

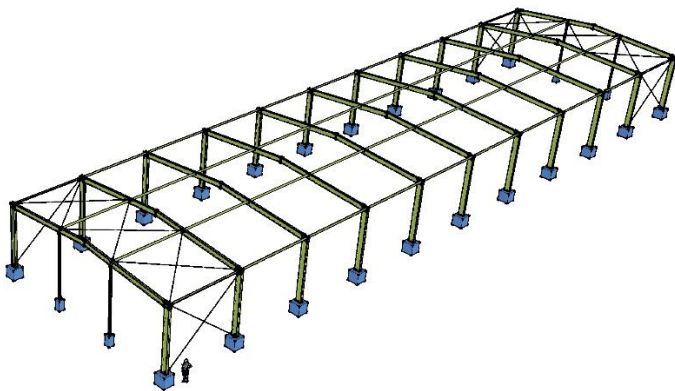
Vergleichsstudie:

Hallentragwerke in Stahl und Stahlbeton

Um Erkenntnisse über die Umweltauswirkungen verschiedener Bauweisen für Hallen im Industrie- und Gewerbebau zu erlangen, wurden in einer Studie der RWTH Aachen verschiedenen Konstruktionsarten untersucht¹. Hier steht vor allem der Vergleich der unterschiedlichen Baustoffe für das Tragwerk inklusiver der Fundamente im Vordergrund. Außerdem wurden die Baustofftransporte betrachtet. Die beiden verglichenen Hallentragwerke basieren auf den typengeprüften Musterstatiken für kleine und mittelgroße Stahlhallen, die bauforumstahl kostenfrei zur Verfügung stellt². Die Konstruktion des Tragwerkes einer Halle kann mit unterschiedlichen statischen Systemen erfolgen.

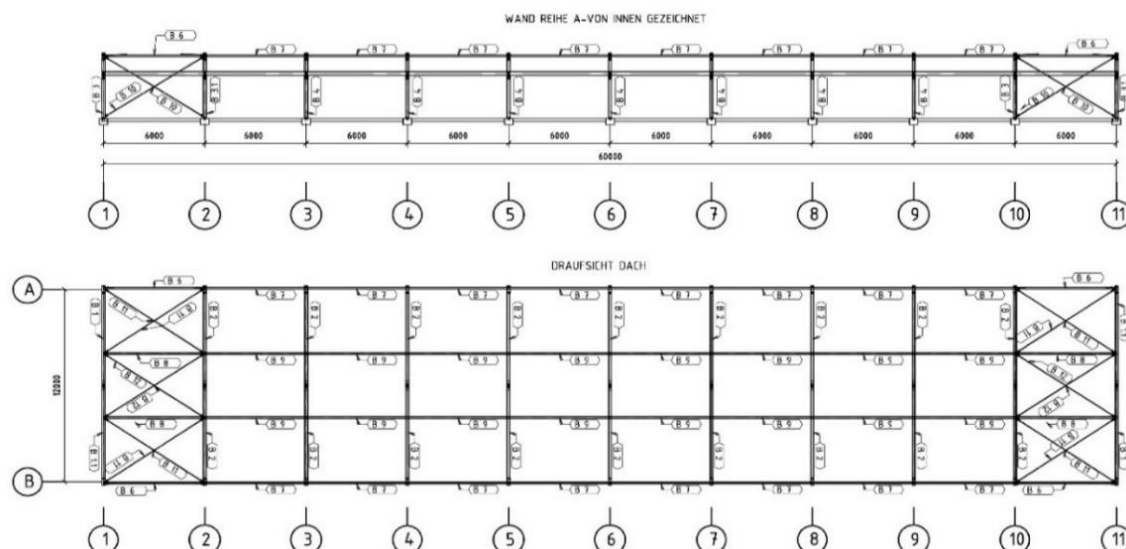
Hierbei ergeben sich abhängig von der gewählten Konstruktion Unterschiede der benötigten Baustoffmengen bei stets gleicher Hallengröße. Auch lassen sich die verschiedenen Baustoffe nicht bei jedem statischen System optimal einsetzen. Daher wurde die Stahlhalle als Zweigelenrahmen mit biegesteifen Rahmenecken und Blockfundamente und die Stahlbetonhalle sowie die Variante mit Stahlbetonstützen und Brettschichtholz binder mit eingespannten Stützen, gelenkig angeschlossenen Binder und Köcherfundamenten ausgelegt. Alle Varianten sind von den räumlichen Außenmaßen, der Tragfähigkeit und der Funktion identisch.

