

Dirk Krutke

Bau konstruktion

einfach skizziert

Basiswissen Architektur

avedition

Inhalt

01 Dach und Decke

Dachformen	10
Pfettendach	12
Sparrendach	14
Pultdach	16
Dachaufbauten	18
Ortgang, Kehle, Übergang	20
Traufe und Rinne	22
Flachdach auf Balkenkonstruktion	24
Flachdach auf Massivkonstruktion	26
Umkehrdach	28
Dachbegrünung	30
Solar	32
Terrassen	34

02 Wand und Fassade

Fassadenaufbau Grundsätze	38
Massivbau mehrschichtig	40
Massivbau kerngedämmt	42
Massivbau mit Wärmedämmverbundsystem	44
Vorgehängte Fassade	46
Vorgehängtes Glas	48
Vorgehängte Photovoltaik	50
Vorgehängtes Metall	52
Vorgehängter Werkstein	54
Verkleidung aus Holz	56
Fenster	58
Türen	60
Pfosten-Riegel-Konstruktion	62
Skelettbau	64
Doppelfassade	66
Mauerwerk	68
Mauerwerksverbände	70
Mauerwerksöffnungs- und -pfeilermaße	72
Leichte Trennwände	74

03 Gründung

Auf dem Boden Stehen	78
Einzelfundamente	80
Streifenfundamente	82
Platten- oder Flachgründung	84
Frostschürze	86
Wanne	88
Pfahlgründung	90
Kampf gegen das Wasser	92
Verbau	94
Spundwand	96
Schlitzwand	98
Bohrpfahlwand	100

04 Holzbau

Holzbau – traditionell und doch hochmodern	104
Oberer Abschluss	106
Unterer Abschluss	108
Holzmassivbau	110
Holzrahmenbau oder Holztafelbau	112
Balloon Frame	114
Holzskelettbau oder Fachwerk	116
Holzbalkendecke	118
Brettstapeldecke	120
Brettsperrholzdecke	122
Ingenieursverbindungen	124
Zimmermannsverbindungen	126
Japanische Zimmermannsverbindungen	128

05 Kreislaufgerecht und Einfach Bauen

Kreislaufwirtschaft im Bauwesen	132
Cradle to Cradle	134
Urban Mining	136
Schraubfundamente	138
Klemmen statt Kleben	140
Schrauben statt Schweißen	142
Das Problem mit der Norm	144
Einfach Bauen	146
Monolithisch Bauen	148
Materialgerecht	150
Lehmbau	152
Alternative Rohstoffe	154

06 Anhang

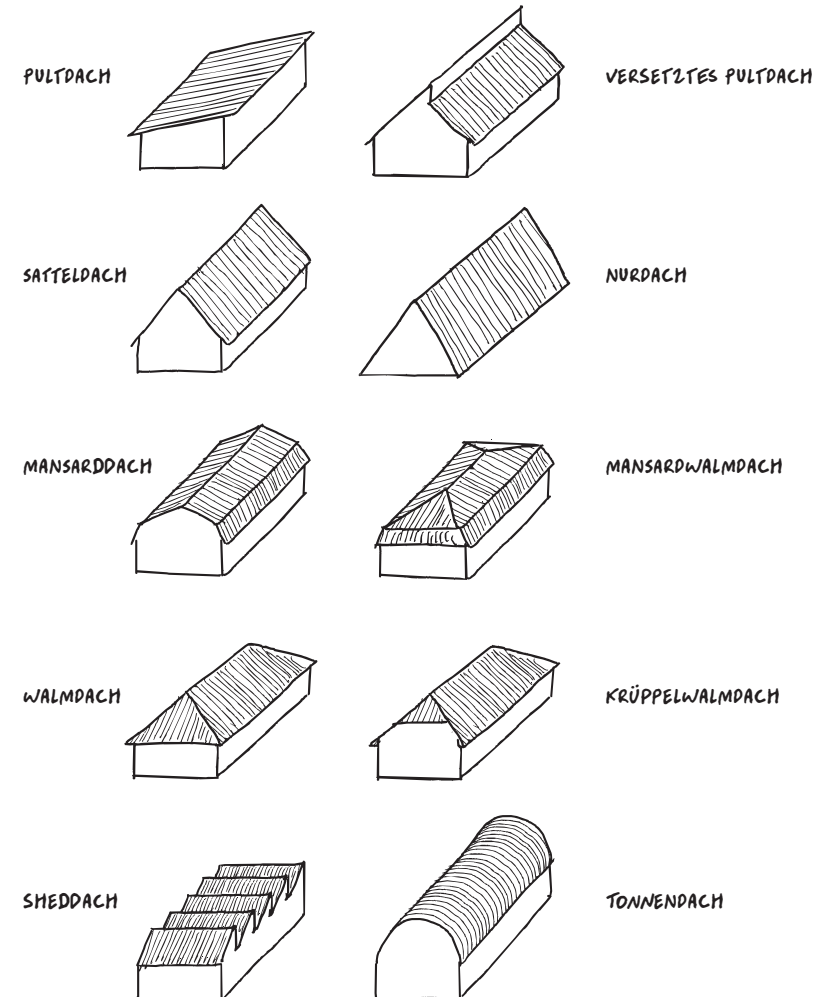
Normen	157
Index	158
Autor, Impressum	159
In dieser Reihe bereits erschienen	160

