenn passgenaue Verbindungsmittel eingesetzt werden oder die Berührungsflächen der Bauteile genau in- oder aneinander passen. Die Teile können sich so nicht bewegen oder sich nur in gewollte Richtungen verschieben, wie z. B. bei Falzverbindungen um die Blechdehnung aufzunehmen.

Beispiele: Nagel und Schrauben als Verbindungen von Bauteilen, Nietverbindungen, Falzverbindungen, Betonschraube (Hinterschneidung), Zapfenverbindung bei Holzkonstruktionen, Anhängerkupplung, Scherstifte bei Gerüstböcken.

• Stoffschluss

Stoffschlüssige Verbindungen kommen durch Lötten, Schweißen oder Kleben zustande. Die Bauteile halten durch Adhäsion und Kohäsion (Anziehungskräfte zwischen den Stoffteilchen) zusammen.

Beispiele: Lötten von Blechen, Schweißen von Metallen oder Kunststoffen (Thermoplaste), Klebeanker, Aufkleben von Abdichtungsfolien, Kleben von Metallhalterungen an Bekleidungsplatten.

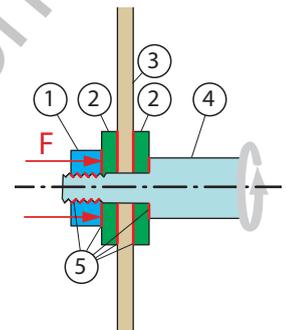


Abb. 4/101: Kraftschluss; Anpresskraft (F), Schraubenmutter auf Gewinde (1), Spannscheibe (2), Trennscheibe (3), Antriebswelle (4), Reibflächen (5)

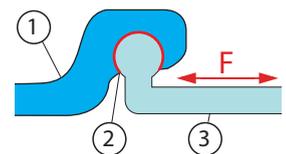


Abb. 4/102: Formschluss; Zug-/Schubkraft (F), Kuppelungsstück (1), Kraftübertragung (2), Deichsel mit Kugelkopf (3)

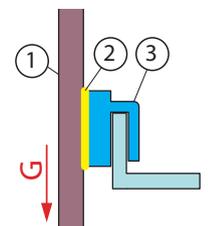
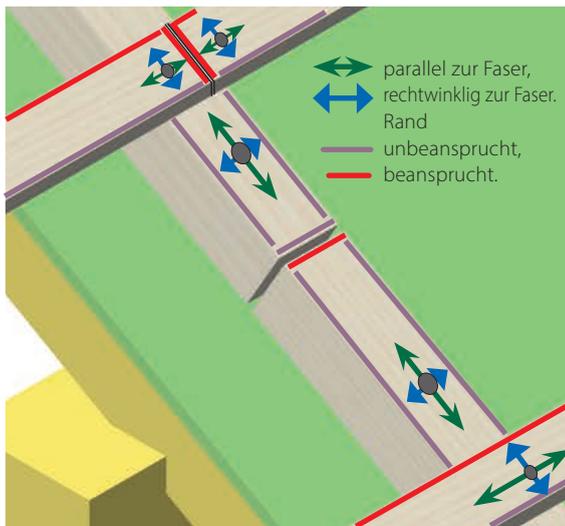


Abb. 4/103: Stoffschluss; Gewichtskraft (G), Bekleidungsplatte (1), Kraftübertragung bei Verklebung (2), Plattenhalter (3)

3 Schraubenverbindungen



Minimale Nagelabstände ohne Vorbohren		
Abstand:		
(Norm SIA 265, 2012)		
vom beanspruchten Rand	/ pa zur Faser	15 d
vom beanspruchten Rand	/ rw zur Faser	10 d
vom unbeanspruchten Rand	/ pa zur Faser, $d \leq 4 \text{ mm}$	7 d
vom unbeanspruchten Rand	/ pa zur Faser, $d > 4 \text{ mm}$	9 d
vom unbeanspruchten Rand	/ rw zur Faser	5 d

pa = parallel, rw = rechtwinklig, d = Nageldurchmesser

Abb. 4/204: Bestimmen des beanspruchten Randes und minimale Nagelabstände bei Latten (gilt auch für Schrauben)

2.3 Nagelabstände bei Holzlatten

Definierte Nagelabstände sind wichtig, damit das Holz durch die Verdrängungswirkung des Nagelschaftes nicht spaltet. Von jeder Verbindungsstelle aus wirken Kräfte auf einen oder zwei Ränder. Dieser Rand wird mit «beanspruchter Rand» bezeichnet. Den beanspruchten Rand zu erkennen ist sehr wichtig, für ihn gelten grössere Abstände.

Die Einhaltung der Nagelabstände bei den an der Gebäudehülle üblichen Lattenkonstruktionen ist bei Lattenstössen schwierig. Durch schräggerichtete Nagelung gelingt es trotzdem, die vorgeschriebenen Mindestabstände einzuhalten. Das Prinzip ist aus der Abbildung 4/205 ersichtlich.

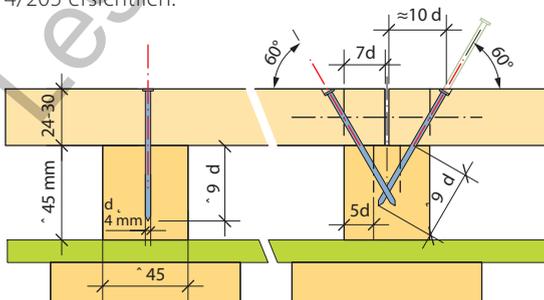


Abb. 4/205: Einhalten der Randabstände; 60° Nagelung bei Lattenstoss, Nägel $d \leq 4 \text{ mm}$

Schrauben können von Hand mit dem Schraubenzieher, dem Schraubenschlüssel oder einer Bohrwinde mit entsprechendem Einsatz eingedreht werden. Üblich ist heute der Einsatz von Akkuschaubern mit **DREHMENTEINSTELLUNG**.

Durch die Weiterentwicklung der sogenannten **SCHRAUBENANTRIEBE**, anfänglich nur mit Schlitz, dann über Kreuzschlitz zu Aussen- oder Innensechskant und Torx, wurde der Maschineneinsatz durch bessere Führung des Schraubwerkzeugs im Schraubenkopf erst möglich.

LEX/8.2 ►
SCHRAUBEN

3.1 Eigenschaften

Allgemein

- **SCHRAUBEN MIT ZULASSUNG** haben eine definierte Festigkeit. Die Verbindung ist dadurch berechenbar.
- Sehr hohe Belastbarkeit der Verbindung auf Zug in Schraubenachse, aber bei Holzbauteilen limitiert durch den Kopfdurchzieh Widerstand
- Holzschrauben lösen sich nicht selber.
- Schraubverbindungen sind gut wieder lösbar.
- Bei der Montage entstehen keine Erschütterungen.
- Höherer Materialpreis gegenüber Nägeln.
- Schrauben können zu fest angezogen (überdreht) werden, wobei entweder das Gewinde ausreisst oder die Schraube sogar bricht.
- Schlechte Schrauben sind zu hart und unelastisch. Sie können brechen oder der Kopf reisst ab.

Kopfdurchzieh Widerstand in Holzteilen

Bei Zugkräften sind Schrauben gegenüber Nägeln im Vorteil: Das Gewinde erzeugt einen hohen **AUSZIEHWIDERSTAND**, in der Regel ist dieser bei Schrauben mit normalen Köpfen grösser als der sogenannte Kopfdurchzieh Widerstand, das heisst, die Schraube würde bei einer bestimmten Auszugskraft samt Kopf durch das zu befestigende Holzteil gezogen. Mit Tellerköpfen oder zur Schraube passenden Unterlegscheiben und Rosetten kann der Kopfdurchzieh Widerstand deutlich erhöht werden.

Funktionsweise verschiedener Schraubenarten

Eine Schraube verkeilt sich mit ihrem spiralartigen Gewinde im tragenden Teil, dem **VERANKERUNGSGRUND**. Die zu verbindenden Teile können so fest zusammengezogen werden. Anstelle des Verankerungsgrundes können auch Schraubenmutter zum Einsatz kommen. Das Gewinde erzeugt den **AUSZIEHWIDERSTAND**, der Schraubenschaft den **ABSCHERWIDERSTAND**.

Zum Zeitpunkt der Verschraubung darf die Holzfeuchte maximal $\pm 5\%$ von der mittleren Holzfeuchte im eingebauten Zustand abweichen.

- Die Holzdicke des Verankerungsgrundes muss mindestens der **EINSCHRAUBTIEFE** s entsprechen.

Anforderungen an die Ausführung

• Randabstände:

Die Abstände der Schrauben von den Rändern der zu verbindenden Teile sind entscheidend, ob die Verbindung die berechneten Kräfte weiterleiten kann. Der sogenannte **BEANSPRUCHTE RAND** muss die Hauptkraft aus der Verbindung aushalten. Die anderen Abstände dienen hauptsächlich dazu, das **SPALTEN DES HOLZES** zu verhindern. Bei Holzteilen sind die gleichen minimalen **RANDABSTÄNDE** wie bei Nägeln (siehe Abb. 4/204) einzuhalten. Werden andere Werkstoffe auf Holz geschraubt, gilt die Tabelle nur für den Verankerungsgrund. Die tragfähigen Abstände beim anzuschraubenden Gegenstand sind durch Versuche zu ermitteln.

• Vorbohren:

In Hölzern mit charakteristischer Rohdichte $\rho_k \leq 420 \text{ kg/m}^3$ (entspricht Fichte/Tanne) kann unter Einhaltung der vorgeschriebenen Randabstände ohne Vorbohren geschraubt werden.

Harte Hölzer erfordern immer eine Vorbohrung mit dem Schaftdurchmesser in der vollen Länge der Schraube.

• Schraubenkopf:

Senkköpfe sind bündig Holzoberfläche einzuschrauben, **TELLERKOPF** oder **SENKKOPF MIT ROSETTEN** bis satt auf die Oberfläche. Rosetten müssen zum Senkkopf passen!

• «Verirrte Schrauben»:

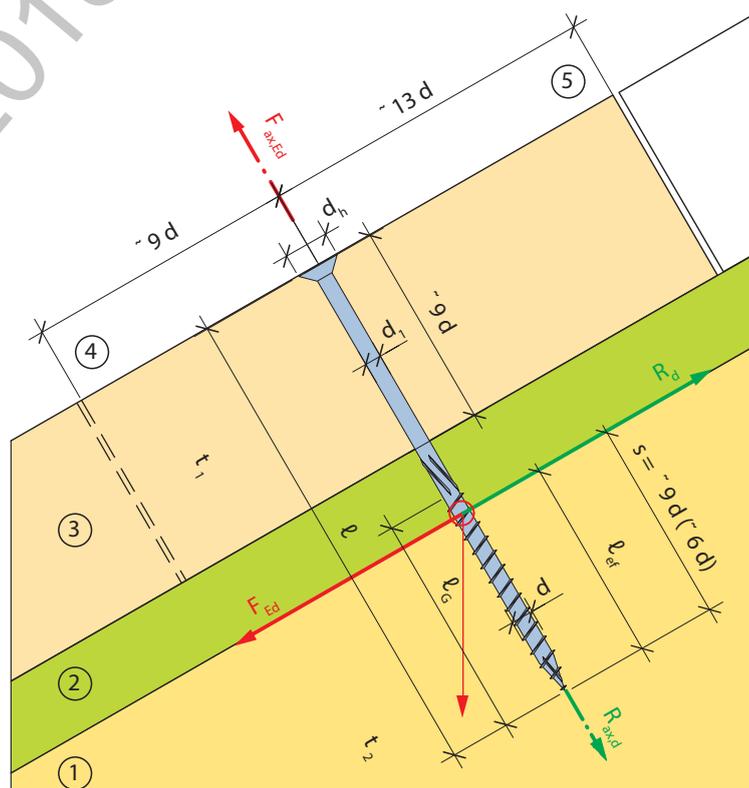
Zu beachten ist, dass das Verbindungsmittel den Verankerungsgrund an der vorgesehenen Stelle trifft.

Fehlschraubungen sind zu ersetzen!

Formelzeichen und Einheiten

- R_d = Bemessungswert des Tragwiderstandes (zulässige Querkrafteinwirkung) [kN]
 F_{Ed} = vorhandene Querkrafteinwirkung [kN]
 $R_{ax,d}$ = Bemessungswert des Auszieh Widerstandes (zulässige Zugkrafteinwirkung) [kN]
 $F_{ax,Ed}$ = vorhandene Zugkrafteinwirkung [kN]
 d = Gewindedurchmesser [mm]
 d_1 = Schaftdurchmesser [mm]
 d_h = Schraubenkopfdurchmesser [mm]
 ℓ = Schraubenlänge [mm]
 ℓ_g = Gewindelänge [mm]
 s = Einschraubtiefe normal $9d$ (min. $6d$) [mm]
 ℓ_{ef} = wirksame Gewindelänge [mm]
 t_1 = Konterlatte
 t_2 = Verankerungsgrund

Abb. 4/305: Schraubenverbindung; Verankerungsgrund Holzqualität $\geq C24$ (1), fakultative Zwischenschicht, Druckfestigkeit $\geq C24$ (2), Konterlatte (3), möglicher Konterlattenstoss, nichtbeanspruchter Rand (4), beanspruchter Rand (5)



4 Dübel

Bei der Montage von Teilen der Gebäudehülle auf nicht direkt schraub- und nagelbare Baustoffe wie Mauerwerk oder Beton kommen **DÜBEL** zur Anwendung.

Dübel sind speziell entwickelte Hilfsmittel aus Kunststoff oder Metall, die eine belastbare und wiederlösbare Verbindung von Bauteilen mit tragfähigen Baustoffen ermöglichen.

Ein Dübel stellt die Verbindung zwischen tragfähigem Verankerungsgrund und Verbindungsmittel, meistens Schrauben, seltener Nägel, her.

Dübelverbindungen werden auch als Anker oder Verankerungen bezeichnet.

Der Vorgänger des modernen Allzweckdübels war ein konisches Stück Nadelholz, das in das aufgespitzte Mauerwerk einzementiert wurde und so den Einsatz von Schrauben erlaubte. Später wurden Bohr-Werkzeuge entwickelt, mit denen runde Löcher in solides Mauerwerk getrieben werden konnten. Das etwas grösser als der Schraubendurchmesser gebohrte Loch wurde mit Hanf oder Flachs fest ausgefüllt. Die eingedrehte Schraube hielt durch Reibung, da sie die Füllung zusammenpresste und fest an das umgebende Mauerwerk drückte. Das Prinzip des Spreizdübels war so erfunden.

