

## Hallenbau

Hallenbauwerke haben den Zweck, grosse Räume möglichst stützenfrei zu umschliessen. Auf die Gebäudehülle wirken in der Regel nur Schnee- und Windlasten ein, so dass weitgespannte Tragwerke mit geringem Materialaufwand verwirklicht werden können.

Wegen der grossen Bauhöhen und Spannweiten sowie kurzer Montagezeiten werden Hallen in den allermeisten Fällen mit vorgefertigten Elementen gebaut. Hierbei ermöglicht der **Betonmontagebau** weitgespannte Tragwerke durch die übliche Spannbettvorspannung kostengünstig zu verwirklichen.

Der **Betonmontagebau** ist daher neben dem Stahl- und Holzbau bei Hallen weit verbreitet.

Zusätzlich ergeben sich **Vorteile** des Betonmontagebaus

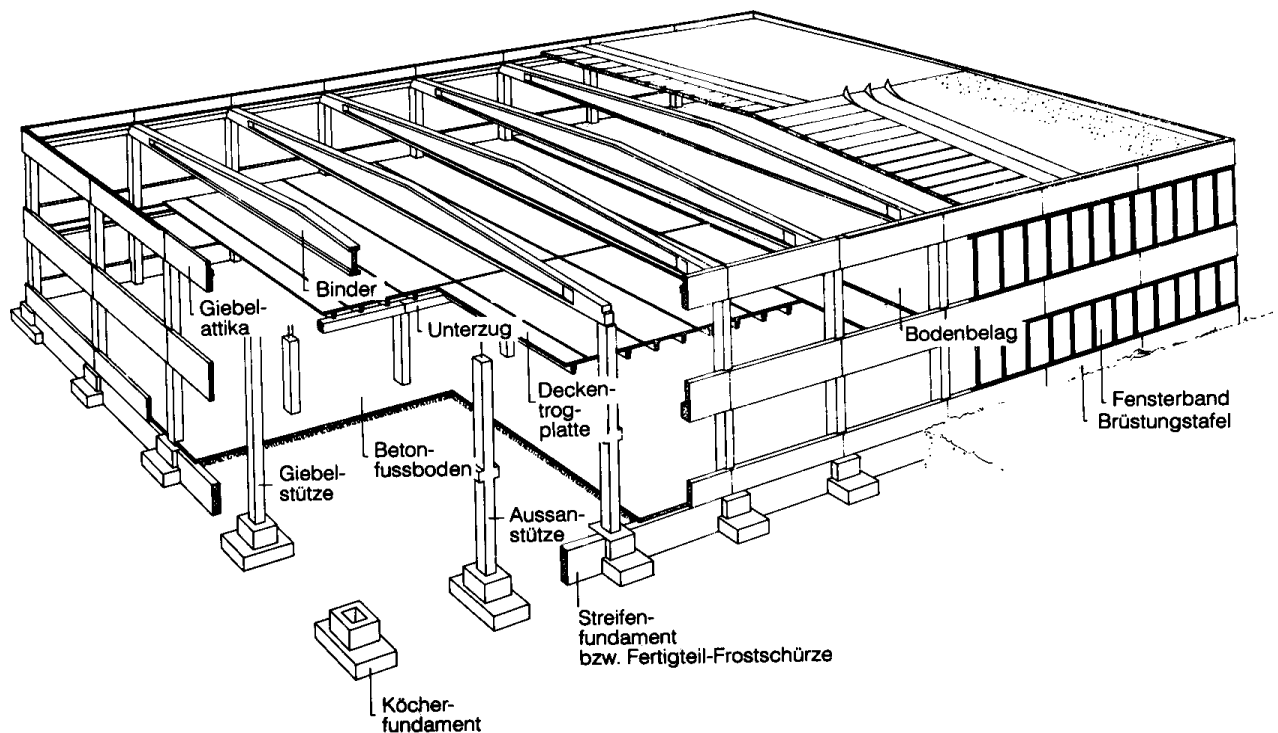
- beim Brandschutz
- beim Schallschutz
- bei aggressiven Umweltbedingungen
- bei Hygienevorschriften der Lebensmittelindustrie

Hallenbauwerke ermöglichen vielfältige **Nutzungen**, z.B. als

- Einkaufsmärkte
- Sport- und Mehrzweckhallen
- Regal- und Lagerhallen
- Werkstatt- und Gewerbehallen
- grosse Produktions- und Montagehallen mit und ohne Kranbahn