Dachformen

Das Dach ist der obere Abschluss des Gebäudes. Seine Aufgabe war früher ganz banal der Schutz vor dem Wetter, insbesondere vor Regen und Schnee. Traditionell wurde das Dach nicht einmal wärmegeklämt, da sich unter ihm häufig ein nicht bewohnter Luftraum befand. Der Dachboden diente gleichzeitig als Klimapuffer und als Speicher oder Abstellraum. Da dem Dach die Aufgabe Wetterschutz zukommt, wurde es, zumeist im mitteleuropäischen Raum oder anderen Klimazonen mit vermehrtem Niederschlag, als Schrägdach ausgebildet, damit Wasser oder Schnee schnell ablaufen können. In trockenen Klimazonen ließ sich schon früh in der Geschichte das Flachdach finden. Später hielt dieses Einzug in den feuchteren Klimazonen. Dies allerdings mehr aus ästhetischen Beweggründen, denn einen bautechnischen Vorteil hatte das Flachdach erst einmal nicht. Bruno Taut, einer der frühen Flachdach-Verfechter, begründete seine Sichtweise damit, dass Dachräume schwer bis nicht genutzte Gebäudevolumen herstellen, die daher besser weggelassen gehörten. Heute hat sich das Flachdach als äußerst praktisch erwiesen, da es sich sehr gut begrünen lässt und die Aufstellung von Solarthermie und Photovoltaik unabhängig von der Ausrichtung des Gesamtgebäudes erfolgen kann. Ein weiterer Vorteil liegt in der Wasserspeicherfähigkeit von Flachdächern dank heutiger Retentionsaufbauten und der besseren Wasserlenkung. Letzteres ist von Vorteil, wenn das Regenwasser für den Gebäudebetrieb nutzbar gemacht werden soll.

Da Schrägdächer bei größer werdenden Gebäudetiefen schnell erhebliche Höhen, Spannweiten und Stützenlängen erzeugen können, haben sich diverse Dachformen wie das Walmdach, das Krüppelwalmdach oder Dachformen der Gründerzeit als Mischformen entwickelt.

Bei Dachneigungen über 5° handelt es sich um ein Schrägdach. Darunter um ein Flachdach. Das ist relevant, da sich die Normen dadurch vollständig ändern.



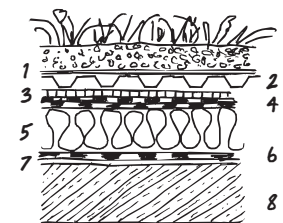
Dachbegrünung

Besonders die Flachdächer laden häufig zur Ausbildung von Dachbegrünungen ein. Diese haben verschiedene, besonders biologische und klimatische, positive Effekte. Sie dienen dem Erhalt der Biodiversität in Städten, verringern Überhitzungen der Dächer, können Regenwasser zurückhalten und speichern und schützen sogar die Abdichtungen vor UV-Strahlung und mechanischer Einwirkung.

Die extensive Dachbegrünung meint ungenutzte Dächer mit Gründachaufbauten von 5–15 cm. Die Aufbauten sind aufgrund ihrer geringen Anforderungen relativ einfach. Sie bilden ein Flächengewicht von 50–170 kg/m² aus. Dabei werden die hohen Lasten bei Sättigung des Substrats mit Wasser erreicht. Eine technische Lösung, um zusätzlich Wasser zu speichern, bieten sie in der Regel nicht.

Von einer intensiven Dachbegrünung redet man bei der Ausbildung regelrechter Dachgärten. Daher findet man diese in der Regel auf benutzten Dächern. Die Höhe der Aufbauten beträgt hier 25–100 cm. Aufgrund der Höhe wird grundsätzlich mehr Wasser im Substrat gespeichert. Auch werden bei diesen Dächern häufig Wasserrückhaltungen mittels Drainageplatten eingebaut. So kommen hier Flächengewichte von 300–1 200 kg/m² zustande.

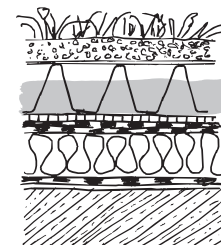
Retentionsdächer hingegen werden gezielt so konstruiert, dass sie große Mengen an Regenwasser auf der Dachfläche, unter der Begrünung, speichern können. Außerdem können die verschiedenen Systeme den Abfluss von Regenwasser kontrolliert drosseln. Daher lassen sich bei Retentionsdächern die Abflussbeiwerte der Dächer sehr gezielt auf den Bedarf anpassen. Sie haben somit sehr unterschiedliche Flächengewichte. Erstaunlich ist, dass sie mit 90–100 kg/m² leichter sind als die intensiven Dachbegrünungen, da die Substratschichten mit 9–20 cm recht flach sind.



EXTENSIVE DACHBEGRÜNUNG
AUF BETONDECKE



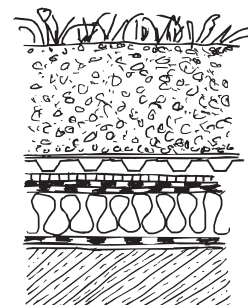
EXTENSIVE DACHBEGRÜNUNG
AUF HOLZBALENDECKE



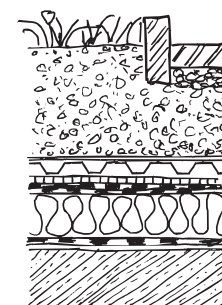
EXTENSIVE DACHBEGRÜNUNG
RETENTIONSdach



INTENSIVE DACHBEGRÜNUNG
RETENTIONSdach



INTENSIVE DACHBEGRÜNUNG



INTENSIVE DACHBEGRÜNUNG
NUTZdach (DACHgarten)

AUFBAU UNTER VEGETATIONSSCHICHT

1. FLIES
2. WASSERSPEICHERELEMENTE
3. BAUTENSCHUTZMATTE
4. ABDICHTUNG 2-LAGIG ODER FOLIENABDICHTUNG
5. WÄRMEDÄMMUNG
6. DAMPFSPERRE
7. DAMPFDRUCKAUSGLEICHSSCHICHT
8. TRAGFÄHIGE DECKE