Moderne Dübel lassen sich direkt in vorgebohrte Löcher in den tragenden Verankerungsgrund einsetzen und entfalten ihre volle Haltekraft nach Eindrehen einer Holzschraube, Einschlagen eines Spezialnagels oder Anziehen einer Maschinenschraube bzw. Mutter.

4.1 Dübelarten und Einsatz

Für fast jedes Verbindungsproblem gibt es Dübel. Die Hersteller bieten technische Beratung an und können Auskunft über die Belastbarkeit der vorgesehenen Dübelverbindungen geben.

Dübel aus Kunststoff

KUNSTSTOFFDÜBEL eignen sich für fast alle Anwendungen, wo es nicht um schwere Lasten geht und die Temperaturbeständigkeit eine untergeordnete Rolle spielt.

Die Schraube findet guten Halt im hochwertigen Kunststoffmaterial und drückt die Dübeloberfläche fest an die Wände des Bohrlochs. Der so erzeugte Reibwiderstand (reibschlüssig) ist verantwortlich für die Haltekraft des Kunststoffdübels in kompakten Verankerungsgründen.

Kunststoffdübel können auch in Lochsteinen eingesetzt werden. Anstelle des Anpressdruckes auf die Bohrlochwände verhindert die Verdickung des Dü-

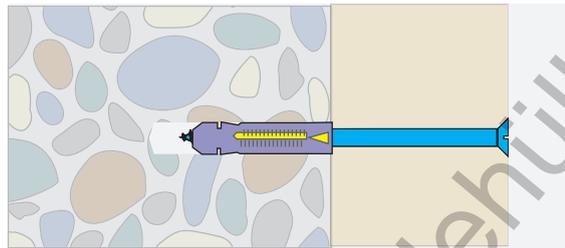


Abb. 4/401: Kunststoffdübel in Beton

bels (formschlüssig) im Hohlraum das Herausziehen. Universaldübel bilden einen Knoten.

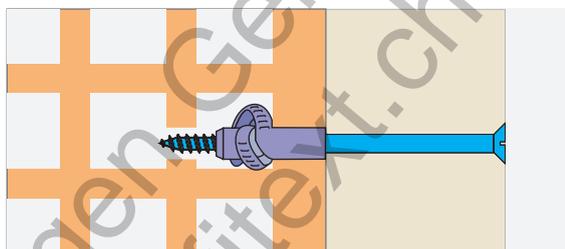


Abb. 4/402: Kunststoffdübel in Hohlstein

Dübel aus Metall

Überall, wo schwere Lasten zu befestigen sind oder die Wärmebeständigkeit der Dübelverbindung wichtig ist, sind Metaldübel zu empfehlen.

METALLDÜBEL erreichen höchste Haltekraften in Beton, indem beim Festziehen der Schraube eine konische Mutter den Metallkörper im hintersten Bereich spreizt und sich das Metall fest in die Mikrostruktur des Betons presst.

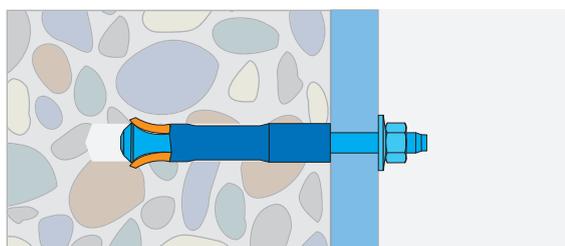


Abb. 4/403: Metaldübel

Dübel für weiche, poröse Verankerungsgründe

GASBETON, auch Porenbeton genannt, ist relativ weich und erfordert Spezialdübel mit möglichst grosser Spreizzone im hinteren Bereich der Bohrung. Die rundliche Verdickung bildet eine formschlüssige Verbindung mit dem weichen Material.

5.2 Blindniete

An der Gebäudehülle werden hauptsächlich **BLINDNIETE** (POP-Niet) eingesetzt. Blindniete kommen zum Einsatz, wenn der Zugang zum Werkstück nur von einer Seite möglich ist.

Mit der Auswahl der Nietarten entscheidet sich auch die Wahl der Werkzeuge. Blindniete werden mit mechanisch übersetzten oder mit stärkeren, pneumatischen Handwerkzeugen (Luftdruckpistole) gesetzt.

Der Einsatz dieses Handwerkzeugs eignet sich für grosse

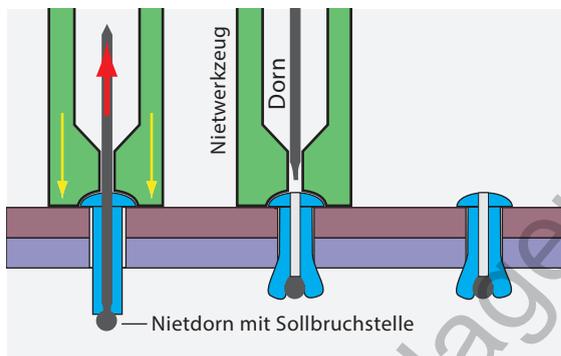


Abb. 4/503: Setzen eines Blindnietes

Nietserien (Metallfassaden). Die Maschine ermöglicht dem Anwender einhändiges Ausführen.

Der Blindniet eignet sich zur Heftung von überlappenden Materialien (**HEFTNIETUNG**) mit unterschiedlichen Materialstärken und Materialarten.

Setzen von Blindniete:

- Lochbohrung 0,1 mm grösser als Nietschaft.
- Nietwerkzeug spreizen oder öffnen und Blindniet (Nietdorn) einsetzen.
- Niet durch Bohrloch führen.
- Kontrolle, ob die übereinander liegenden Materialien flach anliegen. Der Niet muss hinter den zu verbindenden Materialien 3–4 mm vorstehen.
- Blindniet ziehen, bis der Nietdorn an der Sollbruchstelle abreisst.

5.3 Fehlerquellen beim Nieten

Niete sind praktische Verbindungsmittel. Besonders das Setzen von Blindniete ist mit dem richtigen Werkzeug leicht und problemlos. Trotzdem können Fehler gemacht werden, die zu massiven Schäden an der Verbindung und den Bauteilen führen.

Auch liegen gelassene Nietdorne können besonders bei Flachdacharbeiten zu Problemen führen: Die Dorne kleben an den Schuhsöhlen, gelangen so in die Abdichtung und führen zu undichten Stellen.

Korrosion bei Niete

Aus Gründen der Korrosionsgefahr muss die Auswahl der Niete auf die zu verbindenden Teile abgestimmt sein. Korrosionsgefährdete Verbindungen sind:

- Kupferniete (Cu) und legierte Zinkbleche
- Kupferniete (Cu) und Aluminium, Alu-Legierungen
- Kupferniete (Cu) und verzinkte Stahlbleche

Lochfrasskorrosion

Der abgeklemmte Nietdorn besteht aus Metall und könnte in stromleitendem Kontakt zu einem Fremdmetall (Dachrinne) ein galvanisches Element bilden und zu **LOCHFRASSKORROSION** führen.

Abgeklemmte Nietdorne müssen eingesammelt und materialgerecht entsorgt werden.

Lockere Nietstellen

Liegen die zu verbindenden Materialien nicht flach auf, besteht die Gefahr, dass sich der Nietkopf auf der Unterseite der Verbindung ungenügend ausbildet und dadurch die **KLEMMWIRKUNG** des Blindnietes entfällt.

Rostflecken

Gewöhnliche Nietdorne bestehen aus verzinktem Stahl. An der Abrissstelle bildet sich Rost, der sich durch Wasser auf dem befestigten Material verteilt. Unschöne Verfärbungen können entstehen.

Blindniete für Edelstahlanwendungen und Befestigungen von Bekleidungsplatten müssen einen rostfreien Nietdorn aufweisen.



10 Kunststoffe schweißen

Thermoplastische Kunststoffe lassen sich durch Wärme oder im **QUELLSCHWEISSVERFAHREN** verschweißen. Es entstehen stoffschlüssige homogene Verbindungen. An der Gebäudehülle werden vor allem Dichtungsbahnen und Folien mit Heissluft wasserdicht zusammengefügt.

Beim Schweißen mit dem Heissluftgerät wird die heiße Luft auf die zu verbindenden Teile gerichtet. Diese beginnen an den Oberflächen zu schmelzen. Das angeschmolzene flüssige Material kann sofort durch leichten Druck verbunden werden.

10.1 Schweißen von Kunststoff-Dichtungsbahnen

Kunststoff-Dichtungsbahnen können durch Schweißen verbunden werden. Die erforderliche Hitze wird mit einem Heissluftgerät erzeugt. Das **VERSCHWEISSEN MIT HEISSLUFT** erfordert Übung und muss einwandfrei ausgeführt werden.

Bei neuen Materialien ist die erforderliche Übung durch Probeschweißungen mit anschließender Festigkeitsprüfung der Naht zu erlangen.

10.1.1 Durchführung der Verschweißung mit Handgerät

Die zu verschweißenden Teile müssen sauber und frei von Kleber sein.

Für die Verschweißung von Kunststoff-Dichtungsbahnen werden mindestens folgende Geräte und Werkzeuge benötigt:

- Handschweißgerät
- Schweißdüsen, 20 mm für Anschlüsse und 40 mm für Überlappungen in der Fläche
- Andrückrolle 27 mm breit



Abb. 4/1001: Handschweißgerät mit verschiedenen Düsen und Andrückrolle

Schweissvorgang

Die Handverschweißung der lose verlegten Bahnen wird in drei Arbeitsschritten vorgenommen:

1. Fixieren

Punktuell Verschweißen ca. alle Meter im hinteren Bereich der Überlappung.

2. Taschenbildung

Vorschweißen auf ganzer Länge im hinteren Bereich der Überlappung, damit die Heissluft nicht entweichen kann.

3. Fertigschweißen

Verschweißen des vorderen Bereichs der Überlappung. Die Breite der Schweißnaht soll 10–30 mm betragen, sie ist abhängig von der verwendeten Schweißdüse.

Bei vollflächig aufgeklebten Bahnen entfällt das Fixieren der Bahnen.

Sichtbare Zeichen einer guten Verschweißung von PVC-Bahnen sind:

- Die Rauchentwicklung während der Verschweißung.
 - Der Oberflächenglanz im Schweißbereich.
 - Die austretende «Schweißraupe» am Rand der Naht.
- Bei anderen Materialien sind diese Merkmale nicht oder nur schwer sichtbar.



Abb. 4/1002: Kunststoff-Dichtungsbahnen verschweißen

Nahtprüfung

Alle Schweißnähte sind in kaltem Zustand zu prüfen.

Die Prüfung erfolgt mit einem Schraubenzieher (Nr. 3).

Lässt sich die Schraubenzieherklinge zwischen die Bahnen schieben, muss die Stelle nachgeschweisst werden.



Physik am Bau

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung in die Bauphysik	217
1.1	Wärme	217
1.1.1	Temperatur	217
1.1.2	Wärme/Kälte	217
1.1.3	Wärmemenge	218
1.1.4	Wärmeübertragung	218
1.1.5	Bauphysikalische Begriffe	219
1.2	Feuchtigkeit	219
1.2.1	Eis	219
1.2.2	Wasser	219
1.2.3	Wasserdampf	220
1.2.4	Luftfeuchtigkeit	220
1.2.5	Wasserdampfdiffusion	221
1.2.6	Bauphysikalische Begriffe	221
1.3	Kapillarwirkung	221
1.4	Wärme- und Feuchteschutz im Hochbau	222
1.4.1	Innenraumklima	222
1.4.2	Wärmedämmung allgemein	223
1.4.3	Methoden des Feuchteschutzes	223
1.5	Schall	224
1.5.1	Allgemeines	224
1.6	Schallschutz im Hochbau allgemein	226
1.6.1	Methoden des Schallschutzes	226
2	Einführung in die Mechanik	227
2.1	Physikalische Grössen und Gesetze	227
2.2	Kräfte	227
2.2.1	Gleichgewicht der Kräfte	228
2.2.2	Kräfte an der Schiefen Ebene	229
2.2.3	Kraft erzeugt Spannung	229

5

2.2.4	Kräfte zeichnerisch darstellen mit Kräfteparallelogramm	229
2.2.5	Einwirkungen auf Tragwerke	231
2.3	Hebel und Moment	232
2.3.1	Begriffe und Formeln zum Hebel	232
2.3.2	Hebelarten und ihre Berechnung	232
2.3.3	Anwendungs- und Berechnungsbeispiele	233

Leseprobe Grundlagen Gebäudehülle
(C) 2018 grafitext.ch

Autor
Peter Stoller

Bildnachweis
P. Stoller: Alle

1 Einführung in die Bauphysik

Einleitung

Die **BAUPHYSIK** beschäftigt sich mit den physikalischen Einflüssen, die von aussen und innen auf die Bauteile und Materialien eines Bauwerks einwirken.

In der Bauphysik werden die physikalischen Grundregeln speziell auf Baumaterialien, Bauteile und Konstruktionen angewendet. Bauphysikalische Überlegungen erlauben es, Massnahmen zu treffen, die das Bauwerk dauerhaft vor Schäden schützen, das gewünschte Raumklima und die Sicherheit gewährleisten.

Um die bauphysikalischen Regeln anwenden zu können, sind gute Kenntnisse über die auf das Bauwerk einwirkenden Einflüsse und das daraus resultierende Materialverhalten notwendig.