Im wesentlichen ergeben sich folgende **Hallensysteme**:

- einschiffige Halle
- zweischiffige Halle
- Halle mit Zwischendecke
- Halle mit Kranbahn
- hohe Halle



### Aussteifung

Die Aussteifung gegen Horizontallasten wird in Hallenlängs- und Hallenquerrichtung erreicht durch:

- eingespannte Stützen
- Verbände
- Scheiben
- Rahmen (Zwei- oder Dreigelenkrahmen)

### Fundamente

Einzelfundamente lassen sich in Ortbeton oder als Fertigteil ausbilden. Für eingespannte Stützen haben sich **Köcher** bewährt. Sie werden in der Regel aus Ortbeton hergestellt. Nach dem Ausrichten der Stütze wird der Köcher vergossen und die Stütze bindet kraftschlüssig in das Fundament ein. In besonderen Fällen werden auch **Stützen mit Schraubanschlüssen** oder **Stützen mit Anschlussbewehrung** biegesteif an das Fundament angeschlossen. Bei der Ausbildung in Ortbeton wird zwischen Köcherfundament und Blockfundament unterschieden. Dem geringeren Betonverbrauch beim Köcherfundament steht der geringere Schalungsaufwand beim Blockfundament gegenüber. Bei kleineren Fundamentgrößen bis 2 m Seitenlänge ist daher das Blockfundament häufig wirtschaftlicher. Kleinere Köcherfundamente können auch als separate Fertigteile geliefert werden. Herstellungsbedingt und wegen der zulässigen Transportabmessungen ist die Fundamentgröße in der Regel auf 3 m x 3,5 m begrenzt.

### Hallenbau-Tragwerk

Das Tragwerk besteht im wesentlichen aus den Konstruktionselementen:

- Fundamente
- Stützen
- Binder
- Pfetten
- Dachplatten

### Stützen

Der Standardquerschnitt von Betonstützen ist der **Rechteckquerschnitt**. Jedes Abweichen von der Rechteckform hat jedoch zusätzliche Kosten bei Herstellung, Transport und Montage zur Folge. Die Wirtschaftlichkeit unterschiedlicher Querschnittsabmessungen sollte mit dem Fertigteilwerk abgestimmt werden. Häufig ist ein einheitlicher Stützenquerschnitt günstiger. Im Normalfall erfolgt die Aussteifung der Hallen durch die in Fundamente eingespannten Stützen. Die Horizontalkräfte werden bei einer Kopplung durch Binder, Pfetten und Randträgern auf mehrere Stützen verteilt.

Für die Einspannung werden Köcher- und Blockfundamente verwendet, in welche die Stützen mit 1,5 d bis 2,0 d (d = Stützenbreite) einbinden. Zur Vertikallastübertragung werden die Stützen im Einbindebereich häufig profiliert.

**Konsolen** sind möglichst nur an zwei gegenüberliegenden Seiten anzuordnen. Drei- oder vierseitige Konsolen sind wegen der erschwerten Fertigung nur in begründeten Ausnahmefällen vorzusehen.

Bei **Hallen mit Kranbahn** müssen auch die Horizontal-

### Installationen

Für Installationen wie z.B. angehängte Rohre, Aggregate oder Hängekräne sind Ersatzlasten frühzeitig, d.h. im Vorplanungsstadium, zu berücksichtigen. Dies trifft sowohl für Dachplatten als auch für Binder und Gesamttragwerk zu.

lasten aus dem Kranbetrieb für die Konsole und Stütze berücksichtigt werden.

Die **Vordimensionierung** berücksichtigt die Eigenlast der Binder und Stützen sowie die Windlasten. Die Belastung aus der Dacheindeckung (Schneelast und Eigengewicht) sind zusätzlich einzugeben.

Bei der **Bemessung** sind die horizontalen Einwirkungen aus Wind und evt. Kranbetrieb sowie Anpralllasten anzusetzen. Zusätzlich sind die Imperfektionen aus Schiefstellung und nach Theorie II. Ordnung zu beachten. Gegebenfalls sind auch die Fundamentverdrehungen infolge elastischer Bettung durch den Boden zu berücksichtigen. Bei Hallenhöhen ab 10 m sollte bei der Festlegung der Querschnittsabmessungen der Stützen die Verschiebung des Stützenkopfes aus Horizontallasten im Hinblick auf die anschließenden Bauteile (Fassade und Dach) besonders beachtet werden.