Vorgehängte Photovoltaik

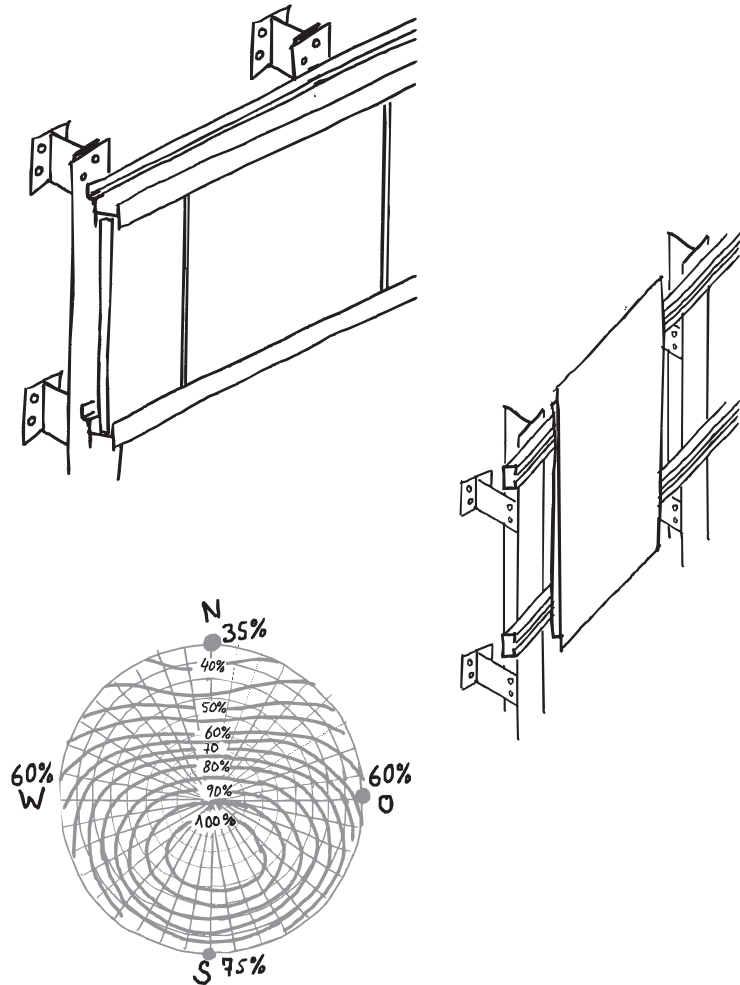
Auch Photovoltaik wird in den meisten Fällen als Platte hergestellt und ist auf eine Unterkonstruktion montierbar. Warum also nicht diese Platten als Fassadenverkleidung verwenden? Da die Photovoltaik senkrecht an der Fassade einen Teil Ihrer Leistung verliert, ist die Montage auf dem Dach das bevorzugte Einsatzgebiet. Aber es gibt Beispiele für Photovoltaikfassaden.

Die Befestigung von Photovoltaikpaneelen an der Fassade unterscheidet sich technisch nicht von der Befestigung anderer Fassadenplatten. Jedoch kommt neben der Montage die Verkabelung hinzu, die das Ganze etwas aufwendiger macht.

Bei der Wahl dieser Fassade zu beachten ist die Ausrichtung:

- An senkrechten Fassaden nach Süden können noch 75 % der Strahlungsenergie des Ortes nutzbar gemacht werden.
- An senkrechten Fassaden nach Osten und Westen verbleibt eine Ausbeute von 60 % der Sonnenenergie.
- An senkrechten Fassaden nach Norden fällt die Strahlungsenergie auf gerade einmal noch 35 %.

Aus diesem Grund ist es ratsam, an Nordfassaden auf teure Photovoltaik zu verzichten und ggf. die gleiche Optik besser mit Glaspaneelen herzustellen.



Einzelfundamente

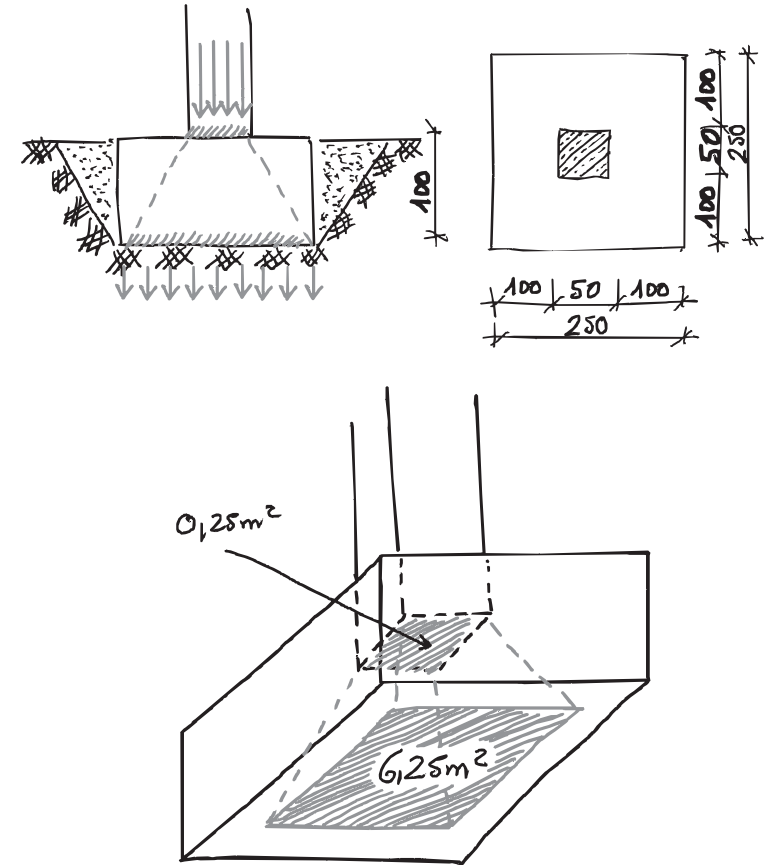
Wie der Name schon vermuten lässt, ist ein Einzelfundament eine Gründung, die einzeln, also allein ohne die Unterstützung weiterer Fundamente, die Lasten eines Bauteils in den Baugrund einleitet. Diese finden wir häufig bei der Gründung von Stützen.