Als Einflüsse sind zu beachten:

- Wärme
- Frost
- Niederschläge
- Wind
- Feuchtigkeit
- Schall
- Schwingungen
- Licht

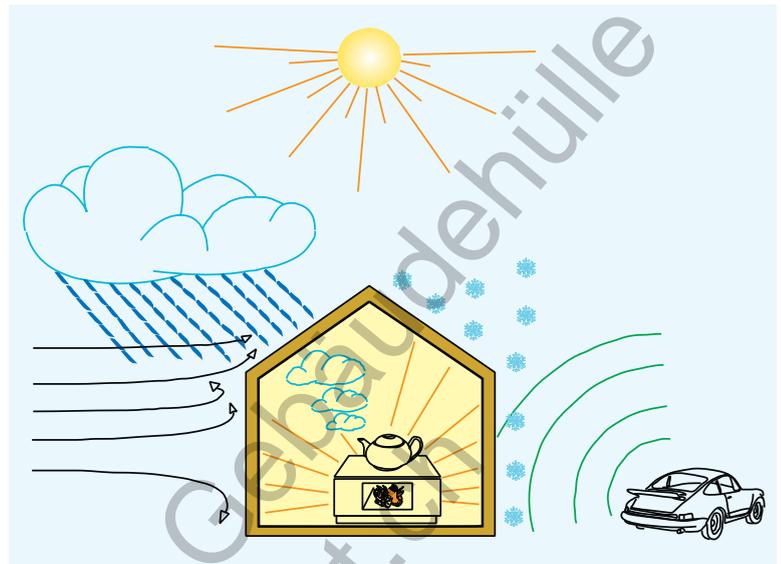


Abb. 5/101:
Bauphysikalische
Einflüsse auf ein
Gebäude

Temperaturangaben, Temperaturskalen

Temperaturen lassen sich in Grad **CELSIUS** (°C) oder in **KELVIN** (K) angeben.

Die «Einheiten» dieser beiden **TEMPERATURSKALEN** stimmen überein, ein Grad Celsius (1 °C) beschreibt die gleiche Temperaturdifferenz wie ein Kelvin (1 K).

Nach den heute gültigen internationalen Masseinheiten wird für wärmetechnische Berechnungen die effektive Temperatur in Grad Celsius und die **TEMPERATURDIFFERENZ** in Grad Kelvin angegeben.

Bei der Kelvin-Skala dient der absolute Temperaturnullpunkt als Fixpunkt null Kelvin (0 K). Die Celsius-Skala stimmt ihre Einteilung auf den Schmelzpunkt (0 °C) und Siedepunkt (100 °C) des Wassers, bezogen auf Meereshöhe, ab.

Abb. 5/102:
Empfindung von
Wärme und Kälte

1.1 Wärme

WÄRME wird durch Schwingungen (Vibrationen) der Atome einer Substanz erzeugt. Die bewegten Atome reiben aneinander, was zur Erwärmung der Substanz führt. Je heftiger sich die Atome der Substanz bewegen, desto wärmer ist sie.

Wärme ist eine Energieform.

Bewegte Atome haben eine gewisse **ENERGIE** aufgenommen, die sie weitergeben können.

1.1.1 Temperatur

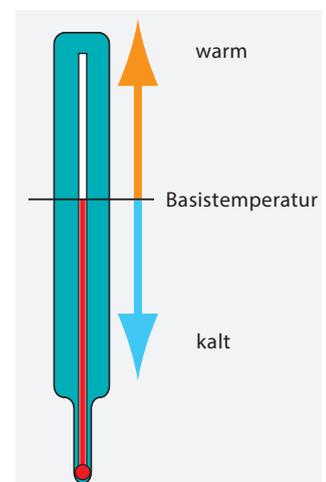
Die Wärmehöhe einer Substanz wird **TEMPERATUR** genannt und kann z. B. mit einem Thermometer gemessen werden.

Je langsamer die Bewegung der Atome in einer Substanz wird, desto tiefer sinkt ihre Temperatur. Die tiefstmögliche Temperatur – bei der keine **ATOMBEWEGUNGEN** mehr messbar sind – liegt bei $-273,15\text{ °C}$. Sie wird als der absolute **TEMPERATURNULLPUNKT** bezeichnet.

1.1.2 Wärme/Kälte

Ausgehend vom absoluten Temperaturnullpunkt (keine Atombewegungen) gibt es eigentlich keine **KÄLTE**, da alles über null Kelvin wärmer ist (Atome bewegen sich). Am Beispiel des Menschen aber, dessen Temperatur an der **HAUTOBERFLÄCHE** bei 30 °C oder 303,15 K (Basistemperatur) liegt, zeigt sich, dass alles über 30 °C als **WARM** und alles darunter als kalt empfunden wird.

Daraus geht hervor, dass Temperaturen unter einer bestimmten **BASISTEMPERATUR** als Kälte bezeichnet werden können.



1.4 Wärme- und Feuchteschutz im Hochbau

WÄRMESCHUTZ im Hochbau dient der Aufrechterhaltung eines behaglichen Raumklimas im Winter wie auch im Sommer und vermindert den Energieverbrauch. Mit wirksamen Wärmeschutzmassnahmen wird die thermische Behaglichkeit im Innern der Gebäudehülle gewährleistet.

Der **FEUCHTESCHUTZ** verhindert Schäden durch Wasser und vergrössert die **NUTZUNGSDAUER** eines Gebäudes.

Umfassend mit dem Thema Wärme- und Feuchteschutz im Hochbau befasst sich die Norm SIA 180.

1.4.1 Innenraumklima

Thermische Behaglichkeit

Ob ein Mensch sich in einem Raum bezüglich des **WÄRMEEMPFINDENS** wohl fühlt, hängt von den Einflüssen des Raumes selber, aber auch von seiner Tätigkeit, der Bekleidung und des körperlichen Befindens ab.

Unter Raumeinflüssen sind die **RAUMTEMPERATUR**, die mittlere Oberflächentemperatur der umgebenden Flächen wie Wände, Fenster, Decke, Boden usw., die Luftbewegungen und die relative Luftfeuchte zu nennen.

Raumtemperatur

Da jeder Mensch anders fühlt (subjektives Empfinden), kann die optimale **RAUMTEMPERATUR** nur mit Hilfe von Statistiken ermittelt werden. Bei leichter, im Sitzen ausgeführter Büroarbeit und mit winterlicher Bürobekleidung wird eine Raumtemperatur von 19 bis 24 °C als optimal empfunden. Im Sommer, bei gleicher Tätigkeit, aber leichter Bekleidung, liegt die optimale Temperatur zwischen 23,5 und 26,5 °C.

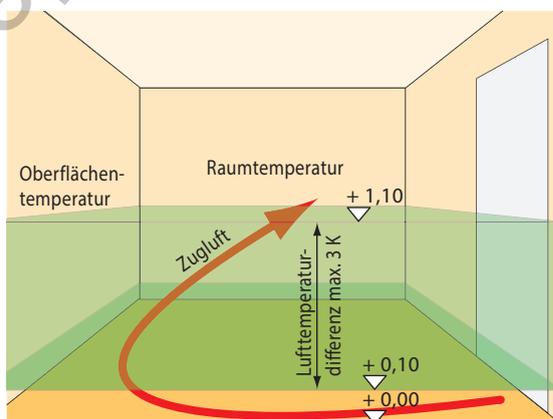


Abb. 5/109: Einflüsse, die das Raumklima mitbestimmen

Temperaturunterschiede

Die **LUFTTEMPERATURDIFFERENZ** zwischen 0,1 und 1,1 m über dem Boden hat einen entscheidenden Einfluss auf das **WOHLBEFINDEN**. Sie soll 3 K nicht übersteigen.

Bei den Wänden darf die **OBERFLÄCHENTEMPORATUR** gegenüber der Raumtemperatur nicht zu tief sein, da der Körper durch Strahlung Wärme an die Wand abgibt und das auch negativ spürt. Mit einer richtig berechneten und fachgerecht verlegten **WÄRMEDÄMMUNG** ist eine behagliche Wandtemperatur gewährleistet.

Bereits kleine Temperaturunterschiede können zu **OBERFLÄCHENKONDENSAT** (Wasserdampf wird zu Wassertropfchen) und Schimmelpilzbildung an Wänden, Böden und Decken führen. Besonders in Raumecken und hinter Möbeln, wo die Luftzirkulation fehlt, entstehen grosse Schäden an der Bausubstanz. **SCHIMMELPILZ** gibt giftige **SPOREN** an die Raumluft ab und wächst sogar durch das Mauerwerk.

Zugluft

An kalten Oberflächen kühlt sich die Raumluft ab, wird schwerer, und es entsteht eine unerwünschte **KALTLUFTZIRKULATION**. Es zieht, und der Mensch friert, obwohl der Raum genügend warm ist.

Diese Erscheinungen treten verstärkt in hohen Räumen und bei grossen Fensterfronten sowie bei Dachfenstern auf. Zuglufterscheinungen treten auch bei einer nicht luftdichten Gebäudehülle auf.

Lüftung

Verbrauchte Raumluft wird über Lüftungsöffnungen (Fenster), die bei Bedarf geöffnet werden, oder lufttechnische Anlagen durch Aussenluft ersetzt. Je nach Belastung der Luft mit Schadstoffen, wie z. B. Zigarettenrauch, ist die **LUFTWECHSELRATE** grösser, d. h., es muss mehr Aussenluft pro Stunde (Aussenluft-Volumenstrom) zugeführt werden.

Langes **LÜFTEN** führt zu einem Feuchtigkeits- und Wärmeausgleich zwischen innen und aussen.

Durch mehrmaliges kurzes Öffnen der Fenster (5–10 Minuten) – so genanntes **STOSSLÜFTEN** – kann überschüssige

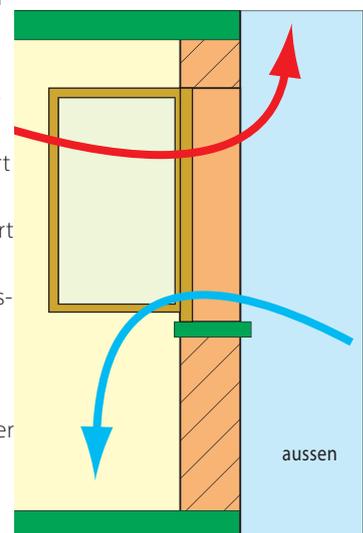


Abb. 5/110: Luftaustausch beim Lüften

sige Feuchtigkeit abgeführt werden ohne zu grossen Wärmeverlust.

Nötiger Aussenluft-Volumenstrom für durchschnittliche Person (Nichtraucher) 18 m³/h.
Bei leichter Arbeit gibt eine Person in einer Stunde 30–60 g Feuchtigkeit an die Umgebung ab.
Kochen belastet die Luft mit 400–800 g/h, und beim Duschen gehen sogar 1500–3000 g/h in die Raumluft über.

Raumluftfeuchte

Die optimale relative Luftfeuchtigkeit, bei einer als behaglich empfundenen Raumtemperatur, liegt zwischen 30 % und 70 %.

Während der **HEIZPERIODE** führen Werte über 50 % zu einem vermehrten Wachstum von **MILBEN**.

1.4.2 Wärmedämmung allgemein

Die **WÄRMEDÄMMUNG** soll einen zu grossen oder zu schnellen **WÄRMEDURCHGANG** durch eine Konstruktion verhindern.

Materialeigenschaften

Wärmedämmstoffe besitzen eine geringe **WÄRMELEITFÄHIGKEIT**. Grundsätzlich dämmt die im Wärmedämmstoff eingeschlossene oder stationär gehaltene Luft (oder geeignete Gase).

Die geforderte geringe Wärmeleitfähigkeit eines **DÄMMSTOFFES** wird auf verschiedene Arten erreicht:

- Das Grundmaterial besitzt viele kleine **ZELLEN** mit möglichst dünnen Zellwänden. Dadurch wird der Weg der Wärme durch das Material auf ein Vielfaches vergrössert und der Wärmetransport, bedingt durch die dünnen Zellwände, verkleinert.

Beispiele: Kork, Glasschäume, Kunststoffschäume.

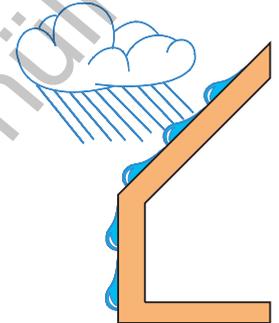
- Einzelne sehr feine **FASERN** bilden ein nicht zu festes, filzartiges Vlies (Glas-, Steinwolle). Das Prinzip der Wärmedämmung beruht bei diesen Materialien auf der grösstenteils unterbrochenen Wärmeleitung durch die Fasern und durch die stationär eingeschlossene Luft. Bei festeren Faserplatten hängt der Wärmedämmwert stark von der **WÄRMELEITFÄHIGKEIT** des Grundmaterials ab, da die einzelnen Fasern eng aneinander liegen und so die Leitung zwischen ihnen nicht unterbrochen ist.

Beispiele: Mineralfaserplatten (Glas-, Steinwolle), Holz-faserplatten.

1.4.3 Methoden des Feuchteschutzes

Dem **FEUCHTESCHUTZ** kommt grosse Bedeutung zu. Mit den heute erhältlichen Materialien lassen sich nahezu alle Probleme lösen, sofern die Planung und die Ausführung sorgfältig bewerkstelligt werden.

Um komplizierte und in der Verarbeitung meist schwierige Lösungen zu vermeiden, sollte die Feuchtigkeit erst gar nicht an die gefährdeten Bauteile gelangen.



Niederschläge ableiten

Das durch Regen oder Schnee anfallende Wasser wird durch Dachdeckungen und Wandbekleidungen vom Gebäude abgeleitet.

Deckungen und Bekleidungen müssen mindestens gegen frei abfließendes Wasser dicht sein.

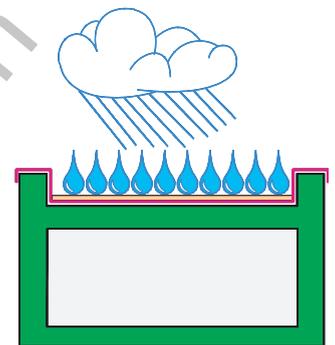


Abb. 5/111, 112: Niederschläge ableiten, Bauteile abdichten

Bauteile abdichten

Wo das Wasser nicht zuverlässig abgeleitet werden kann, sind Abdichtungen mit Dichtungsbahnen, Folien usw. einzusetzen.

Abdichtungen müssen gegen stehendes Wasser dicht sein.

Feuchtebegrenzung in der Konstruktion

Durch einen regulierten Feuchtigkeitsausgleich zwischen Innenraumklima und Aussenluft kann weitgehend verhindert werden, dass sich innerhalb einer Konstruktion Kondenswasser bildet.