Für **Abmessungen** der Stütze sind die Auflagerung der Binder und die Mindestabmessungen für die Kipphalterung zu berücksichtigen.

Zusätzlich zum **Endzustand** müssen die Lastfälle bei der Lagerung, Transport und Montage nachgewiesen werden.

## Binder

Bei den Dachbindern handelt es sich um weitgespannte Träger, die häufig leichte Dacheindeckungen tragen. Die Träger sind in der Regel

- Satteldachbinder
- Parallelbinder

Wegen der Dachentwässerung werden Satteldachbinder oder geneigt eingebaute Parallelbinder mit einem Dachgefälle von 3 bis 5 % oder mehr verwendet.

Bei kleineren und mittleren Spannweiten wird der **Rechteckquerschnitt** bevorzugt.

Bei mittleren und grossen Spannweiten wird der Träger aus Gewichtsersparnis als **T-Querschnitt oder I-Querschnitt** profiliert.

Besonders günstige Spannweiten ergeben sich im Bereich von 12 bis 24 m.

Der Achsabstand der Binder in Querrichtung richtet sich nach der Dacheindeckung. Sollten aufgrund des Dachaufbaus Pfetten notwendig werden, sind bei der **Vordimensionierung** der Binder zusätzlich ca.  $0.75 \text{ kN/m}^2$  Last

aus den Pfetten zu berücksichtigen.

Für die Kippaussteifung der Binder kann im Normalfall keine Scheibenwirkung angesetzt werden. Alternativ zu einer Obergurtverbreiterung können entsprechend dimensionierte Dachverbände bzw. Dachscheiben Abhilfe schaffen. Die durch die Kippneigung des Trägers auftretenden Torsionsmomente müssen am Stützenkopf aufgenommen werden.

## Dachpfetten

Dachpfetten sind schlanke Träger, die als Einfeldträger die Dachlasten auf die Binder abtragen.

Dachpfetten sind erforderlich, wenn die Abstände zwischen den Bindern grösser sind als die mögliche Stützweite der Dachdeckung. Bei Trapezblechen werden ab 7.5 m Binderabstand Pfetten angeordnet.

Rechteck- oder Trapezquerschnitte haben sich als Standardquerschnitte durchgesetzt. Für grössere Spannweiten als 17.5 m ist ein T-Querschnitt erforderlich, um die grösseren Biegemomente aufzunehmen.

Spannbeton-Pfetten können durch die Spannbettvorspannung bis zu einer Stützweite von 20 m ausgeführt werden. Neben der grösseren Schlankheit haben Spannbeton-Pfetten den Vorteil geringerer Durchbiegungen. Daher können durchbiegungsabhängige Dachschäden vermieden werden.

## Dach

Zur Herstellung der Dachdecke bei Hallen verwendet man in der Regel Stahltrapezbleche oder Rippenplatten. Die Durchbiegung der Dachplatten sollte höchstens  $l/300$  betragen.

Trapezbleche werden bis zu einer Stützweite von 7.5 m, in Ausnahmefällen bis zu 8 m verwendet. Üblicherweise werden durchlaufende Bleche über zwei Felder verlegt.

Weitgespannte Rippenplatten werden bei grossen Abständen zwischen den Bindern verwendet. Hierbei sind Stützweiten bis zu 15 m üblich. Die Grenze ergibt sich aus der wirtschaftlichen Dimensionierung der Dachbinde.

## Dachaufbau

Das Dach hat neben der raumabschliessenden Funktion die Aufgabe, den Innenraum vor äusseren klimatischen Einflüssen zu schützen. Bei erhöhten Anforderungen, z. B. aus dem Brandschutz sollten Dachplatten aus Beton verwendet werden. Zusätzlich kann die Umgebung auch vor Schallemissionen aus dem Hallenbetrieb geschützt werden.

Grundsätzlich sollte die Dachfläche mit einem Gefälle von mindestens 3 % ausgebildet werden, um anfallendes Regen- und Schwitzwasser nach aussen abzuleiten.

Beim Dachaufbau unterscheidet man Dächer mit oder ohne Wärmedämmung sowie mit oder ohne Kiesschüttung. Zusätzlich ist eine Dachdichtung und evtl. eine Dampfsperre erforderlich.

## Aussenwände

Für die Aussenwände bei Hallen werden in der Regel Trapezblech-Kassettenwände, Sandwich-Wandplatten oder Betonelemente verwendet. Bei erhöhten bauphysikalischen Anforderungen, z. B. an den Brand- und Schallschutz, sollten Wandplatten aus Beton gewählt werden.