Informationen zum Objekt



Eigenschaften der Hallenkonstruktionen

- Spannweite 15 m
(Musterstatik auch für 12 und 20 m)
- Traufhöhe 5 m
(Musterstatik auch für 4 und 6 m)
- Dachneigung 5°
- Binderabstand 6 m
- Schneelast 0,75 kN/m²
(Musterstatik auch für 1,2 und 2,0 kN/m²)
- Länge 60 m
- Bruttogrundfläche 900m²
- Leichte Kranbahn möglich

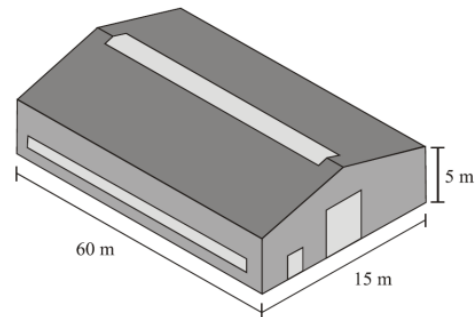
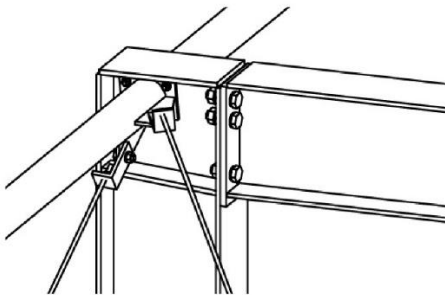


¹Kuhnhenne, M., Döring, B. und Pyschny, D. Ökobilanzierung von Typenhallen, 2010, Aachen;

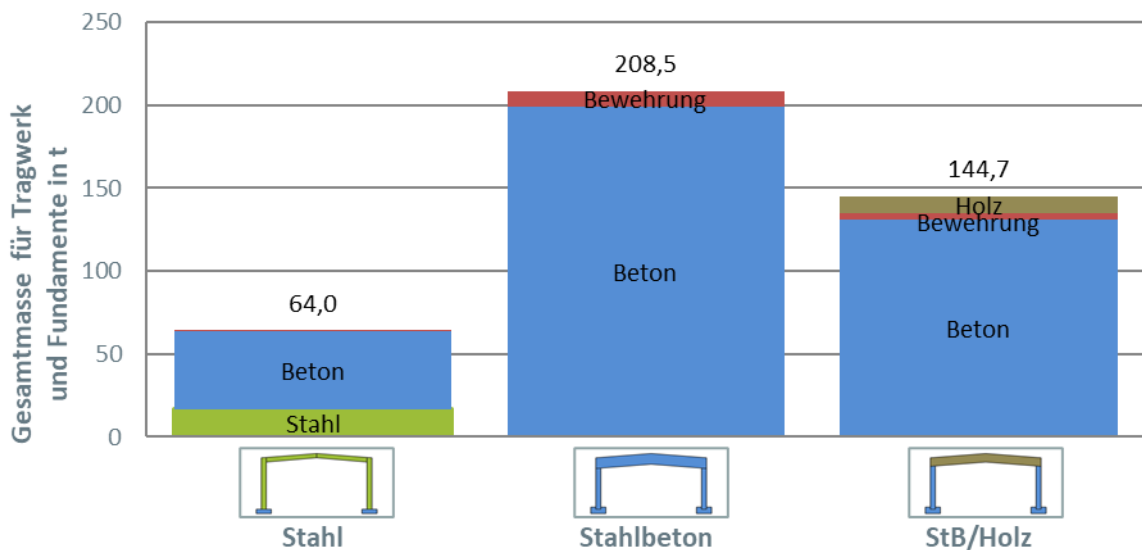
bauforumstahl, Ökobilanzieller Vergleich von Hallen unterschiedlicher Bauweisen, 2015, Düsseldorf

²bauforumstahl, Typenhallen aus Stahl - Musterstatik -überarbeitete Ausgabe Nr. B 501,2016, Düsseldorf