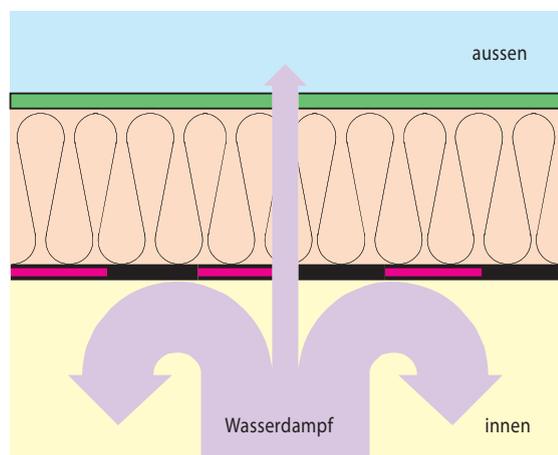


Abb. 5/113: Feuchtebegrenzung in der Konstruktion

2.2.5 Einwirkungen auf Tragwerke

Ein Gebäude ist verschiedensten Arten von Einwirkungen ausgesetzt. Jede Einwirkung erzeugt Kräfte, die in einer typischen **WIRKUNGSRICHTUNG** die Dach- und Wandkonstruktion belasten und zuletzt vom Tragwerk ins Fundament abgeleitet werden müssen. Für den Statiker, der die Tragfähigkeit der Konstruktion berechnet, ist zudem die **EINWIRKUNGSDAUER** der verschiedenen Lasten von Bedeutung.

Einwirkungsarten

• AUFLASTEN

Gleichbleibende Lasten durch nicht tragende Bauteile, die von einer ruhenden Masse ausgehen. Sie wirken wegen der Erdanziehungskraft (Gravitation) immer in Richtung Erdmittelpunkt (Gewichtskraft G). Beispiele: Eigenlast der Gebäudehülle, Sonnenkollektoren auf Dachfläche.

• NUTZLASTEN

Wechselnde Lasten, die von der Nutzung des Gebäudes ausgehen. Sie wirken wegen der **GRAVITATION** immer in Richtung Erdmittelpunkt (Gewichtskraft G). Werden Nutzlasten bewegt entstehen auch Beschleunigungs- bzw. Bremskräfte, die berücksichtigt werden müssen.

Beispiele: Personen auf Dachterrasse. Autos auf Dachparkplatz.

• SCHNEELAST

Klimatisch bedingte stark veränderliche Last, senkrecht gegen Erdmittelpunkt hin wirkend (Gewichtskraft G).

• WINDDRUCK (WINDSOG)

Klimatisch bedingte stark veränderliche nicht andauernde Einwirkung, in der Regel als Flächenlast rechtwinklig zur betrachteten Fläche wirkend.

Es entstehen Zonen mit Überdruck (positiver Druckbetrag = Winddruck) oder Unterdruck (negativer Druckbetrag = Windsog).

Winddruck erzeugt eine gegen die Oberfläche hin gerichtete Kraft, z. B. eine Schubkraft, die eine ungenügend verstreute Konstruktion zusammenklappen kann.

Windsog «zieht» an der Oberfläche eines Bauteils: Unterdruck z. B. in einem Hinterlüftungsraum bei Fassaden kann die Wärmedämmschicht von der Wand wegziehen, deshalb sind Dämmstoffhalter wichtig. Bei **WINDDRUCKBERECHNUNGEN** wird in der Regel ein maximaler Ersatzdruck (berechneter Betrag) bestimmt, der für alle **WINDRICHTUNGEN** gilt.

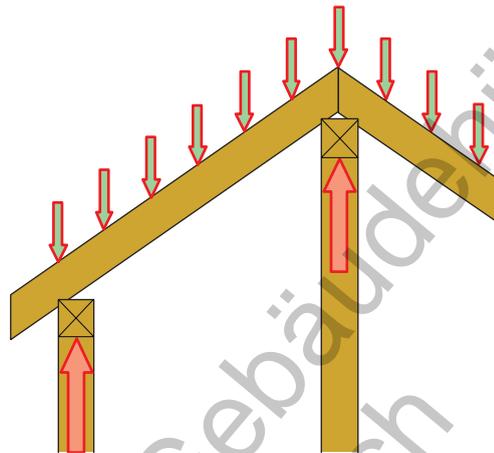


Abb. 5/216: Einwirkung langfristiger Lasten

Langfristige Lasten

Als langfristige Lasten gelten:

- **EIGENLASTEN** der Tragkonstruktion und der Eindeckung: Kraftrichtung lotrecht nach unten
- **EIGENGEWICHT** der Schichten des Dachaufbaues: Kraftrichtung lotrecht nach unten
- **NUTZLASTEN**: Lotrecht nach unten
- **SCHNEELAST**: Kraftrichtung lotrecht nach unten

Kurzfristige Lasten

Als kurzfristige Lasten gelten:

- **WINDKRÄFTE** rechtwinklig: Kraftrichtung (**DRUCK**) gegen das Bauteil drückend oder (**SOG**) vom Bauteil wegziehend wirkend.

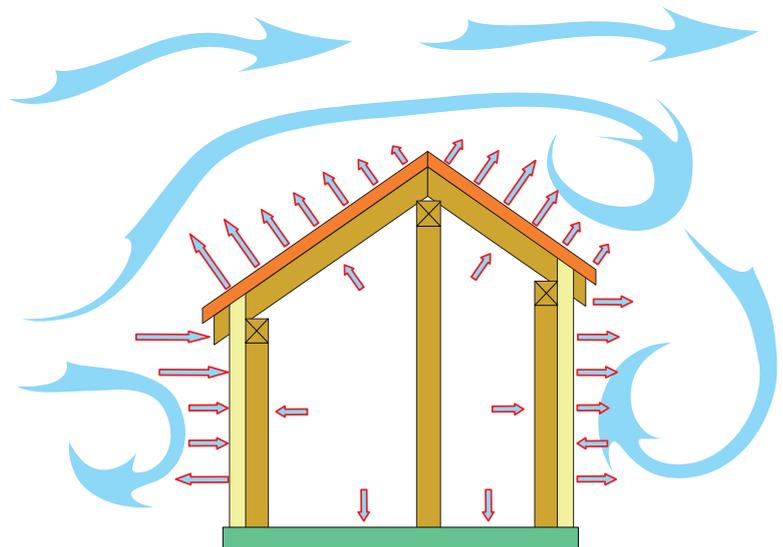


Abb. 5/217: Einwirkung kurzfristiger Lasten; Druck und Unterdruck am geschlossenen Gebäude im Windeinfluss



Werkzeuge, Maschinen

Inhaltsverzeichnis

1	Handwerkzeuge	237
1.1	Kleine Werkzeugkunde	237
1.1.1	Werkzeuge zum Nageln und Entfernen von Nägeln	237
1.1.2	Werkzeuge zur Holzbearbeitung	237
1.1.3	Werkzeuge für die Ziegelbearbeitung	238
1.1.4	Werkzeuge für die Schiefer- und Faserzementbearbeitung	238
1.1.5	Werkzeuge und Hilfsmittel zum Messen und Anzeichnen	238
1.1.6	Werkzeuge zum Schrauben	239
1.1.7	Werkzeuge zum Folienschneiden	239
1.1.8	Werkzeuge zu Bitumenbahnen	240
1.1.9	Werkzeuge zur Metallbearbeitung	240
1.1.10	Übrige Werkzeuge und Hilfsmittel	240
1.2	Pflege und Unterhalt von Handwerkzeugen	241
1.2.1	Schlagwerkzeuge (Hämmer)	241
1.2.2	Sägewerkzeuge	242
1.2.3	Schnittwerkzeuge	243
1.2.4	Zurichten von Schrothammer und Schrotstock	244
1.2.5	Schneidwerkzeug für Schiefer und Faserzement	245
1.2.6	Bohrer	245
2	Tragbare elektrische Maschinen	247
2.1	Allgemeiner Aufbau und Pflege	247
2.1.1	Antriebsteil	247
2.1.2	Getriebeteil	247
2.1.3	Schutzvorrichtung und Arbeitshilfen	248
2.2	Handkreissägen	248
2.3	Stichsäge	249
2.4	Kettensäge	250
2.5	Winkelschleifer	251
2.5.1	Sicheres Arbeiten mit dem Winkelschleifer	251
2.5.2	Trennscheiben für hoctourige Winkelschleifer	252

6

2.6	Nassfräsen	252
2.7	Bohrmaschinen	252
2.8	Bohrhämmer	253
2.9	Schrauber	253
3	Nagel- und Heftapparate	253
3.1	Druckluftnagler	253
3.2	Hakensetzgerät	254
3.3	Gasnagler	254
3.4	Heftapparate	254
4	Baulaser	254

Leseprobe Grundlagen Gebäudehülle
(C) 2018 grafitext.ch

Autor

Peter Stoller

Bildnachweis

P. Stoller: Alle

1 Handwerkzeuge

Handwerkliche Berufe kommen ohne den Einsatz von **HANDWERKZEUGEN** nicht aus. Jedes Handwerk kennt nebst den «normalen» Werkzeugen wie Hammer und Säge auf seine Arbeiten angepasste **SPEZIALWERKZEUGE**.

Für den Fachmann ist es selbstverständlich, dass er die einzelnen Werkzeuge richtig anwenden und instand halten kann. Schlecht gepflegte Werkzeuge behindern den Arbeitsablauf und erhöhen das Unfallrisiko.

1.1 Kleine Werkzeugkunde

Werkzeuge sind für den Handwerker unentbehrliche Hilfsmittel. Sie sind die Verlängerung seiner Hände. Im Folgenden wird eine nicht abschliessende Auswahl von allgemein an der Gebäudehülle verwendeten Werkzeugen aufgezeigt.

1.1.1 Werkzeuge zum Nageln und Entfernen von Nägeln

LATTHAMMER und **BEILHAMMER** eignen sich für das Eintreiben von Nägeln, wie es beim Erstellen von Lattungen, Montieren von Schalungen usw. vorkommt. Beide Arten sind mit einer Vorrichtung zum Ausziehen von Nägeln ausgestattet, die sich jedoch meist nur für kleinere Nägel eignet. Der Beilhammer lässt sich zudem als leichtes Beil einsetzen und leistet z. B. gute Dienste beim Entrinden von Latten.

Die kleine **AXT** wird hauptsächlich zum Einschlagen von dicken Nägeln, wie sie zum Befestigen von Konterlatten, Sparren o. Ä. verwendet werden, eingesetzt.

Bei Holzschindelarbeiten kommt der **SCHINDELHAMMER** zum Einsatz (ohne Abbildung). Er gleicht dem Beilhammer, ist aber kleiner und leichter.

Häufig wird auch der **SCHLOSSERHAMMER** zum Nageln benutzt. Für feinere Arbeiten wie die Befestigung von Blech, Bekleidungen usw., bei der die Materialoberfläche nicht verletzt werden darf, eignet sich dieser Hammer besonders.

BEISSZANGEN werden für das Ausziehen von Nägeln benutzt. Für grössere Nägel und bei Abbrucharbeiten sind **BRECHEISEN** oder «Geissfüsse» die richtigen Werkzeuge.

NAGELEISEN sind für das Auswechseln von eingedeckten Faserzement- oder Naturschieferplatten konstruiert. Mit ihnen lassen sich die verdeckten Nägel ausreissen.



Abb. 6/102: v. l. n. r. Brecheisen, kleiner Geissfuss, Beisszange, Nageleisen (rechts aussen)

1.1.2 Werkzeuge zur Holzbearbeitung

Der leicht gebogene **FUCHSSCHWANZ** ist die traditionelle **DACHDECKERSÄGE**. Mit ihm können auch Schnitte ausgeführt werden, wo eine gewöhnliche, gerade Säge versagt, z. B. beim Trennen von aufgenagelten Latten.

Überall, wo Holz angepasst werden muss, sind **Stoss-AXT** und **STECHBEITEL** gut zu verwenden. Mit der Stossaxt werden z. B. Ziegelleisten eingeschnitten.



Abb. 6/101: v. o. n. u. Beilhammer, Latthammer, Schlosserhammer



Abb. 6/103: v. o. n. u. Fuchsschwanz, Stechbeitel, Stossaxt

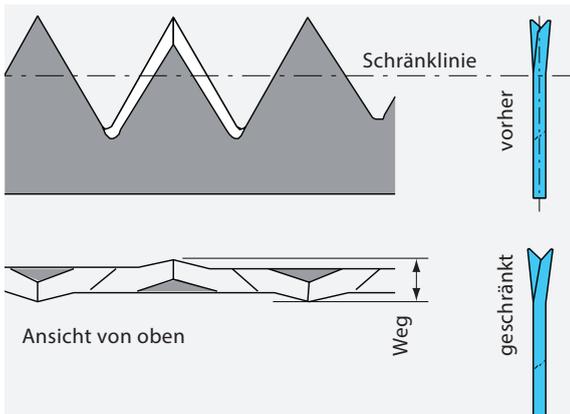


Abb. 6/121: Schränken der Sägezähne

• **SCHÄRFEN**

Mit der Schwert-Feile werden, unter Einhaltung der Winkel, die Zähne bis auf die Zahngrundlinie (s. Abb.) ausgefeilt. Dabei ist die Feile immer gegen die Aussenkante des Zahnes hin zu stossen und dann abzuheben.

Da beim Dachdeckerfuchsschwanz die symmetrischen Zahnformen wechselseitig schräg zugefeilt sind, muss zuerst von einer Blattseite aus jeder zweite Zahn geschärft werden. Anschliessend wird das Blatt gedreht und mit der anderen Seite genau gleich verfahren.

Es ist darauf zu achten, dass die ursprüngliche Zahnteilung erhalten bleibt!

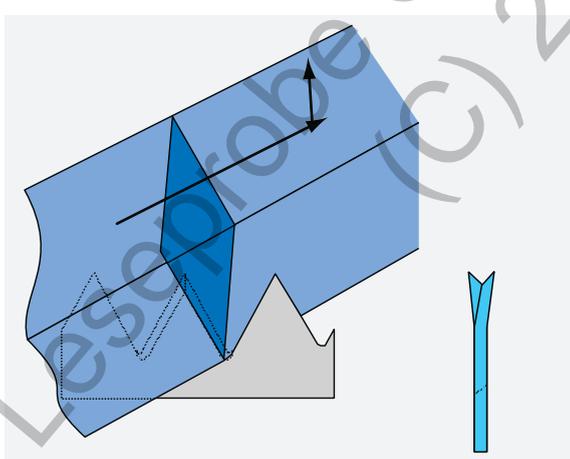


Abb. 6/122: Schärfen der Sägezähne

1.2.3 Schnittwerkzeuge

SCHNITTWERKZEUGE wie Stossaxt und Stechbeitel werden im Gegensatz zu Beilen nur auf einer Seite, der **FASENSEITE**, angeschliffen. Ihr **ZUSCHÄRFUNGSWINKEL** beträgt ca. 25°. Der **SPIEGEL** muss vollkommen gerade und glatt bleiben!