Das Einzelfundament kann man sich wie einen Fuß unter einer Stütze vorstellen. Die Stütze wird durch das Fundament so weit verbreitert, dass am Ende die auf den Baugrund wirkende Fläche ausreicht, damit genügend Erdreich durch Pressung aktiviert werden kann.

Auch wenn diese Aussage für eine Tragwerksplanung zu ungenau ist, kann man als Anhaltspunkt davon ausgehen, dass sich in einem Einzelfundament die Last der Stütze in alle Richtungen gleichmäßig unter einem Winkel von 45° ausbreitet. Daraus folgt, dass je Meter Fundamenthöhe die Druckfläche auch in jeder Richtung um 1 m breiter wird. Um dies in ein Beispiel zu fassen: Steht eine Stütze mit einer Kantenlänge 50 cm auf 50 cm auf einem 1 m hohen Einzelfundament, so ist die Auflagerfläche auf dem Erdreich rund 2,5 m auf 2,5 m groß. So werden hier aus einer ursprünglichen Aufstandsfläche von $0,25 \text{ m}^2$ letztlich $6,25 \text{ m}^2$.

Natürlich gibt es auch Einzelfundamente, die unter komplizierteren Geometrien wie zum Beispiel Wandecken angeordnet werden. Aber das Prinzip bleibt das gleiche.

Generell findet die Anwendung dieser Gründungsmethode bei komplizierten Geometrien ihre Grenzen, wenn sich notwendige Fundamentbreiten oder deren Druckbereiche im Boden überschneiden oder wenn zusammenhängende Gründungen aller Bauteile benötigt werden, um beispielsweise verschiedene Setzungen und Verformungen zu vermeiden.

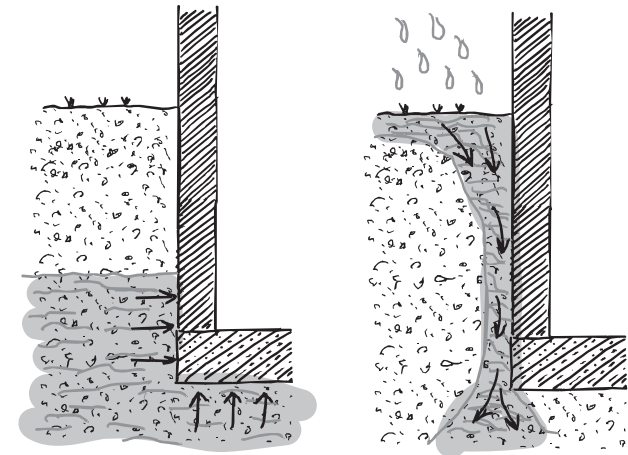


Kampf gegen das Wasser

Das Herstellen unterirdischer Bauteile ist mehr noch als das oberirdische Bauen ein Kampf gegen das Wasser. Wasser kann hier auf verschieden Weise an und in das Gebäude gelangen. Dabei möchte ich grundsätzlich unterscheiden zwischen kapillar aufsteigendem, horizontal drückendem und horizontal nicht drückendem Wasser.

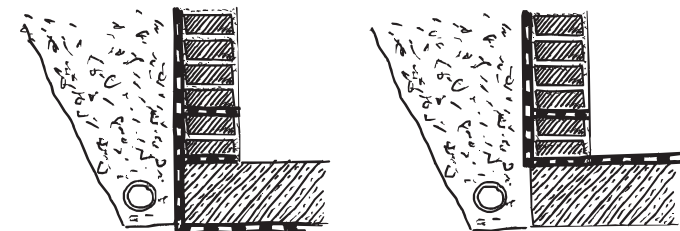
Um zu verhindern, dass Wasser kapillar aufsteigt und unser Gebäude von unten durchnässt, stellen wir unter einer Gründung eine kapillar brechende Schicht her. Die Idee ist einfach: Es wird eine Schicht aus Schotter, Betonabbruch oder Kies hergestellt, auf der das Gebäude liegt. Diese Schicht bildet so große Hohlräume zwischen den Steinen aus, dass keine Kapillarkräfte mehr entstehen.

Bei horizontal angreifendem Wasser, also in den Bodenschichten seitlich des Gebäudes, wird grob zwischen drückend und nicht drückend unterschieden. Es gibt viele Gründungen bzw. unterirdische Bauteile, die ständig im Wasser stehen. Sprich, Grundwasserschichten liegen höher als die Gründung. Wasser muss aber nicht permanent auftreten. Je nachdem, wie stark das Wasser Druck auf das Gebäude ausübt, ist es dann drückend oder nicht drückend. In beiden Fällen ist natürlich das Gebäude abzudichten. Jedoch steigen die Anforderungen bei drückendem Wasser erheblich.



PERMANENTES
DRÜCKENDES WASSER

NICHT DRÜCKENDES WASSER
(z.B. REGEN)

