

STÜTZENRASTER

Die Stützen eines Gebäudes werden im allgemeinen nach einem Ordnungssystem gerastert. Im Rasterfeld der Stützen liegen ein oder mehrere Deckenfelder.

Quadratisches Stützenraster

1 Sollen im Betonbau zweiachsig gespannte Decken zu Einsatz kommen, wird ein quadratisches Raster mit entsprechend quadratischen Deckenfeldern bevorzugt. Eine massive, ungliederte Betonplatte wird bei größeren Stützweiten verhältnismäßig dick und schwer. Zur Gewichtsersparnis kann die Platte mit Hohlkörpern versehen werden oder in eine dünne Platte mit unterstützenden Rippen aufgelöst werden.

2 Die gleiche Stützenanordnung ist bei einem Stahlskelettbau möglich. Dabei werden die quadratischen Deckenfelder in langgestreckte Deckenelemente bestehend aus quergespannter Deckenplatte auf Deckenträgern aufgelöst. Die Deckenträger (Träger erster Ordnung) geben ihre Lasten an Unterzüge (Träger zweiter Ordnung) ab. Deckenträger und Unterzüge haben gleiche Spannweiten. Diese Konstruktion stellt im Stahlbau jedoch nicht die optimale Lösung dar.

Rechteckiges Stützenraster

3 Beim Stahlbau können die Deckenträger verhältnismäßig große Stützweiten überbrücken. Es stehen dann nur wenige Stützen in der ansonsten freien Geschossfläche. Es führt zu optimalen Konstruktionen, wenn die leichtbelasteten Deckenträger (Träger erster Ordnung), die zumeist Verbundträger sind, größere Stützweiten als die schwerbelasteten Unterzüge (Träger zweiter Ordnung) haben. Merkmal eines wirtschaftlichen Stahlskelettbauwerks ist das rechteckige Stützenraster. Wirtschaftliche Stützweiten für die Deckenträger liegen zwischen 6 und 15 m, für die Unterzüge zwischen 6 und 12 m.

Der Abstand der Deckenträger untereinander beträgt dabei zwischen 2 und 6 m. Die farblich gekennzeichneten Flächen in den Bildern 3 und 4 verdeutlichen dabei die unterschiedlichen Lasteinzugsflächen der Stützen.

4 Die hohe Tragfähigkeit von Stahlprofilen ermöglicht sehr schlanke Stützen. Das ist vor allem im Aussenwandbereich von Vorteil. Der Querschnitt der Stützen wird besonders klein, wenn der Abstand der Stützen dem Abstand der Deckenträger entspricht. In diesem Bereich wird dann der Unterzug als tragendes Bauteil eingespart.

Abweichende Rasterteilung

Die Lage der Deckenträger muss mit der Lage der Stützen nicht übereinstimmen.

5 In diesem Beispiel liegt jeder dritte Deckenträger in der Stützenachse

6 Die Deckenträgerachse kann man auch aus der Stützenachse herausrücken. Dabei ist von Vorteil, dass neben den Stützen (in Deckenträgerichtung) Raum für vertikale Installationschächte bleibt. Für das Stahlskelett ergeben sich konstruktive Vereinfachungen, da der Anschluss Deckenträger an Stütze entfällt.

Dreieckige Stützenraster

7 Die Stützen müssen nicht in beiden Richtungen im Raster stehen. In der Unterzugsflucht können sie beliebig aufgeteilt werden. Dadurch ergibt sich eine große Freiheit in der Wahl der Stützenstellung, z. B. als dreieckiges Stützenraster. Das typische Element der Deckenkonstruktion eines Stahlbaues ist das schmale, langgestreckte Deckenfeld.