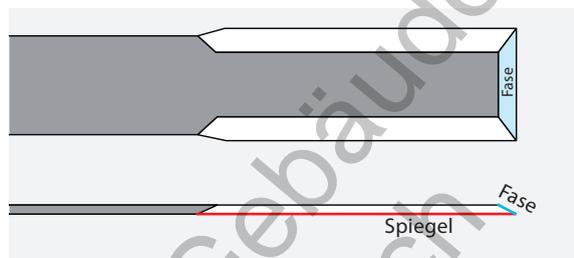


Abb. 6/123: Schnittwerkzeuge, Fase und Spiegel

Das Schärfen erfolgt in zwei Abschnitten, dem eigentlichen Schärfen auf der **SCHLEIFSCHLEIBE** und dem Abziehen der Schneide auf dem **ABZIEHSTEIN**.

Schärfen

Am besten geht das Schärfen auf einer **SCHLEIFMASCHINE** mit Anschlag, wo der **ZUSCHÄRFUNGSWINKEL** eingestellt werden kann.

Das Eisen wird immer so an die Schleifscheibe geführt, dass die Drehrichtung gegen das Eisen läuft. Die Fase darf nicht hohl geschliffen werden.

Die Schleifscheiben können aus Schmirgel, Korund oder Quarz bestehen.

Es ist unbedingt auf eine ausreichende **KÜHLUNG** des Eisens zu achten, denn wenn es blau anläuft, hat es seine Härte bereits verloren und die Stelle muss ganz weggeschliffen werden.

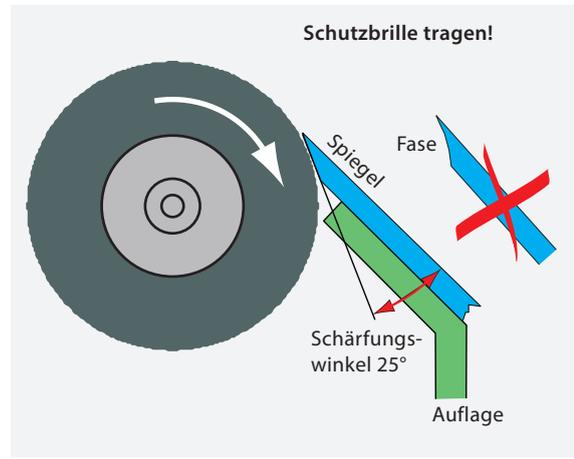


Abb. 6/124: Schnittwerkzeuge schärfen

Motorsägen werden mit Benzin betrieben. Benzin ist feuergefährlich! Beim Auftanken sind die Sicherheitsregeln im Handbuch zu befolgen!

Richtiges Sägen mit der Kettensäge

Die Kettensäge muss mit beiden Händen geführt werden!

Am sichersten ist das Sägen mit dem unteren Teil der Kette. Beim Sägen mit dem oberen Teil lässt sich die Säge schlechter kontrollieren, und das Risiko eines Rückstosses steigt.

Das Sägen und das Berühren von Gegenständen mit der Schienenspitze ist unbedingt zu vermeiden! Die Kettensäge kann blitzschnell zurückstossen.

Der Sägeföhrer muss guten Stand haben. Das Schneidgut ist auf beiden Seiten des Schnittes zu fixieren. Lose Teile werden sonst mit grosser Wucht gegen den Sägeföhrer geschleudert!

Eingeklemmte Schienen nicht mit Gewalt herausreissen! Kette und Schiene könnten beschädigt und somit unbrauchbar werden.

2.5 Winkelschleifer

WINKELSCHLEIFER werden u. a. benutzt, um Dachziegel, Dachsteine, Beton- und Natursteinplatten, Metallprofile, Kunststoffplatten usw. zu schneiden. Die Maschinen werden mit den Händen geführt. Sie laufen mit hohen Drehzahlen und benötigen kunstharzgebundene Schleifscheiben oder Metallscheiben mit diamantbesetzten Rändern als Schneidwerkzeug. Das zu trennende Material wird an der Schnittstelle zu feinem Staub abgeschliffen.

Winkelschleifer lassen sich auch mit **BÜRSTENTÖPFEN** ausrüsten und so zum Entrosten, Entfernen von Anstrichen usw. verwenden.

Winkelschleifer haben eine Leistungsaufnahme von ca. 650 Watt (Einhandwinkelschleifer) bis 2400 Watt. Sie sind mit Drehzahlen von 6'000 bis 10'000 Umdrehungen

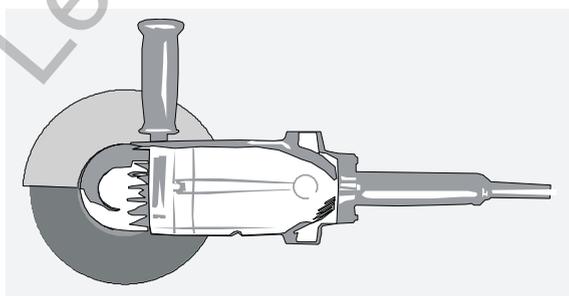


Abb. 6/211: Winkelschleifer

pro Minute erhältlich. Diese Leistungsdaten lassen erahnen, welche Kraft auf den Benutzer einwirkt, wenn sich das Blatt verklemmt. Winkelschleifer sind meist mit einer **SICHERHEITSKUPPLUNG** ausgestattet. Wird die zulässige Belastung überschritten, z. B. wenn sich das Blatt verklemmt, schleift die Kupplung durch.

Moderne Maschinen sind mit einer **NACHLAUFSPERRE** ausgerüstet. Diese stoppt die Trennscheibe nach dem Abschalten sofort. Bei älteren Maschinen dreht sich das Blatt nach dem Abstellen noch eine Zeitlang weiter. Dies kann zu Unfällen föhren!

2.5.1 Sicheres Arbeiten mit dem Winkelschleifer

FREIHANDTRENNEN von Baustoffen mit dem Winkelschleifer ist gefährlich und darf nur unter Beachtung von Sicherheitsmassnahmen durchgeföhrt werden!

- **STAUBMASKE TRAGEN!**
Beim Trennschleifen entsteht feiner bis feinsten Staub. Winzige Staubpartikel können sich in der Lunge festsetzen und Krankheiten auslösen.
- **SCHUTZBRILLE TRAGEN!**
Beim Trennschleifen entstehen Funken, und es splintern gelegentlich Teile des Schneidgutes ab, die mit grosser Geschwindigkeit durch die Gegend sausen.
- **GEHÖRSCHUTZ TRAGEN!**
Hochtourige Maschinen wie der Winkelschleifer verursachen einen grossen Lärm, der mit der Zeit das Gehör schädigen kann.
- **AUF SICHEREN STAND ACHTEN!**
Die kräftigen Maschinen können zurückschlagen und die Bedienperson zu Fall bringen.
- **FIXIERUNG DES SCHNEIDGUTES!**
Das zu trennende Material darf sich nicht bewegen können.
- **BRANDGEFAHR!**
Beim Trennschleifen von Metall und anderen Baustoffen entsteht eine Funkengarbe, die sehr heiss ist und anderes Material entzünden kann!
- **MASCHINEN MIT SICHERHEITSKUPPLUNG BEVORZUGEN!**
- **MASCHINEN MIT NACHLAUFSPERRE BEVORZUGEN!**

Wo immer möglich, sollte auf das Trennschleifen mit Staubentwicklung verzichtet werden. Nassfräsen erlauben ein staubfreies und wesentlich sichereres Trennen von wasserunempfindlichen Baustoffen.

Das Trennschleifen und Schleifen von asbesthaltigen Baustoffen ist verboten!

Karl Sutter

Baustoff-Lexikon Gebäudehülle

Materialkunde für Baupraktiker

Leseprobe Grundlagen Gebäudehülle
(C) 2018 grafitext.ch

LEX

Das vorliegende Werk ist urheberrechtlich geschützt.

Alle Rechte vorbehalten. Kein Teil dieses Buches darf in irgendeiner Form ohne schriftliche Genehmigung des Verlags reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

Der Inhalt dieses Buches wurde mit grösster Sorgfalt erstellt. Für mögliche Fehler und deren Folgen können weder Autoren noch der Herausgeber eine juristische Verantwortung oder irgendeine Haftung übernehmen.

Karl Sutter

Baustoff-Lexikon Gebäudehülle

Materialkunde für Baupraktiker

mit Beiträgen von Kurt Studer (Metalle und Korrosion)

© grafitext-verlag, CH-3226 Treiten

1. Auflage 2002
2. durchgesehene Auflage 2007
(integriert in Fachbuch: Grundlagen Gebäudehülle)
3. erweiterte Auflage 2012
4. durchgesehene Auflage 2018

Herstellung, Herausgeber, Vertrieb

grafitext-verlag
Peter Stoller
Dorfstrasse 1
CH-3226 Treiten
T 032 313 34 50
Support www.grafitext.ch

Vorwort

Die verschiedenen Berufe an der Gebäudehülle sind in den letzten Jahren immer näher zusammengedrückt und haben dadurch sehr viele gemeinsame Schnittstellen und Berührungspunkte erhalten. Um den an der Gebäudehülle Beschäftigten eine einheitliche Grundlage zu geben, wurde von P. Stoller das Fachbuch «Grundlagen Gebäudehülle» geschrieben. Das vorliegende Baustoff-Lexikon ergänzt dieses Fachbuch mit den Ausführungen zu den entsprechenden Materialien.

Das Lexikon ist kurz und einfach gehalten und gibt mit knapper Information und passenden Bildern einen raschen Überblick über ein Material. Die Materialien sind durch ein Stichwortregister am Schluss des Buches rasch zu finden.

Im Lexikon sind die am häufigsten verwendeten Materialien beschrieben, ohne jedoch auf Produkte einzelner Firmen konkret und mit Namen einzugehen. Daten und Eigenschaften spezifischer Produkte können den jeweils neuesten Unterlagen der Hersteller entnommen werden und sind bei Arbeiten auf der Baustelle unbedingt zu berücksichtigen. Durch den Entscheid, keine Produktnamen anzugeben, sind die Informationen breiter anwendbar und auch länger gültig.

Das Buch ist als Nachschlagewerk für Berufsleute und Lehrlinge gleichermaßen geeignet und lässt mit der Form als

Nachschlagewerk im Unterricht alle Lehr- und Lernformen ohne Einschränkung zu. Damit das Buch auch im Lehrlingsunterricht eingesetzt werden kann, sind komplizierte Vorgänge möglichst einfach dargestellt. Herstellungsprozesse, die auf die Verarbeitung und Handhabung auf der Baustelle keinen Einfluss haben, wurden bewusst nicht oder nur sehr vereinfacht beschrieben.

Ich danke dem Verleger Peter Stoller für die vielen guten Ideen und die schöne Gestaltung, die das Buch zu einem mit Freuden zu gebrauchendes Nachschlagewerk macht.

Einen weiteren herzlichen Dank verdient Julie, die so manche Stunde auf mich verzichten musste.

Ich glaube, mit diesem Baustoff-Lexikon den Berufsleuten an der Gebäudehülle eine Hilfe in die Hand zu geben, die es ermöglicht, durch die richtigen Kenntnisse der Materialien eine bessere Qualität bei ihrer Arbeit zu erreichen.

Hosenruck, im Juni 2002

Karl Sutter

Inhaltsverzeichnis

1	Deck- und Bekleidungsmaterial	259
1.1	Dachziegel	259
1.2	Dachsteine (Betonziegel)	261
1.3	Faserzementplatten	263
1.4	Schiefer	265
1.5	Schindeln	267
1.6	Steinplatten	269
1.7	Steinplatten als Wandbekleidung	270
2	Material für Flachdach und Abdichtung	271
2.1	Bitumen	271
2.2	Voranstriche	272
2.3	Kaltklebemassen	273
2.4	Gussasphalt	273
2.5	Bitumen-Dichtungsbahnen	274
2.6	Flüssigkunststoff	276
2.7	Dichtstoffe	277
2.8	Klebstoffe	278
2.9	Schutzschichten	279
2.10	Vliese	280
2.11	Sand und Kies	281
2.12	Begrünungen	282
3	Dämmmaterial	283
3.1	Anorganische Schaumstoffe	283
3.2	Mineralfaserdämmstoffe	284
3.3	Natürliche Dämmstoffe	285
3.4	Organische Schaumstoffe	286
3.5	Vakuumdämmplatten	287
4	Sonnen-Energie	288
4.1	Photovoltaik Module	288
4.2	Sonnenkollektoren	289
4.3	Zubehör Solaranlagen	290
5	Holz, Holzschutz, Holzwerkstoffe	291
5.1	Holz	291
5.2	Holzschädlinge	292
5.3	Holzschutz	293
5.4	Bauschnittholz	294
5.5	Brettschichtholz (BSH)	297
5.6	Holzwerkstoff-Platten	297
6	Erdöl- und Kunststoffprodukte	299
6.1	Erdöl	299
6.2	Flüssiggas, Propan, Butan	300
6.3	Kunststoff allgemein	301
6.4	Kunststoffbahnen	302
6.5	Dampfbremsen	305
6.6	Klebebänder	306
6.7	Farben und Anstriche	308

6.8	Seile, Gurten, Netze	309
6.9	Blachen	310
7	Transparente Bauteile, Fenster	311
7.1	Glas	311
7.2	Transparente Bauteile aus Kunststoff	312
7.3	Wohnraumdachfenster	314
8	Befestigungsmittel, Klammern, Haken	315
8.1	Nägel	315
8.2	Schrauben	316
8.3	Dübel	318
8.4	Niete	319
8.5	Klammern, Haften und Haken	320
8.6	Blitzschutzmaterial	321
8.7	Leiter- und Sicherheitshaken	322
8.8	Schneefang	323
9	Bauteile aus Metall	324
9.1	Blechteile	324
9.2	Halbfabrikate, Dachentwässerung	326
9.3	Dilatationen	327
9.4	Profilbleche, Paneele und Kassetten	328
9.5	Konsolen und Metallprofile (UK Fassade)	330
9.6	Fensterbänke, Zargen, Lüftungsgitter	331
10	Metalle, Oberflächen, Korrosion	332
10.1	Eisen-Werkstoffe	332
10.1.1	Eisen, Stahl	332
10.1.2	Chrom-Nickel-Stahl (Cr-Ni-St)	333
10.2	Nichteisen-Metalle	334
10.2.1	Kupfer	334
10.2.2	Zink (Zn)	335
10.2.3	Legierter Zink	336
10.2.4	Zinn (Sn)	336
10.2.5	Blei (Pb)	337
10.2.6	Aluminium	337
10.3	Lote	339
10.4	Korrosion	340
10.4.1	Korrosionsschutz	341
10.5	Oberflächenveredlung	341
10.5.1	Verzinken	342
10.5.2	Galvanisieren	342
10.5.3	Eloxieren	342
10.5.4	Beschichtung	342
11	Übrige Baustoffe	343
11.1	Bindemittel	343
11.1.1	Zement	343
11.1.2	Kalk	344
11.1.3	Gips	344
11.2	Beton und Mörtel	344

1 Deck- und Bekleidungsmaterial

1.1 Dachziegel

Dachziegel sind Bedachungselemente aus Ton, die in vielen Formen und Farben angeboten werden. Dachziegel werden seit jeher verwendet, und ihre Formenvielfalt ist je nach Gegend verschieden.