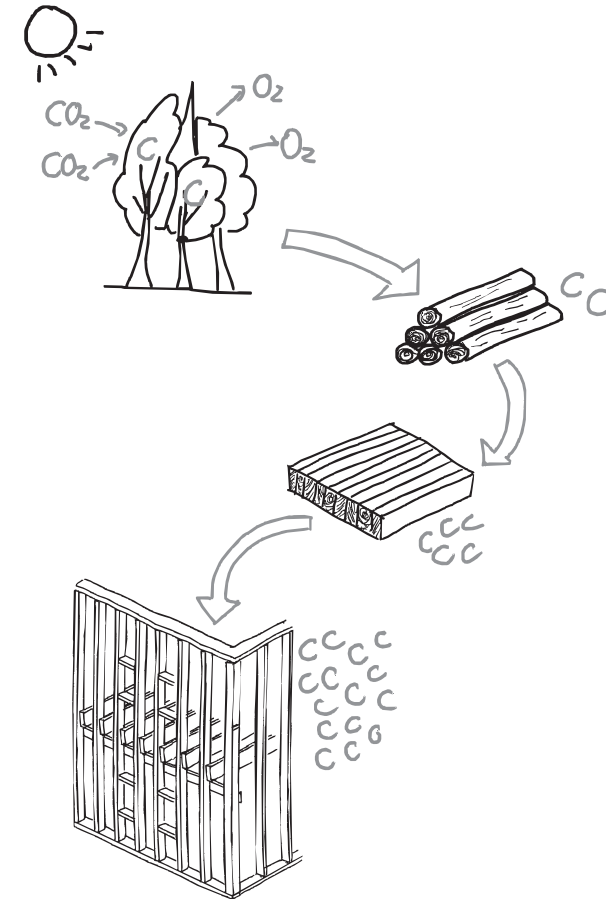


Holzbau – traditionell und doch hochmodern

Der Holzbau ist so alt wie das Bauen selbst. Bereits die Urhütte bei Vitruv ist ein Beispiel der Bauform. Über viele Jahrhunderte hinweg hat der Holzbau das Bauen in großen Teilen der Welt geprägt, wobei insbesondere horizontale Tragwerke sehr lange auch in Mischbauweisen in Holz realisiert wurden. Wenn wir uns die Gründerzeit ansehen, so wurden zwar vertikal tragende Bauteile gemauert, Decken und Dächer aber weiterhin in Holz ausgeführt. Der Betonbau verdrängte das Holz von der Baustelle. Im 20. Jahrhundert wurde Holz im konstruktiven Bereich zur Seltenheit. Zu einfach konnte jede beliebige Form in Stahlbeton realisiert werden.

Mit der Diskussion um den Klimawandel und der Erkenntnis, dass das Bauen und insbesondere der Stahlbeton einer der größten Treiber der Klimakrise ist, erfuhr Holz als nachwachsender Rohstoff ohne CO₂-Emission eine Renaissance. Die Erkenntnis, dass Holz in großem Maße CO₂ für sein Wachstum bündelt und dieses somit als Baumaterial in unsere Gebäude einlagert, führte dazu, das Material noch einmal neu zu überdenken. Fragen wie Brandschutz, konstruktiver Holzschutz und Schallschutz, die dank zeitgenössischer Normung das Bauen mit Holz stark eingeschränkt hatten, wurden infrage gestellt. Das Bauen hoher Häuser oder von Gebäuden der Gebäudeklasse 5 ist bis heute nicht ohne technische kompensatorische Maßnahmen möglich, doch es wurden Lösungen entwickelt.

Auch wenn wir nicht das vollständige Bauvolumen der Zukunft in Holz umsetzen können, leistet Holz nun wieder seinen wichtigen Beitrag im Baugewerbe und ist daher ein eigenes Kapitel wert.



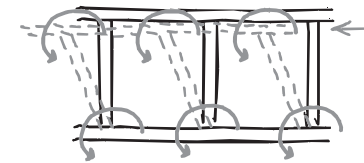
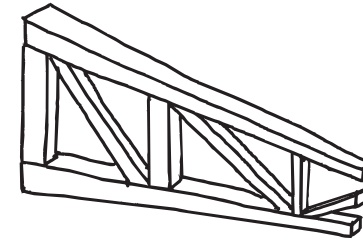
Holzskelettbau oder Fachwerk

Der wohl bekannteste Holzskelettbau in Deutschland ist der Fachwerksbau. Der Name setzt sich aus der Konstruktionsweise Fachwerkbau und dem verwendeten Material Holz zusammen. Im Gegensatz zum reinen Fachwerkträger möchte ich hier unter dem Fachwerkbau die Errichtung ganzer Wände und Häuser mit dieser Methode verstehen.

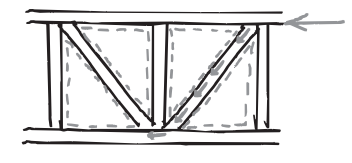
Zur Begriffsklärung: Unter Fachwerk verstehen wir hier ein statisches System aus Stäben, das so angeordnet wird, dass das Bauteil steif und tragend wird. Dabei ist die erste Grundannahme, dass die Verbindung zwischen zwei Elementen alleine nicht steif ist. Sprich, man kann durch seitliche Krafteinwirkung den Winkel der Verbindung ändern bis hin zum Versagen des Bauteils. Aus diesem Grund wird ein Fachwerk ausgesteift. Dies erfolgt durch die Herstellung von unverschieblichen Dreiecken in jeder Ebene des Bauwerks mittels Diagonalen. Im Holzfachwerk bietet sich die Druckdiagonale an, da traditionelle Holzverbindungen kaum bis gar keinen Zug aufnehmen können.

Mit dieser Methode der ausgesteiften Skelettstrukturen wurden ganze Häuser gebaut, die sogenannten Fachwerkhäuser. Die so errichteten Skeletthäuser wurden anschließend ausgefacht. Die Flächen innerhalb des Skeletts wurden gefüllt, um den Wetterschutz für die Innenräume zu erreichen. Dabei entstand die bekannte Optik dadurch, dass man das Fachwerk sichtbar ließ. Das hatte den Vorteil, dass Ermüdung, Verschleiß oder Zerstörung des Tragwerks sofort erkennbar wurden.

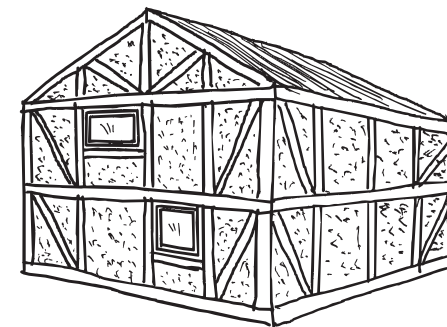
Fachwerkhäuser wurden von Zimmerläuten nach Erfahrungswerten errichtet und nicht wie heutige Konstruktionen berechnet. Wenn wir heute Fachwerkträger oder Fachwerkkonstruktionen planen, sind natürlich alle Bauteile berechnet und entsprechend optimiert.