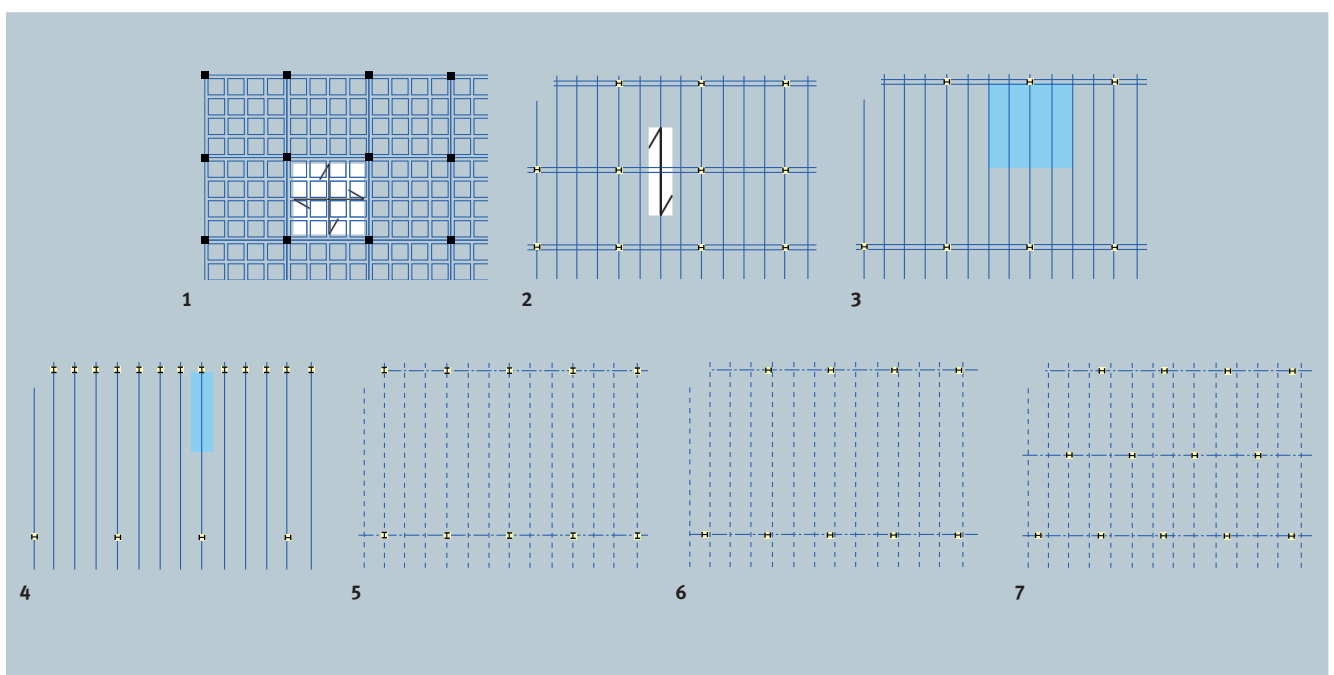


Bild 1: Lastabtragung und Stützenraster

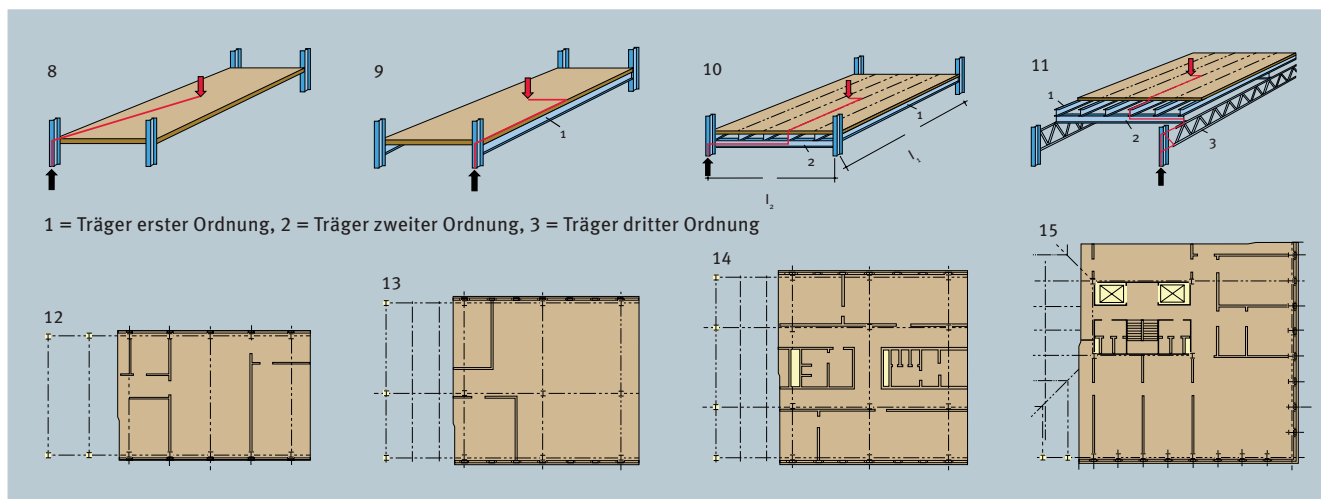


Bild 2: Lastfluss verschiedener Trägeranordnungen

Lastfluss aus der Decke zur Stütze

Allgemein ist ein Tragwerk um so wirtschaftlicher, je kürzer die Wege sind, auf denen die Lasten zum Erdboden abgeleitet werden und je kleiner die Anzahl der am Lastabtrag beteiligten Bauelemente ist.