Anwendung

Mit Dachziegeln werden unterschiedliche Bauwerke eingedeckt. Ob einfache, kleine Gebäude oder grosse Sakralbauten wie Kirchen und Klöster, Dachziegel eignen sich fast unbeschränkt und werden auch so häufig eingesetzt.

Eigenschaften

Durch den Rohstoff Ton ist der Dachziegel mit vielen guten Eigenschaften ausgestattet. Dachziegel können an der Unterseite entstehendes Kondenswasser aufnehmen und wieder abgeben. Zudem sind sie recht frostsicher und gegen starke Belastungen stabil.

Ökologie

Bei der Betrachtung der Ökologie der Ziegelproduktion ist festzustellen, dass der Transport von Rohstoffen und fertigen Produkten oft mehr zur gesamten Energiebilanz beiträgt als die eigentliche Produktion.

Die Tongruben werden heute rekultiviert oder in Biotope umgewandelt.

Garantie auf Dachziegel

Die Ziegeleien gewähren auf alle Dachziegel 10 Jahre Materialgarantie.

In den ersten 5 Jahren wird auch die Arbeit für das Auswechseln der Dachziegel übernommen. Für eine Garantieleistung wird die fachgerechte Verlegung vorausgesetzt.

Entsorgung/Recycling

Weil im Dachziegel nur natürliche Rohstoffe verwendet werden, können gebrauchte oder defekte Dachziegel problemlos in einer Deponie gelagert werden. Es ist auch möglich, die Ziegel zu mahlen und als Sand oder Kies weiterzuverwenden. Die gemahlene Dachziegel werden vor allem im Gartenbau und beim Begrünen von schwach geneigten Dächern (als Substrat) verwendet.

Bearbeiten

Dachziegel können von Hand, mit dem Ziegelhammer auf dem Schrotstock bearbeitet werden. Rationeller und genauer ist das Trennen mit einer Fräse, wobei das Arbeiten mit einer Nassfräse zu bevorzugen ist. Für das Bohren von Löchern werden Steinbohrer verwendet.

Besonderes

Durch den Herstellungsprozess und die Materialeigenschaften des Rohstoffes bedingt, weisen Dachziegel Fertigungstoleranzen auf, die bei der Verarbeitung (Einteilung) berücksichtigt werden müssen.

Allgemeine Lieferformen

- **Biberschwanzziegel**, verschiedene Schnittformen und Spezialziegel
- **Flachziegel**, Herz-, Flach-, Muldenziegel, Falzbiber
- **Pfannenziegel**
- **Klosterziegel**, Unter- und Oberdächler
- **First- und Gratziegel**, Elemente zum Decken von First und Grat

Dachziegel können in vielen Farben engobiert (mit farbig brennender Tonschlämme) oder auch farbig glasiert (glasartige, wasserdichte Schicht) werden.



Abb. Lex. 1: Biberschwanzziegel B; Rundschnitt (1), Spitzschnitt «antik» (2), Spitzschnitt glasiert (3)



Abb. Lex. 35: Juteträger (J)



Abb. Lex. 36: Aluträger (A)



Abb. Lex. 37: Polyesterträger (P)



Abb. Lex. 38: Vliesträger (V)

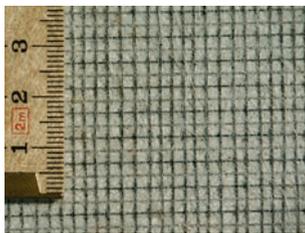


Abb. Lex. 39: Glasgittervlies (GV)



Abb. Lex. 40: Glasgewebe (G)

Kurzbezeichnungen Trägermaterial

Trägermaterial	Kurzbezeichnung
Filz	F
Jute	J
Glasvlies	V
Glasgitter	G
Polyester	P
Aluminium	A
Oberfläche	Kurzbezeichnung
Sand	s
Talk	t
Schiefer	S
Verarbeitung	Kurzbezeichnung
Schweisbar	flam
Wurzelfest	WF

Rohstoff

Beim Rohstoff für die Bitumen-Dichtungsbahnen handelt es sich um Bitumen der verschiedenen Sorten. Es können geblasene Bitumen oder mit Elastomeren vergütete Sorten eingesetzt werden. Für flach geneigte Dächer werden fast nur noch vergütete Bitumen auf Polymerbasis eingesetzt (Elastomerbitumen).

Polymerbitumen-Dichtungsbahnen

Bezeichnung	Träger	Dicke (mm)	Gewicht (kg/m ²)	Masse L/B (m)	Oberflächen oben/unten
EV 3	Vlies	3,0	3,5	10/1	Talk
EVA	Vlies/Alu	3,5	7/1,1	7/1,1	Talk
EGV3	Glasgitter/Vlies	3,0	3,5	10/1	Talk
EP3	Polyester	3,0	3,5	10/1	Talk
EP3 S	Polyester	3,0	4,0	10/1	Schiefer/Talk
EP4	Polyester	4,0	5,0	8/1	Talk
EP4 flam	Polyester	4,0	5,0	8/1	Talk/Folie
EP4 WF	Polyester	4,0	5,0	8/1	Talk
EP4 WF flam	Polyester	4,0	5,0	8/1	Talk/Folie
EP4 S flam	Polyester	4,0	5,5	8/1	Schiefer/Folie
EP5	Polyester	5,0	6,0	8/1	Talk
EP5 flam	Polyester	5,0	6,0	8/1	Talk/Folie
EP5 WF	Polyester	5,0	6,0	8/1	Talk
EP5 WF flam	Polyester	5,0	6,0	8/1	Talk/Folie
EP5 WF S flam	Polyester	5,0	6,5	8/1	Schiefer/Folie
EP5 S	Polyester	5,0	6,5	8/1	Schiefer/Talk
EP5 S flam	Polyester	5,0	6,5	8/1	Schiefer/Folie

Herstellung

Die endlos aneinander gehefteten Trägerbahnen werden auf langen Maschinen in verschiedenen Vorgängen beschichtet. Dabei wird die Deckmasse heiss gemacht und in der gewünschten Dicke aufgetragen. Die Bahnen werden mit Talk (gemahlenem Speckstein) bestreut, damit sie auf der Rolle nicht zusammenkleben. Nach einem Kühlprozess werden die Bahnen zugeschnitten und aufgerollt.

3.2 Mineralfaserdämmstoffe

Mineralfaserdämmstoffe sind aus flüssig gemachten Gesteinen oder Glas hergestellt und erfreuen sich einer grossen Verbreitung. Die grosse Vielfalt von guten und variablen Eigenschaften macht ihren Einsatz fast überall möglich.

Anwendung

Mineralfaserplatten werden in der ganzen Gebäudehülle verbaut. Spezielle Platten und Matten für den Brandschutz und die Akustik sind ebenfalls lieferbar.

Eigenschaften

Mineralfaserplatten sind unbrennbar und haben gute schalldämmende Eigenschaften. Die Festigkeit ist auf die Anwendung abgestimmt und hängt vom Raumgewicht ab.

Ökologie

Glas- und Steinwollplatten verbrauchen für die Herstellung viel Energie. Bei der Herstellung von Glaswolle kann ein sehr grosser Teil von Altglas eingesetzt werden, was den Energiebedarf senkt.

Entsorgung/Recycling

Resten von Platten oder Material aus Abbrüchen werden durch die Hersteller zurückgenommen und können wieder in den Herstellungsprozess eingebracht werden. Wichtig ist dabei ein sauberes Trennen von anderen Produkten.

Bearbeiten

Das Trennen von Dämmstoffen aus Mineralien erfolgt mit einem Messer, das einen speziellen Schliff aufweist.

Besonderes

Bei der Verarbeitung sind die Anweisungen der Hersteller zum Gesundheitsschutz zu befolgen und Feinstoffmasken zu tragen! Zudem ist am Arbeitsplatz für eine gute Belüftung zu sorgen.

Daten

Wärmeleitfähigkeit	0,035–0,040 W/mK
Rohdichte	14–165 kg/m ³
Brandkennziffer	6q.3
Temp. Beständigkeit	250 °C

Formate:

- Platten 500 x 1000 bis 600 x 1250 mm
- Rollen unterschiedlich lang, Breite bis 1250 mm

Sortiment:

- Platten unterschiedlicher Härte, teilweise mit Beschichtungen
- Matten auf Rollen, teilweise mit einseitiger Kraftpapierauflage
- Lose in Säcken
- Kassettenplatten



Abb. Lex. 51: Glaswolle

Rohstoff

Gesteine, vor allem Kalk und das Vulkangestein Diabas sind der Rohstoff für Steinwolle; für Glaswolle werden Altglas und Glasrohstoffe verwendet. Recyclingprodukte können bei beiden Arten Rohstoffe ersetzen.

Herstellung

Der Rohstoff wird geschmolzen und durch Düsen geblasen oder maschinell versponnen, was feine Fasern erzeugt. Die Fasern werden mit Bindemittel besprüht und auf einem endlosen Band aufgefangen. In einem Ofen werden die Faserschichten gepresst und ausgehärtet.



Abb. Lex. 52: Glaswolleplatte weich



Abb. Lex. 53: Steinwolleplatte mittelhart

5 Holz, Holzschutz, Holzwerkstoffe

5.1 Holz

Holz ist ein einheimischer Baustoff, der an der Gebäudehülle vielseitig eingesetzt wird. Holz ist ein alter Werkstoff, der wieder häufiger auch in der Gebäudehülle verwendet wird.

Anwendung

Anwendungen sind fast in allen Bereichen der Gebäudehülle und auch bei den Gebäudekonstruktionen möglich. Dazu wird Holz vielfach auch als Hilfsmaterial gebraucht, sei es als Schalung, bei Gerüsten, als Verpackung oder Befestigung.

Eigenschaften

Holz besitzt im Vergleich zu seinem Gewicht eine grosse Festigkeit. Wenn Holz richtig eingesetzt wird, ist die Lebensdauer sehr lang, und auch das Verhalten im Alter ist als gut zu bewerten. Zudem ist Holz leicht zu bearbeiten. Holz besteht zu grossen Teilen aus den drei Elementen Kohlenstoff (50 %), Sauerstoff (43 %) und Wasserstoff (6 %).

Die Holzfasern bestehen etwa zur Hälfte aus Zellulose. Den Rest machen etwa zu gleichen Teilen Lignin und Zellulosebegleitstoffe (Hemizellulose) aus. In kleinen Mengen sind auch noch Fette, Harze und Gerbsäure eingelagert.

Holz hat die Fähigkeit, Feuchte aufzunehmen und wieder abzugeben. Bei diesem Vorgang verändert sich die Form des Holzes. Bei einer Feuchtezunahme wird es grösser, es quillt auf, dagegen wird es beim Trocknen kleiner, es schwindet. Das Holz verändert sein Volumen aber nicht in alle Richtungen gleichmässig. Am wenigsten wird die Länge des Stammes oder des geschnittenen Holzes beeinflusst.

Ökologie

Als einheimischer Werkstoff ist Holz in vielen Formen sehr ökologisch, wenn das Holz naturbelassen eingesetzt wird und die Transportwege nicht zu lang sind. Resten können verwertet werden, Abschnitte eignen sich auch zum Verbrennen.

Entsorgung/Recycling

Holz in unbearbeiteter Form kann als Brennstoff in jedem Ofen eingesetzt werden. Holzbauteile, die noch gut erhalten sind, Balken, Bretter und Täfer können auch direkt weiterverarbeitet werden. Holzwerkstoffe mit Leimanteil und behandeltes Holz darf nicht als Brennstoff in der Hausheizung eingesetzt werden, weil giftige Abgase entstehen.

Bearbeiten

Holz lässt sich recht gut bearbeiten, mit einfachen Mittel kann es geschnitten, genagelt und verschraubt werden. Ist das Holz zu Holzwerkstoff verarbeitet, beispielsweise Spanplatten, so ist aber zur Bearbeitung Werkzeug mit Hartmetalleinsätzen zu empfehlen. Holz kann auch verklebt oder mit einfachen Verbindungen zusammengesteckt werden.



Abb. Lex. 59: Rundholz im Wald

Besonderes

Holz als Bekleidung an der Gebäudehülle war lange Zeit verpönt, es hat sich aber seinen Platz wieder zurückerobert.

Holzarten

Das Holz für Arbeiten an der Gebäudehülle ist zu einem grossen Teil aus einheimischen Fichten (Rottanne) oder Tannen (Weisstanne). Mögliche weitere Rohstofflieferanten sind Lärche, Eiche und Zedern.

Daten

Siehe unter Bauschnittholz.