HORIZONTALE KRAFTEINWIRKUNG
OHNE AUSSTEIFENDE DIAGONALEN



HORIZONTALE KRAFTEINWIRKUNG
MIT AUSSTEIFENDEN DIAGONALEN



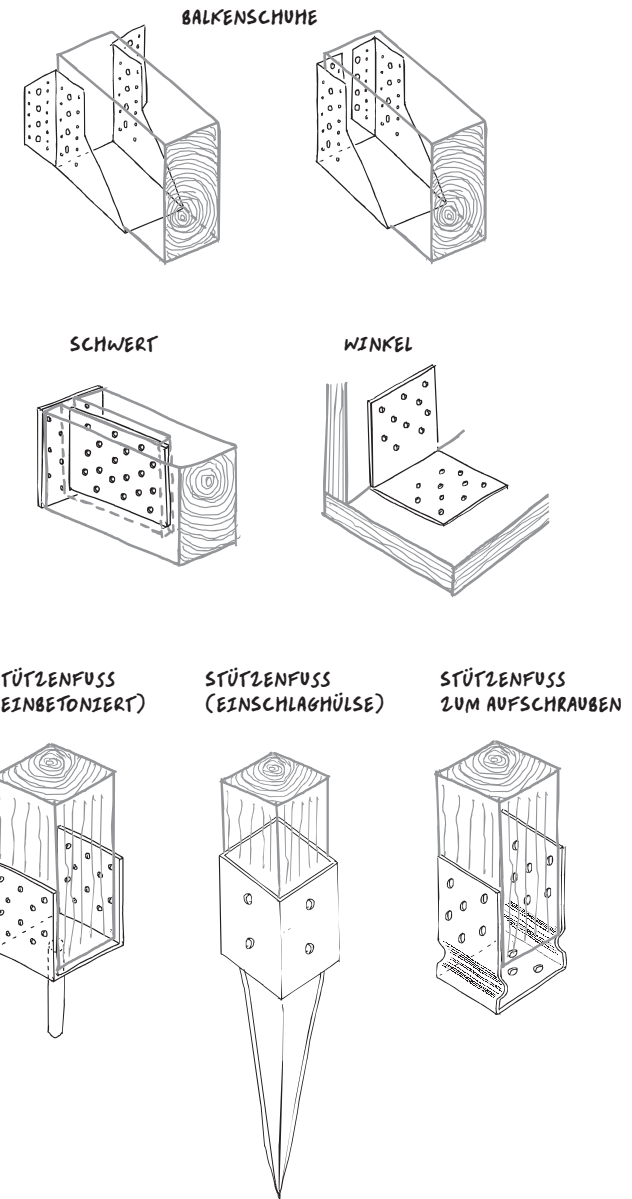
Ingenieursverbindungen

Traditionelle Verbindungen von Hölzern gehören zur Zimmermannskunst (s. auch S. 126 und 128, Kapitel „Zimmermannsverbindungen“ und „Japanische Zimmermannsverbindungen“). Sie dienen der Kraftübertragung sowie der Lagesicherung und waren einst nahezu sortenrein. Die Ingenieure haben diese Verbindungen dann später in der Geschichte durch Bleche, Nägel und Schrauben ersetzt. Dies hatte den Vorteil, dass sie zum einen besser rechnerisch nachweisbar wurden und dass zum anderen die Ausführung weniger handwerklicher Expertise bedarf.

Nagelverbindungen – Hölzer können miteinander oder mit Blechen mittels Nägeln verbunden werden. Dabei werden heute mathematisch wissenschaftlich nachgewiesene Nagelbilder verwendet. Sprich, nicht nur die Anzahl der Nägel ist wichtig, sondern auch wie sie auf einer Fläche angeordnet sind. Dabei werden häufig sogenannte Kammnägeln verwendet. Diese haben kleine Widerhaken, die das Herausziehen unmöglich machen. Daher sind Nagelverbindungen oft auch nicht kreislauffähig. Statt Nägeln können auch Schrauben zum Einsatz kommen.

Balkenschuhe – Um Auflagen von Hölzern herzustellen, gibt es diverse Ausführungen sogenannter Balkenschuhe. Diese dienen als Verbindungselemente zwischen einer Stütze, einem Balken oder eines Sparrens aus Holz und andersartigen konstruktiven Bauteilen. Die Schuhe können verschiedene Kräfte wie Schub, Druck und Zug aufnehmen und verhindern gleichzeitig, dass das Holzbauteil andere, nicht kompatible Materialien berührt.

Bleche werden in verschiedenen Formen mittels Nägeln oder Schrauben verwendet, um Hölzer miteinander zu verbinden. Geliefert werden sie als Winkel, Lochplatten, Anker, Streben usw. Da Bleche kaum Biegung aufnehmen können, handelt es sich hier eher um Zugverbindungen zur Lagesicherung.