Stahl-Tragwerk	Baustahl S 355	Bewehrung Bst 500
Stützen	IPE 400	-
Binder	IPE 360	-
Fundamente als Betonfertigteil C 25/30	150 cm x150 cm x40 cm	19,9 kg/m ³
Stahlbeton-Tragwerk	Betonfertigteile	
Stützen als Betonfertigteil C30/37	40 cm x40 cm	108,1 kg/m ³
Binder als Betonfertigteil C30/37	Betonfertigbinder T 80	202,5 kg/m ³
Fundamente als Betonfertigteil C25/30	180 cm x180 cm x40 cm Köcherhöhe 80 cm	48,1 kg/m ³
Stahlbeton-Holz-Tragwerk	Betonfertigteile / Brettschichtholz	
Stützen als Betonfertigteil C30/37	40 cm x40 cm	108,1 kg/m ³
Binder: Brettschichtholz BS 16	b=14 cm, hs=71 cm, hap=101,83 cm, rin=80 m, lc=13,94 m	-
Fundamente als Betonfertigteil C25/30	191 cm x191 cm x24 cm Köcherhöhe 60 cm	53,2 kg/m ³



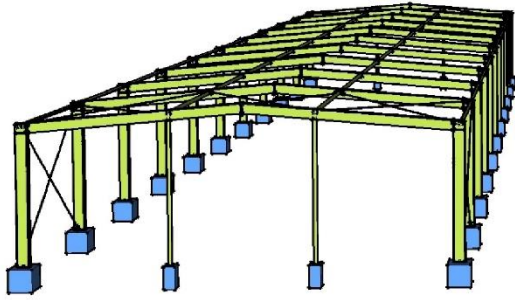
Vergleich der Baustoffmassen



Vergleicht man die Baustoffmassen der verschiedenen Ausführungen, so zeigt sich, dass Baustahl wegen seiner hohen Festigkeit besonders schlanke und damit materialeffiziente, leichte Konstruktionen erlaubt. Das Gewicht der Stahlhalle liegt deutlich unter den anderen Varianten. Es fällt auf, dass der Hauptteil der Massen im Beton der Fundamente liegt, die Hallenrahmen aus Baustahl haben mit ca. 26% nur einen kleinen Anteil.