Wachstum

Bäume nehmen ihre Nahrung aus dem Boden in Form von Wasser, das mit Mineralien angereichert ist. Dieser Nährstoff wird durch den Splint in die Blätter transportiert. Die Blätter nehmen aus der Umgebungsluft Kohlendioxid auf. Mit Hilfe des Chlorophylls wird mit der Energie aus dem Sonnenlicht aus den Nährstoffen und dem Kohlendioxid Traubenzucker und Stärke produziert und im Bast nach unten zu den Wachstumsschichten (Kambium) transportiert.

Im Kambium werden Zellen gebildet, und der Baum wächst in der Dicke.

Im Innern des Baumes sind nun Zellen, die nicht mehr zum Transport von Saft gebraucht werden. Diese Zellen werden in Holzzellen umgewandelt (Anlagerung von Lignin). Dieser Vorgang wird als Verkernung bezeichnet, und so wird der Splint in Kernholz umgewandelt.

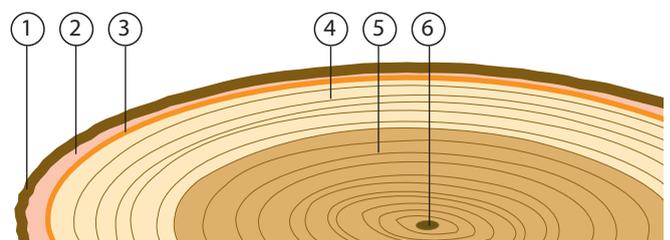


Abb. Lex. 60: Stammquerschnitt; Borke (1), Bast (2), Kambium (3), Splintholz (4), Kernholz (5), Mark (6)

Entsorgung/Recycling

Die aufgetragenen Schutzmittel sind untrennbar mit dem Holz verbunden. Dieses Holz muss beim Entsorgen nach Angaben der Schutzmittelhersteller gehandhabt werden. Es ist darauf zu achten, dass nur die jeweils benötigte Menge eines Mittels angerührt wird, damit keine Resten entstehen. Resten und leere Gebinde können den Herstellern zurückgegeben werden.

Bearbeiten

Beim Auftragen von Holzschutzmitteln ist druckimprägnieren oder streichen die beste Lösung. Spritzen und Tauchen belasten die Umwelt und die Arbeiter stärker. Bei neuen Konstruktionen ist das Auftragen der Holzschutzmittel auf der Baustelle immer die ungünstigere Variante. Bei Anwendungen an verbautem Holz ist mit grosser Vorsicht mit den Mitteln umzugehen, damit keine Gefährdung für Arbeiter, Bewohner und Umwelt entsteht.

Besonderes

Einige dieser Mittel sind giftig. Bei der Handhabung sind die notwendigen Schutzmassnahmen zu treffen. Die Herstellerangaben sind genau zu beachten und einzuhalten.

Allgemeine Lieferformen

- In Kannen, flüssige Form, gebrauchsfertig oder konzentriert zum Verdünnen.
- Als Pulver, das mit Wasser angerührt wird.

Rohstoff

Die meisten Holzschutzmittel sind chemische Präparate aus der organischen Chemie, also aus Erdölprodukten hergestellt.

Herstellung

Die Herstellung erfolgt in Chemiewerken auf meist komplizierten chemischen Anlagen.

5.4 Bauschnittholz

Schnittholz oder Bauschnittholz ist durch Aufsägen von Baumstämmen in der Sägerei hergestelltes Bauholz von unterschiedlicher Form, bei dem in der Regel alle vier Seiten geschnitten sind. Die Querschnitte sind quadratisch oder rechteckig, in Ausnahmen auch in anderen Formen. Schnittholz wird sägerauh belassen.

Anwendung

Schnittholz ist ein viel verwendetes Holz auf der Baustelle. Es wird in bestimmten Abmessungen geliefert und am Bau in der Länge angepasst. Verwendung findet es als Latten, Bretter und Kanthölzer in vielen Bereichen.

Eigenschaften

Holz ist trotz der geringen Dichte ein sehr stabiler Baustoff. Hohe Zug- und Druckkräfte können aufgenommen werden, trotzdem ist eine gewisse Elastizität vorhanden. Bei richtiger Anwendung ist Holz sehr lange haltbar und braucht wenig Pflege.

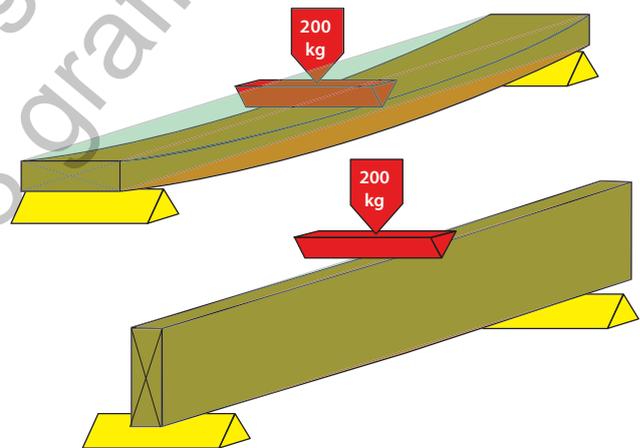


Abb. Lex. 70: Hochkant gestellte Hölzer können hohe Belastungen aufnehmen

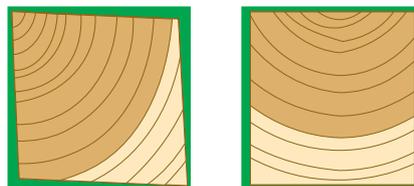


Abb. Lex. 71: Verziehen von Latten beim Trocknen

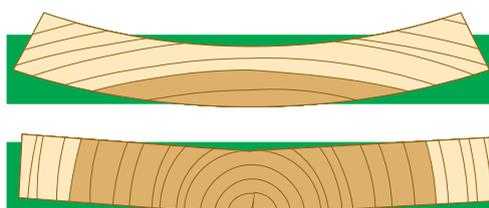


Abb. Lex. 72: Verziehen von Brettern beim Trocknen

Holzfeuchte

Die Holzfeuchte gibt den %-Anteil von Wasser im Holzvolumen an. Wasser kommt als freies oder gebundenes Wasser im Holz vor. Gebundenes Wasser ist in der Holzsubstanz chemisch gebunden, freies Wasser füllt die Zellen im Holz mehr oder weniger auf.

Eine der Verwendung angemessene Holzfeuchte (Nutzfeuchte) ist für die Dauerhaftigkeit von Holzbauteilen sehr wichtig. Bauschnittholz, das zu feucht verbaut wird ist ideal für möglichen Insekten- und Pilzbefall, zudem schwindet, spaltet und verdreht es sich beim nachfolgenden Trocknungsprozess. Dabei entstehen grosse Kräfte und Querschnittsverkleinerungen, die zu ungünstigen Veränderungen in der Konstruktion führen können.

Der Wassergehalt des einzubauenden Holzteils soll der späteren Nutzfeuchte ($\pm 5\%$) entsprechen. Die Norm SIA 265 unterscheidet 3 Feuchteklassen. Für Holzteile, die für Unterkonstruktionen an der Gebäudehülle zum Einsatz kommen, ist eine durchschnittliche Nutzfeuchte von 12 % normal (Feuchteklasse 1 $\leq 12\% \pm 5\%$).

Holzfeuchte: Definitionen und Werte				
Beispiel Fichte				
Bezeichnung	≈ Feuchte	Schwund ab Fasersättigung		Beschreibung
		radial	tangential	
frisch geschlagen	100 bis ≈ 30%	0	0	Zellen enthalten freies Wasser
Fasersättigung	≈ 30%	0	0	nur noch gebundenes Wasser vorhanden
«Lufttrocken»	≈ 17%	≈ 2,5%	≈ 4,7%	abhängig von relativer Luftfeuchtigkeit
Nutzfeuchte z. B.	12%	≈ 3,4%	≈ 6,5%	* Holz-Unterkonstruktion
«Darrtrocken» Rohdichte	0%	≈ 5,7%	≈ 10,8%	Rohdichte = Verhältnis Volumen/Holzsubstanz

* In einer Gebäudehüllenunterkonstruktion, die mit dem Aussenklima in Verbindung ist, wird die Holzfeuchtigkeit abhängig von der relativen Luftfeuchtigkeit leicht wechseln ($\pm 5\%$).

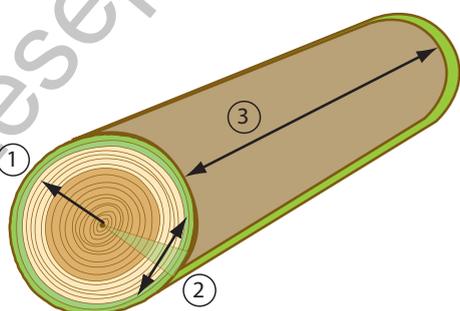


Abb. Lex. 73: Quellen und Schwinden von Holz; radial (1), tangential (2), 0,2 % längs (3)



Abb. Lex. 74: Kanthölzer, Bretter und Latten werden am Stapel getrocknet

Festigkeitsklassen

Bauschnittholz gilt als sogenanntes Vollholz, das nach Vorschriften (DIN 4074-1) sortiert und in Festigkeitsklassen eingeteilt wird.

An der Gebäudehülle kommt Nadelvollholz der Festigkeitsklasse C24 oder höher zur Anwendung.

C24 bedeutet: C ist die Abkürzung für Cedar und steht für Nadelholz, 24 ist die Angabe der Biegefestigkeit (24 N/mm²).

Ökologie

Holz ist ein ökologisch wertvoller Baustoff, der mit wenig Energieaufwand gewonnen und bearbeitet werden kann. Es ist darauf zu achten, dass nach Möglichkeit einheimisches Holz verwendet wird, um den Transportweg kurz zu halten.

Entsorgung/Recycling

Resten aus der Bearbeitung können zu Holzwerkstoffen weiterverarbeitet werden. Sauberes Holz kann in jedem Holzofen verbrannt werden und gefährdet die Umwelt nicht.

Sobald Holz mit Farben oder Lacken und Holzschutzmitteln behandelt wurde, muss es mit den Haushaltsabfällen verbrannt werden.

Bearbeiten

Die Bearbeitung von Schnittholz kann mit allen Arten von Sägen, Bohrern, Fräsern und Hobeln bewerkstelligt werden. Auch Verbindungen sind einfach herzustellen.

Daten

Rohdichten (lufttrocken):	
Nadelholz (Fichte/Tanne)	≈ 480 kg/m ³
Lärche	≈ 590 kg/m ³
Eiche	≈ 670 kg/m ³

6.5 Dampfbremsen

Dampfbremsen sind Schichten, die dem Dampfdruck einen definierten Widerstand entgegensetzen. Dieser Widerstand ist ganz unterschiedlich und materialabhängig.

Anwendung

Bei Bauteilen, die wärmegeklämt sind, ist eine Regulierung der Feuchtigkeit in der Konstruktion notwendig, um Schäden zu verhindern. Das kann mit einer auf der warmen Seite angebrachten Dampfbremse erreicht werden. Die Verwendung einer Dampfbremse ist in allen Arten von Dächern und in bekleideten Aussenwänden möglich.

Eigenschaften

Dampfbremsen halten in einem gewissen Masse den auftretenden Wasserdampf (Luftfeuchtigkeit) zurück. Dabei sind aber grosse Unterschiede der einzelnen Bahnen auszumachen. Stoffe, die durch Schmelzprozesse entstehen (Aluminium, Glas), lassen keinen Wasserdampf durch. Dagegen sind organische Stoffe (Kunststoffe, Folien, Papiere mit Bitumen) immer in gewissem Masse dampfdurchlässig.

Ökologie

Dampfbremsen sind ökologisch dann problematisch, wenn verschiedene Schichten verbunden sind. Klebstoffe und Kunststoffanteile können die Lebensqualität beeinträchtigen, wenn sie nicht stabil im Material verankert sind.

Entsorgung/Recycling

Entsorgen von Dampfbremsen ist je nach der Materialart verschieden. Es kann mit der Verbrennung geschehen oder, bei Bahnen, die nicht aus Materialmischungen bestehen, auch ein gezieltes Recycling angewendet werden. Das ist vor allem bei Folien aus Kunststoff anzustreben.



Abb. Lex. 88: Abdichten von PE-Dampfbremsen bei der horizontalen und vertikalen Überlappung mit Butylkautschuckband

Bearbeiten

Dampfbremsen können mit dem Messer geschnitten werden. Wichtig ist die Verbindung der einzelnen Bahnen. Die Verbindungen müssen die gleichen Anforderungen erfüllen wie die Fläche der Bahnen. Verbindungen und Anschlüsse werden in der Regel geklebt.

Besonderes

Dampfbremsen sind aus unterschiedlichen Materialien hergestellt, wichtig ist aber, dass die Anschlüsse und Verbindungen dicht ausgeführt werden.

Wärmedämmungen aus Schaumglas sind dampfdicht, die Fugen müssen aber gut gedichtet sein.

Daten

Um die einzelnen Bahnen untereinander vergleichen zu können, muss ein Wert gefunden werden, der einen Vergleich zulässt. Dieser Wert ist die diffusionsäquivalente Luftschichtdicke (s -Wert) in Metern ausgedrückt. Er gibt die Dicke der Luftschicht an, die den gleichen Diffusionswiderstand aufweist wie die gegebene Dampfbremse.

Einige s Werte als Beispiele:

- Winddichtungen unter 0,1 m
- Kraftpapier 2 m
- Kraftpapier 2-lagig mit Bitumen dazwischen bis 20 m
- Polyethylen (PE) bis 150 m
- Kraftpapiere mit einseitiger Aluminiumbeschichtung bis 650 m
- Kraftpapier mit beidseitiger Aluminiumbeschichtung bis 5000 m
- Alu-Folien beinahe dampfdicht

Rohstoff

Dampfbremsen werden aus Kraftpapier, Polyethylen oder Aluminium in verschiedenen Kombinationen hergestellt. Bei vielen Folien werden noch Verstärkungen aus Fasern eingelegt, um die Reissfestigkeit zu verbessern.

Herstellung

Der Herstellungsprozess richtet sich nach dem gewählten Material und der verlangten Dampfdichtigkeit.