Japanische Zimmermannsverbindungen

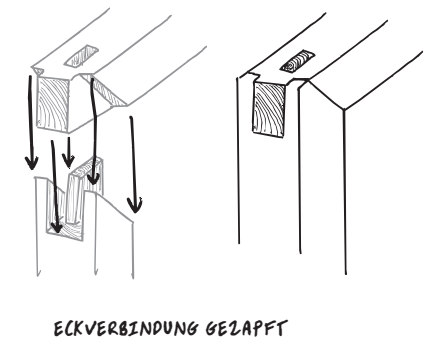
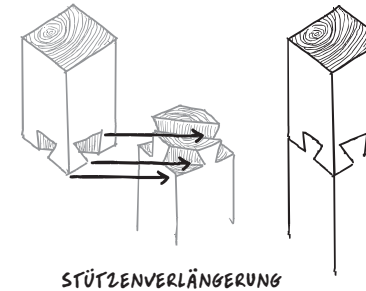
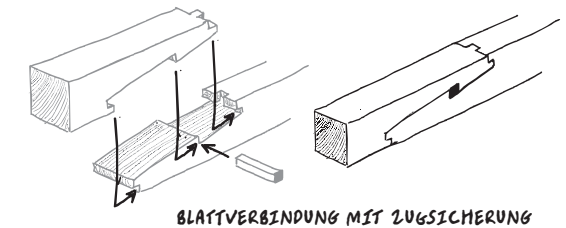
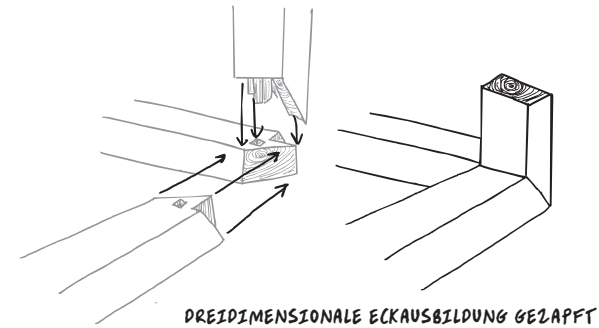
Die Herstellung noch viel virtuoserer und komplexerer Holz-zu-Holz-Verbindungen beherrschen die Japaner. Weitaus mehr als die europäischen Techniken erlauben die dortigen Methoden auch Zugverbindungen. Um diese zu fertigen, verwenden japanische Zimmerleute zusätzlich Keile oder Füllelemente.

Die japanischen Verbindungen sind räumlich erheblich komplexer. Damit ermöglichen sie in vielen Fällen die Aufnahme dreidimensionaler Krafteinwirkungen. Darüber hinaus ist die Ausführung noch mal um einiges genauer und bedarf eines viel höheren handwerklichen Geschicks.

Japaner benutzen auch weitaus häufiger zusätzliche Fixierelemente, die dann gerne auch kunstvoll aus einem anderen Holz hergestellt werden. Die Handwerkskunst wird hierbei viel offensiver und stolz zur Schau gestellt.

Es existiert eine Vielzahl von Verbindungen, wie der Storchenschnabel, die gezapften dreidimensionalen Eckverbindungen oder die Schwalbenschwanz-Pfostenverbindung, die für eine rein gewinnorientierte westliche Welt unter wirtschaftlichen Aspekten kaum vorstellbar sind.

Aktuell finden sich auf dem westlichen Markt japanische Verbindungen im Möbelbau wieder. Die hohe Eleganz dieser auch auf Ästhetik entwickelten Verbindungen kommt hierzulande eher bei Tischler:innen als bei Zimmerleuten zum Einsatz.



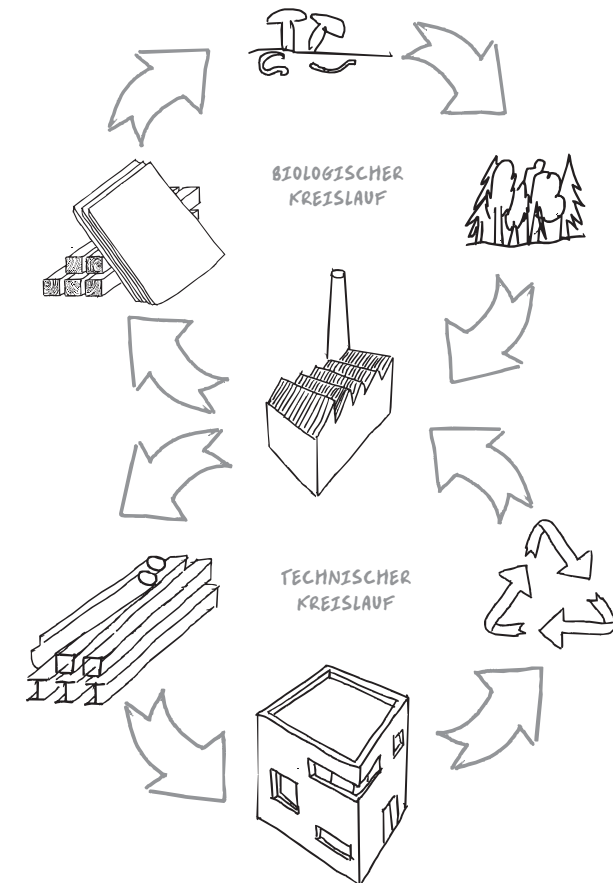
Cradle to Cradle

Das Cradle-to-Cradle-Prinzip wurde zuerst in der Industrie und dem Produktdesign angewendet und ist erst später zum Bauwesen überggesprungen. Ich möchte das Prinzip in der Verkürzung als ein Regelwerk der Kreislaufwirtschaft einordnen. Es hat sich sogar zu einem anerkannten Zertifizierungssystem entwickelt, ähnlich wie andere Nachhaltigkeitszertifizierungen. Cradle to Cradle bewertet den Grad der Kreislauffähigkeit und geht dabei noch über diese hinaus. Im Cradle-to-Cradle-System werden zunächst grundsätzlich in einem technischen Kreislauf gehaltene Materialien von solchen unterschieden, die in den biologischen Kreislauf zurückgeführt werden. Doch beide Kreisläufe haben dasselbe Ziel: Es soll kein Müll entstehen. Dabei ist aber noch nicht der primäre Energieverbrauch der Materialien betrachtet. Mit welchem energetischen Aufwand ein kompostierbares Material erzeugt wird, scheint nicht wichtig.

Wenn das System auf diesem Auge auch blind erscheint, so gibt es dennoch einen wichtigen Ansatz. C2C möchte nicht nur, dass der Umwelteinfluss eines Produkts neutral ist. C2C geht weiter und fordert eine umweltpositive Bilanz. Wie das im Einzelnen funktioniert und wie hier der Primärenergieaufwand seine Berücksichtigung findet, sprengt den Rahmen der groben Übersicht dieses Buches. Dazu verweise ich auf:

<https://c2c.ngo>

Zusammenfassend für das Bauwesen bleibt aber der typische Ansatz der Kreislaufwirtschaft. Gebäude sind so zu gestalten, dass diese am Ende ihres Lebenszyklus zu 100 % wiederverwendet werden können, um keinen Müll zu erzeugen und die gebundene graue Energie zu erhalten.