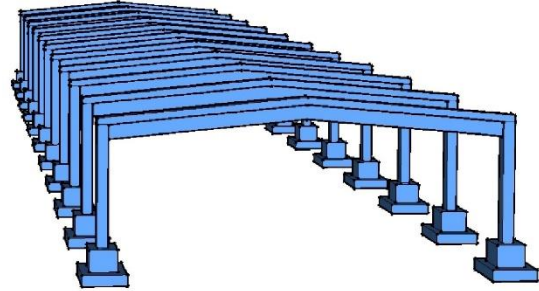
Transportaufwand zur Baustelle

Halle in Stahlbauweise



1x LKW für Stahlbauteile
2x LKW für Fertigfundamente

Halle in Betonbauweise

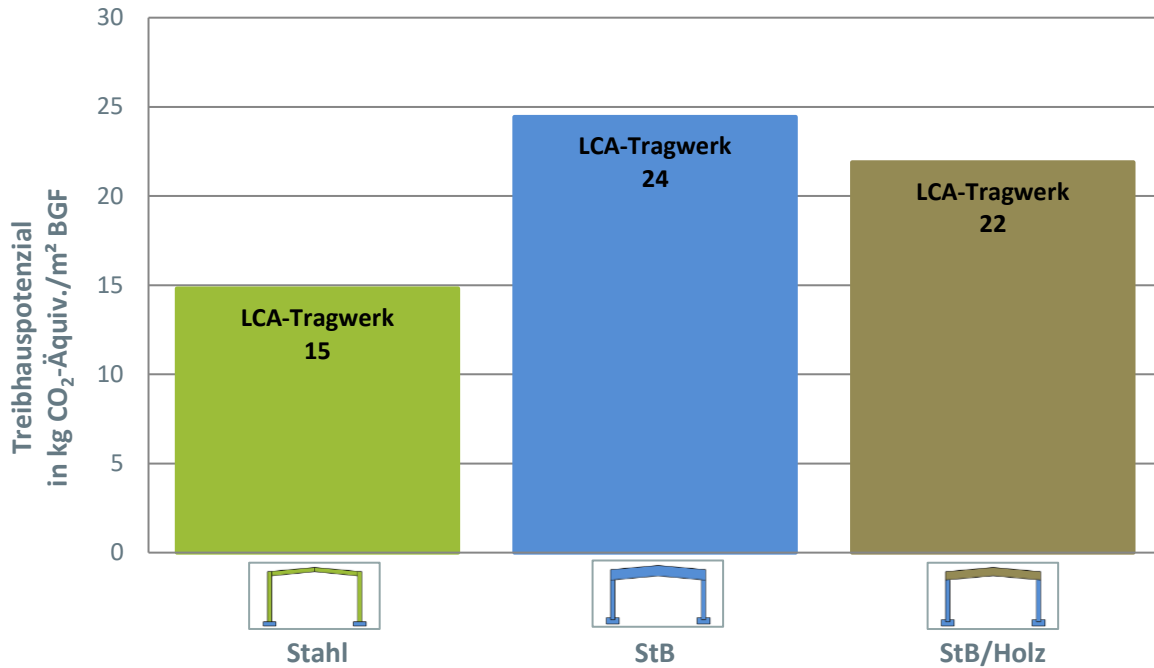


4x LKW für Betonfertigteile
4x LKW für Fertigfundamente

Grundlagen: Bruttogeschossfläche = 900m² für beide Varianten
Massen siehe Diagramm zu den Baustoffmassen
Nutzlast LKW ~26t

Für die Stahlbauvariante werden deutlich weniger Fahrten zur Baustelle benötigt. Das bedeutet neben den Anlieferzeiten und der Verkehrsbelastung auch ca. 38% weniger Umwelteinwirkungen und Energieverbräuche aus den Transporten der Baustoffe. Die Variante mit Brettschichtholzbinder liegt dazwischen.

Vergleich der CO₂-Bilanzergebnisse



Datenquellen: bauforumstahl e.V., EPD Structural Steel: Sections and merchant bars EPD-BFS-20230271-IBG1
InformationsZentrum Beton GmbH, Beton der Druckfestigkeitsklasse C30/37 EPD-IZB-20230328-IBG1
InformationsZentrum Beton GmbH, Beton der Druckfestigkeitsklasse C25/30 EPD-IZB-20230421-IBA1
ÖKOBAUDAT 2023-I

Die Stahlbauweise zeigt beim Treibhauspotenzial welches in CO₂-Äquivalenten angegeben wird eine sehr gute Performance und liegt über 37% unter der Stahlbetonvariante. Auch gegenüber einer Halle mit Betonstützen und Brettschichtholzbinde zeigt sich die Stahlhalle um 32% besser in der CO₂-Bilanz. Es wurden für das jeweilige Tragwerk inklusive Fundamenten die Module A1-A3 + C3 +C4 nach EN 15978 betrachtet. Potenziale aus Verwertung, Recycling und Wiederverwendung der Baustoffe (Modul D) am Lebensende des Gebäudes wurden für keine der Varianten berücksichtigt.

Beim ökonomischen und ökologischen Vergleich der verschiedenen Bauweisen für Hallen wird deutlich, dass Baustahl nicht nur in der Ökobilanz konkurrenzfähig ist, sondern auch Vorteile bei den Aufwendungen für den Materialtransport bietet. Mit höherfesten Stählen wie S460 oder dem Einsatz von CO₂ reduziertem sog. Grünen Stahl, ließen sich die Umweltwirkung der Stahlkonstruktion noch weiter verbessern. So ist es möglich deutlich weniger als die Hälfte der CO₂-Emissionen einer Betonvariante zu erreichen. Es ist zu erwähnen, dass die Typenhalle aus Baustahl für eine einfache Fertigung und Montage

und die Nutzung von Walzprofilen optimiert wurde, nicht für einen besonders geringen Materialverbrauch. Mit einer Optimierung der Konstruktion ließe sich die Ökobilanz noch weiter verbessern. Weitere Vorteile in Bezug auf Abfallvermeidung hat der Baustahl durch seine besonderen Kreislaufeigenschaften, Baustahl kann nach dem Nutzungsende direkt wiederverwendet werden oder ressourcenschonend recycelt und bei vollem Erhalt seiner mechanischen Eigenschaften wieder als Konstruktionsbaustoff eingesetzt werden.

Copyright © bauforumstahl e.V. Juni 2024

Sohnstraße 65 | 40237 Düsseldorf

T: +49 (0)211.54012.080

zentrale@bauforumstahl.de | www.bauforumstahl.de