Deckentragwerk ohne Stahlträger

8 Die trägerlose massive Platte leitet die Lasten auf dem kürzesten Weg unmittelbar in die Stützen. Bei größeren Stützweiten wird die Massivplatte jedoch zu schwer, so dass sich diese Konstruktion nur für eine in beide Richtungen enge Stützenstellung eignet. Problematisch ist in der Regel auch der Anschluss der Decke an die Stützen.

Deckentragwerk mit einer Trägerlage

9 Die Deckenträger (Träger erster Ordnung) werden unmittelbar von den Stützen getragen. Der Weg der Kräfte ist kurz und die Konstruktion damit wirtschaftlich. Der Raster des Grundrisses setzt sich aus länglichen Rechtecken zusammen, daher haben die Stützen in der einen Richtung einen großen, in der anderen einen sehr engen Abstand.

Deckentragwerk mit zwei Trägerlagen

10 Bei einem weiten Stützenabstand in beide Richtungen werden die Lasten der Deckenträger (Träger erster Ordnung) durch zusätzliche Tragelemente, die Unterzüge (Träger zweiter Ordnung), zu den Stützen weitergeleitet. Die Kräfte haben einen weiteren Weg zurückzulegen als bei Beispiel 9. Die Stützweite der Deckenträger l_1 sollte größer sein als die der Unterzüge l_2 .

Deckentragwerk mit drei Trägerlagen

11 Bei sehr großen Stützweiten werden die Lasten der Unterzüge nochmals durch Hauptträger (Träger dritter Ordnung) abgefangen und erst von diesen an die Stützen abgegeben. Der Weg der Kraft ist lang.

KONSTRUKTIVE HÖHE DER DECKE

Aus der lichten Geschosshöhe zuzüglich der konstruktiv erforderlichen Bauhöhe der Decke ergibt sich die Geschosshöhe. Die Deckenhöhe wird vor allem bestimmt von

- dem Installationsgrad des Gebäudes und
- der Ausführung des Deckentragwerkes.

Die Ausführung des Deckentragwerkes ergibt sich im wesentlichen aus:

- der Spannweite und der Belastung der Träger
- der Anordnung der Träger in einer Höhenlage (oberkantenbündig) oder in mehreren Ebenen (gestapelt) übereinander.

Stahlträger und Installation müssen nicht in getrennten Höhenzonen liegen, sondern können sich raum- und kostensparend durchdringen. (siehe Arbeitshilfe 21.2)

ANORDNUNG DER INNENSTÜTZEN

Die Eigenschaft eines Stahlbaues, große Stützweiten leicht und wirtschaftlich überspannen zu können, führt zu folgenden Alternativen der Anordnung der Innenstützen:

12 Zweihüftige Gebäude (Raum, Flur, Raum) können bei einer Gebäudebreite von 10 bis 12 m stützenfrei überspannt werden, so dass statt einer kleinteiligen Aufteilung der Geschossflächen auch gebäudebreite Großräume möglich sind. Bei Stützweiten über 15 m werden die Deckenträger recht hoch, um ihre Durchbiegung und die Schwingung der Decke in Grenzen zu halten.

13 Bei breiteren zweihüftigen Gebäuden ist es nicht erforderlich, beiderseits des Flurs eine Stützenreihe zu stellen, sondern es genügt eine Reihe an einer Seite mit ungleichen Deckenspannweiten.

14 Erst bei sehr breiten dreihüftigen Gebäuden mit 2 Fluren und einer Innenzone ist die Anordnung von zwei inneren Stützenreihen wirtschaftlich.

15 Bei Gebäuden mit einem zentralen Kern ergeben sich meist breite, frei disponierbare Räume ohne Innenstützen zwischen den Außenwänden und dem Kern. Es sind z. B. Grossräume möglich oder eine kleinräumige Grundriss-Unterteilung mit einem Erschließungsgang am Kern.

Literatur

- Euler/Kuhlmann/Novak: Werkstoffübergreifendes Entwerfen und Konstruieren (Bd. 1 u. 2). Ausgabe 2020. Ernst, Wilhelm und Sohn
- Kindmann, Krahwinkel: Stahl- und Verbundkonstruktionen, Springer-Vieweg Verlag
- Stahlbau-Arbeitshilfe 31.3