Abb. Lex. 89: Kraftpapiere

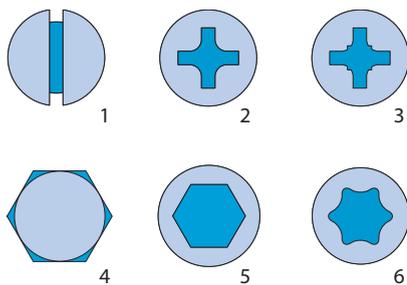


Abb. Lex. 102:
Schraubenantriebe;
Schlitz (1), PH = Phillips
(2), PZ = Pozidrive (3),
Aussensechskant (4),
Innensechskant (5),
TX = Torx (6)

Schraubenkopf und -antrieb

Der Schraubenkopf ist ein wichtiger Bestandteil einer Schraube, seine Form wird in der Regel im Schraubennamen erwähnt. Es gibt Köpfe, die rein funktionell sind und andere, die zusätzlich auch schön sein müssen. Der Schraubenkopf dient auch dem sogenannten Antrieb, damit ist die äussere Form (Sechskantschraube) oder eine Vertiefung im Kopf (z. B. Innensechskant) gemeint. Der Schraubenantrieb ermöglicht es, die Schraube einzudrehen (oder heraus).

Allgemeine Lieferformen

Schrauben sind in vielen Formen und Grössen erhältlich.

Zu einzelnen Schrauben gibt es auch Zubehör, wie z. B. Unterscheibe, Senkscheibe (Cuvette), Abdeckhütchen u.s.w. Diese sind in Grösse und Form auf die jeweilige Anwendung und die Schraubengrösse abgestimmt.

Schraubengrösse

Die Schraubengrösse wird mit Dicke und Länge (in mm) angegeben. Die Länge wird dort gemessen, wo der Kopf auf dem zu befestigenden Material aufliegt. Bei Senkholzschrauben ist also der Kopf in der Länge mitgerechnet.

Rohstoff

Schrauben werden aus Stahl, Chromstahl, Kupfer und Messing gefertigt. Für spezielle Anwendungen sind auch andere Materialien erhältlich.

Herstellung

Schrauben werden, aus Drähten gefertigt. Der Kopf und der Antrieb wird in der Regel durch Stauchen kalt geformt. Das Gewinde wird bei den meisten Schrauben anschliessend auf Fräsmaschinen in den Schaft gefräst. Bei aufgewalzten Gewinden besteht das Gewinde aus «verschobenem» Schaftmaterial. Das Gewinde formt sich, indem der kalte Draht unter Druck und bei gleichzeitiger Drehung durch eine komplizierte Form gezogen wird. Stahlschrauben erhalten zuletzt einen Korrosionsschutz.

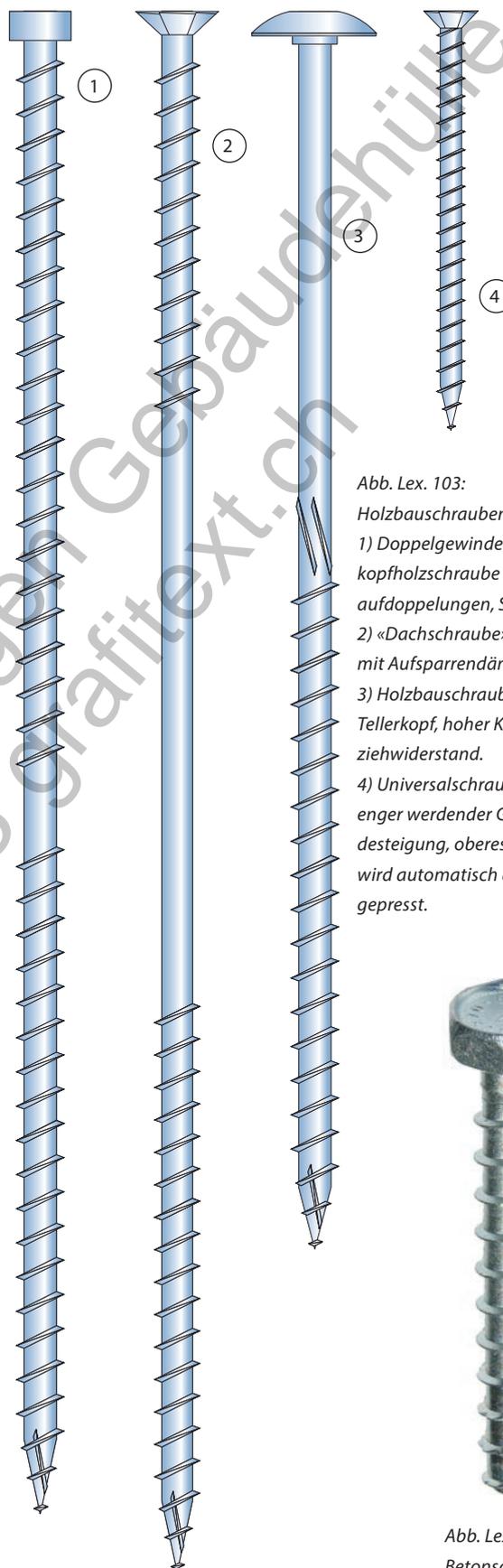


Abb. Lex. 103:
Holzbauschrauben;
1) Doppelgewinde-Zylinderkopfholzschraube für Balkenaufdoppelungen, Schubhölzer.
2) «Dachschraube» für Dächer mit Aufsparrendämmung.
3) Holzbauschraube mit Tellerkopf, hoher Kopfdurchziehewiderstand.
4) Universalschraube mit enger werdender Gewindesteigung, oberes Holzteil wird automatisch aufs untere gepresst.

Abb. Lex. 104:
Betonschraube

10.4 Korrosion

Korrosion ist eine von der Oberfläche ausgehende, allmähliche Zerstörung von Metallen. Die Ursachen dazu liegen an der Metalloberfläche und bei den die Oberfläche berührenden Stoffen.

Entstehung

Die häufigsten Ursachen für Korrosion sind elektrochemische und chemische Vorgänge:

- **Chemische Reaktionen** treten auf, wenn Metalle mit Feuchtigkeit und Luft reagieren und sich eine Oxidationsschicht bildet (z. B. Rost auf Stahl). Bauelemente, die erhöhter Temperatur ausgesetzt sind, sind davon besonders betroffen, z. B. Ofenrohre, Kaminhüte.
- **Elektrochemische Reaktionen** entstehen, wenn verschiedene Metalle miteinander in Verbindung gebracht werden und gleichzeitig noch eine elektrisch leitende Flüssigkeit (Elektrolyt) vorhanden ist.

Es entstehen Galvanische Elemente (Batterien), bei denen durch Elektronenfluss ein Metall abgebaut wird. Das Elektrolyt, in der Regel Wasser, übernimmt den Elektronentransport.

Abgebaut wird das unedlere Metall. Welches bei solchen Verbindungen das unedlere Metall ist, kann der Spannungsreihe entnommen werden.

Spannungsreihe

Als neutral wird Wasserstoff gewählt, links davon stehen mit Minus-Werten die unedlen Metalle, rechts davon mit Plus-Werten die Edelmetalle.

Die Zerstörung schreitet umso rascher voran, je grösser der Unterschied der Spannung ist.

Die Oxidschichten, die auf einem Metall entstehen, sind nicht immer Ursache von Korrosion. Es gibt Fälle, bei denen die Oxidschicht weniger edel als das Metall ist, und in solchen Fällen wird das Metall durch diese Schicht nicht zerstört.

Rost auf Stahl ist edler als der Stahl selber, und daher schreitet die Korrosion unaufhaltsam voran. Ein Anstrich, bei dem Rostteile unter der Schutzschicht verbleiben, hilft in solchen Fällen nicht.

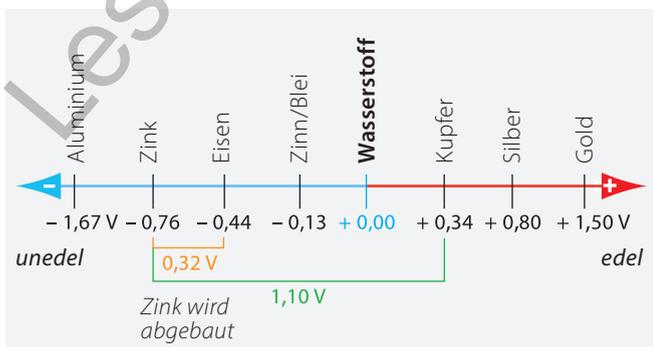


Abb. Lex. 146: Spannungsreihe

Korrosionsarten

Je nach Metall und Aggressivität der Wirkstoffe bilden sich unterschiedliche Korrosionsarten

- **Flächenkorrosion** entsteht, wenn ungeschützte Metalle der Luft ausgesetzt werden. Bei dieser Korrosion wird die Oberfläche gleichmässig und langsam vom Korrosionsangriff abgetragen.

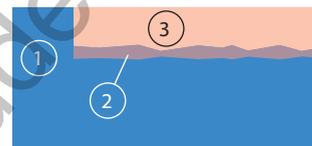


Abb. Lex. 147: Flächenkorrosion; Metallbauteil (1), Korrosionsschicht (2), durch Korrosion abgetragenes Metall (3)

Betroffen sind ungeschützte Stahlteile und alte Teile, bei denen der Korrosionsschutz zerstört ist.

- **Lochfrasskorrosion (Lochfrass)** bildet sich, wenn die Korrosion örtlich in Gefügebestandteile eindringt oder durch punktuelle Ablagerungen von Fremdstoffen. Dort bilden sich Vertiefungen und mit der Zeit Löcher.

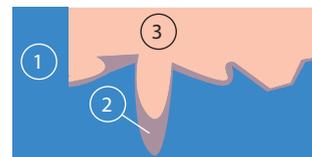


Abb. Lex. 148: Lochfrasskorrosion; Metallbauteil (1), Korrosionsschicht (2), durch Korrosion abgetragenes Metall (3)

Betroffen werden zum Beispiel nicht rostenden Stähle in Verbindung mit salzhaltigem Wasser, Säure- und Flussmittelspritzern.

- **Spaltkorrosion** entsteht, wenn in engen Spalten (Berührung von Metallen ohne feste Verbindung) eine Elektrolyt-Flüssigkeit auftritt und so eine Zerstörung ermöglicht.

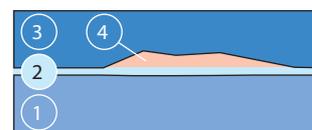


Abb. Lex. 149: Spaltkorrosion; Metallsorte 1 (1), Elektrolyt (2), Metallsorte 2 (3), Korrosion (4)

Betroffen werden Blechüberlappungen, Unterlagscheiben und Schraubenköpfe, punktgeschweisste Bleche und schlechte Löttnähte.

- **Kontaktkorrosion** ergibt sich bei zwei verschiedenen Metallen, die sich berühren, wenn noch Feuchtigkeit (Elektrolyt) dazukommt. Zwischen den beiden Metallen herrscht eine kleine elektrische Spannung. Die Grösse der Spannung wird durch die Metalle bestimmt. Mögliche Stellen, die betroffen werden: Spenglerarbeiten mit Kupfer/Aluminium, Verwendung verschiedener Metalle am gleichen Gebäude.
- **Interkristalline Korrosion** dringt ins Werkstoffgefüge ein und zerstört das Metall an der Grenze der einzelnen, unterschiedlichen Kristalle.

Index

Hinweis: Alle Einträge mit * beziehen sich auf das Baustoff-Lexikon

Symbole

λ -Wert 219

A

Abbinden Bindemittel * 343

Abbindekammer Dachsteine * 262

Abbindprozess Beton und Mörtel * 344

Abbruchholz 9

Abdeckband * 306

Abdeckfolien * 302

Abdecklage 127

Abdichtung 158, 167, 204

Blechteile für Abdichtungen * 325

Dilatationen * 327

Gussasphalt 137

Klebebänder * 306

Kunststoffbahnen * 302, 304

Abdichtung *

Bitumen * 271

Bitumen-Dichtungsbahnen * 274

Rundkies auf Abdichtung * 281

Schutz der Abdichtung * 282

Schutzlagen * 279

Abdichtungsarbeiten 138

Abfälle 91, 99

Abfalltrennung 11, 14

Abfallverordnung (VVEA) 11, 14

Abfallverzeichnis 15

Abgasleitungen 60, 174

Abgastemperatur 174

Sicherheitsabstände 174

Abhebesicherungen 74

Abläufe * 325

Ablaufrohr 164, 166

Ablaufrohr * 321, 327

Ablüftzeit * 278

Abschälen 214

Abscherwiderstand 193

Abschluss 55, 91, 126, 132, 133, 139, 154

Definition 130

Abschlussgebände 155

Absetzschacht 166

Absolute Luftfeuchtigkeit 220

Absorber * 289

Absperrseil 61

Absperrungen 24, 51, 67, 72

Absperrmaterial 25

Abstossen 242

Abstreuerung * 274

Absturzhöhe 56, 57, 71

Absturzkante 57, 71, 144

Absturzsicherung 51, 56, 57, 69, 130

Abwassermischsysteme 163

Abwasserreinigungsanlage (ARA) 15, 16

Abweisbleche * 325

Abwicklung * 324, 325, 327

Abziehstein 244

AC 81

Acetylen 89, 93, 209

Acryl Farben und Anstriche * 308

Acrylglas * 313

Acrylkleber * 307

Adhäsion 213

Adhäsive Befestigung 214

Akkordpreise 29

Akkus 81

Aktivkohlefiltermaske 98, 100

Alkohol 51, 53

Altdeutsche Deckung 125

Alterungsbeständigkeit *

Dilatationen * 327

Altglas * 283, 284

Aluminium * 337, 338

Aluminiumfolien * 274

Blechteile * 324

Dampfbremse * 305

Drähte * 321

Farbaluminium * 338

Halbfabrikate * 327

Klammern * 320

Korrosionsschutz * 341

Niete * 319

Träger in Dichtungsbahnen * 275

Verbundplatten * 270

Aluminiumlegierung * 338

Aluminiumleiter 83

Aluminiumschindeln * 268

AME * 333

Amine 100

Ampere 81, 247

Amplitudendämpfung 157

Andrückrolle 211

Anfallspunkt 108, 109

Angelehntes Pultdach 109

Anhangskraft 213. Siehe Adhäsion

Anker 73, 197, 201