DAS PRINZIP WURDE SINNGEMÄSS
ÜBERNOMMEN VON [HTTPS://C2C.NGO](https://c2c.ngo)
UND AN DIE BAUWIRTSCHAFT ANGEPASST

Einfach Bauen

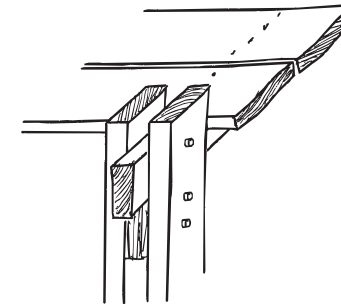
Ein weitere Strömung, die in den letzten Jahren ihren Weg zurück in das Bauen gefunden hat, ist das sogenannte Einfach Bauen oder auch Frugal Bauen. Ich habe mit Absicht „zurück“ geschrieben, denn genau genommen ist dies ein Rückgriff vor die Zeit der komplexen Industrieprodukte, der Hochleistungsmaterialien und der technischen Speziallösungen. Die Notwendigkeit dieser Entwicklungen wird infrage gestellt und man besinnt sich zurück zu den einfachen Konstruktionen und Methoden des Fügens. Das beginnt mit dem Verzicht auf komplizierte Wandaufbauten. Die Außenwand aus nur einem Material lässt auf magische Weise viele Fragen an Detailausführungen verschwinden. Bauphysikalische Probleme wie Wasserausfall in Bauteilschichten, Dampfdruck usw. sind zu großen Teilen erst durch unsere komplexen Lösungen zur Verbesserung der Bauteilleistungen entstanden.

Neben der Baukonstruktion beschäftigt sich Einfach Bauen auch mit den Grundrisskonzepten. Auch hier wurden aufgrund technischer Unterstützung, etwa in Form der Lüftungsanlage und nicht zuletzt elektrischen Lichts, effiziente Lösungen verlassen. Geometrien, die sich nicht mehr natürlich lüften lassen, wurden mit haustechnischen Maßnahmen zum Funktionieren gebracht.

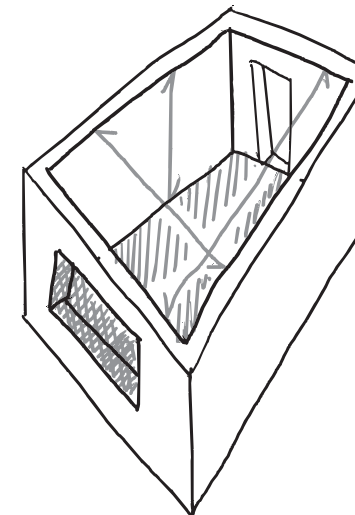
All das wird nun hinterfragt. Es werden natürlich belüftete und belichtete Lösungen mit einfachen baukonstruktiven Maßnahmen und sinnvoller Materialwahl entwickelt.

Es verwundert nicht wirklich, dass diese Lösungen alle bereits dagewesen erscheinen. Möchten wir wissen, wie man klimagerecht und einfach an einem Ort baut, schauen wir uns dazu traditionelle Bauweisen an.

EINFACHE HOLZVERBINDUNGEN
MITTELS HOLZDÜBEL



IDEALE PROPORTIONEN



IDEALE RAUMHÖHE FÜR HEIZUNG UND LÜFTUNG
IDEALE RAUMTIEFE FÜR BELICHTUNG
IDEALE SEITENVERHÄLTNISSE UND GRUNDFLÄCHE
IDEALE ÖFFNUNGSGRÖSSE ZUR RAUMGRÖSSE

06

Anhang

Normen

ZVDH Dachdeckung, Dachziegel, Dachsteine

Fachregel für Dachdeckungen mit Dachziegeln und Dachsteinen

April 2024

ZVDH Unterdach, Unterdeckung, Unterspannung

Merkblatt für Unterdächer, Unterdeckungen und Unterspannungen

April 2024

ZVDH Wärmeschutz, Dach, Wand

Merkblatt Wärmeschutz bei Dach und Wand

April 2024

Dach Atlas – Geneigte Dächer

2002

Flachdach Atlas – Werkstoffe, Konstruktionen, Nutzungen

August 2010

DIN EN 1996-1-1

Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten

Allgemeine Regeln für bewehrtes und unbewehrtes

Mauerwerk

Dezember 2019

DIN EN 1996-1-1/NA

Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter

Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten

Allgemeine Regeln für bewehrtes und unbewehrtes

Mauerwerk, Dezember 2019

DIN 18533-1

Abdichtung von erdberührten Bauteilen

Anforderungen, Planungs- und Ausführungsgrundsätze

Oktober 2023

DIN 18533-2

Abdichtung von erdberührten Bauteilen

Abdichtung mit bahnenförmigen Abdichtungsmitteln

Oktober 2023

DIN 18533-3

Abdichtung von erdberührten Bauteilen

Abdichtung mit flüssig zu verarbeitenden

Abdichtungsmitteln

Oktober 2023

EGH Holzbau-Handbuch Reihen

fortlaufend, Diverse

Informationsverein Holz e.V.,

Verlagsgesellschaft Rudolf Müller GmbH & Co. KG

Die Baukonstruktion ist die Lehre vom Fügen der Materialien und Bauteile. Sie ermöglicht Planern das Konstruieren technisch richtiger Details. Im vierten Teil der Reihe „einfach skizziert“ werden die Prinzipien der Bauphysik in die Materialität übertragen. Dieses Buch bietet eine Übersicht und Zugang zu Grundlagenwissen.

Aus dem Inhalt:

**Dach und Decke – Wand und Fassade – Gründung –
Holzbau – Kreislaufgerecht und Einfach Bauen**



9 783899 864403