Neben der raumabschliessenden Funktion tragen die Wandelemente die Windlasten in horizontaler Richtung auf die Stützen ab. Bei grossen Stützenabständen, z. B. bei weitgespannten Dachpfetten, werden zusätzliche Fasadestützen oder horizontale Wandriegel angeordnet, um die Stützweite der Wandelemente zu verringern. Bei einer Aussteifung durch

Wandscheiben sollten zumindest einzelne Wände aus Betonelementen hergestellt werden und als Scheibe mit den Stützen schubfest verbunden werden.

Bei **Trapezblech-Kassettenwänden** werden U-förmige Blechprofile horizontal vor den Stützen befestigt und mit vertikalen Stahltrapezblechen verkleidet. Die Wärmedämmung wird in den Kassetten angeordnet. Zum Schutz vor Beschädigungen können im unteren Wandbereich Sandwich-Elemente aus Beton eingesetzt werden. Kassettenwände werden bis zu einer Stützweite von 7.5 m verwendet.

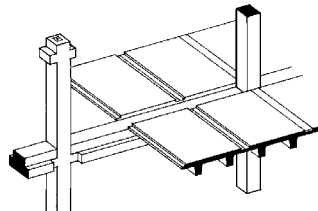
**Porenbetonplatten** werden als Einfeldträger horizontal vor

oder zwischen den Stützen angeordnet. Bewehrte Porenbetonplatten werden üblicherweise bis zu einer Stützweite von 6.0 m verwendet.

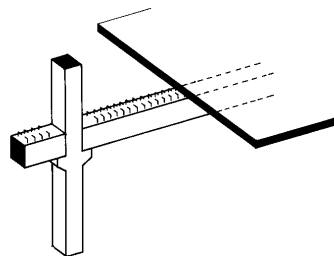
**Betonelemente** können mit oder ohne einer werksseitig eingebauten Wärmedämmung hergestellt werden. Bei einer werksseitigen Wärmedämmung besteht das dreischichtige **Sandwich-Element** aus einer 16 cm bis 20 cm dicken Trag-schicht, einer rund 8 cm starken Wärmedämmung und einer in der Regel 8 cm dicken bewehrten Vorsatzschicht. Zahlreiche Oberflächenausbildungen und Farbgebungen der Vorsatzschicht ermöglichen eine grosse Vielfalt bei der Gestaltung der Gebäudehülle.

## Knotenpunkte

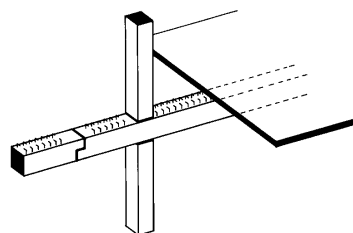
Für die Auflagerung der Bauteile finden je nach Verwendungszweck und Beanspruchung verschiedene Zwischenlagen Verwendung (z.B. Elastomerlager oder Elastomerstreifen), um Bauteilverformungen, z.B. aus Durchbiegung, auszugleichen und die Auflagerkraft planmässig zu übertragen. In vielen Fällen, z.B. beim Stoss von Stützen oder von Wandelementen, wird auch ein Mörtelbett ausgebildet, um die kraftschlüssige Auflagerung ohne Kantenabplatzung sicherzustellen.



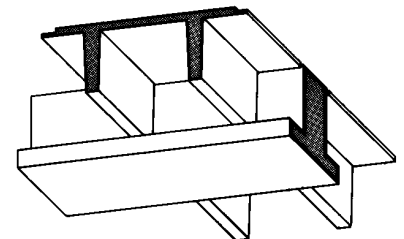
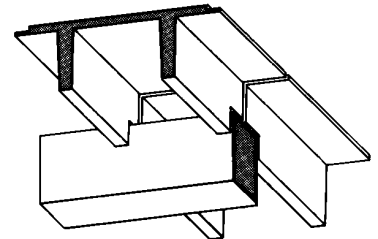
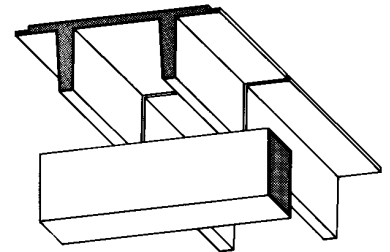
Stütze mit Hutträger



Durchgehende Stütze



Über Stütze auskragender Träger



Verschiedene Auflagermöglichkeiten von Rippenplatten auf Träger