

Automatische Bemessung von Sandwichelementen für den optimierten Entwurf von Industriehallen

Steffen Heißwolf

1. Allgemeines

Das Projekt OptiKA ist eine Kombination aus Bemessungs-, Optimierungs- und Kalkulationssoftware. Das Programm dient bisher dem Entwurf von Industriehallendächern - Erweiterungen zur kompletten Bemessung einfacher Hallen sind geplant. Hauptziel dieser Arbeit ist ein Modul zur Bemessung von Sandwichprofilen. Aufgrund ausgezeichneter mechanischer und bauphysikalischer Eigenschaften finden diese breite Anwendung im Industriebau.

2. Bemessung von Sandwichbauteilen

Bei der Bemessung von Sandwichbauteilen müssen einige Besonderheiten beachtet werden:

- Schnittgrößenermittlung nach der linearer Sandwichtheorie
- Temperaturzwängungen infolge der thermischen Trennung der Deckschichten
- Kriechen der Kernschicht unter Langzeitbeanspruchung

Im Bemessungskonzept nach DIN EN 14509 wird der maßgebende Bemessungswert der Einwirkung mit dem abgeminderten Bauteilwiderstand verglichen, wobei die Einwirkung immer kleiner als der Widerstand sein muss. Es wird zwischen den Nachweisen im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit und Grenzzustand der Tragfähigkeit unterschieden.

3. Umsetzung des Bemessungskonzeptes

Für die Bemessung ist eine Vielzahl von Lastfällen und Lastfallkombinationen mit einer großen Anzahl an Bauteilwiderständen zu vergleichen und korrekt abzubilden. Pro Sandwichelement sind ca. 1000 Rechenwerte für die Nachweise nötig.

Schnittgrößen und Spannungen:

Bei profilierten Deckschichten wird das Sandwichelement innerlich statisch unbestimmt. Es entsteht ein zusätzliches Biegemoment und eine zusätzliche Querkraft in der profilierten Deckschicht. Für die computergestützte Bemessung wird vereinfacht die komplette Querkraft über den Kernquerschnitt abgetragen:

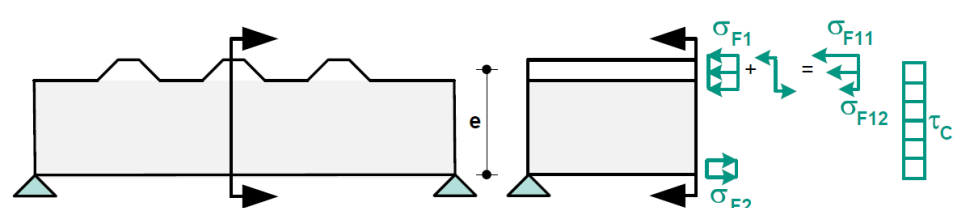


Abbildung 1: Vereinfachte Spannungsverteilung Sandwichbalken.

Lastfälle:

Alle relevanten Lastfälle werden in der Abbildung 2 gezeigt. Die Berücksichtigung des Windsogs (LF4) ist bei der Sandwichbemessung wichtig, da in der Kombination mit dem Lastfall Temperaturdifferenz im Sommer (LF9/10) zwei abhebbende Lasten überlagert und somit für die Bemessung maßgebend werden können.

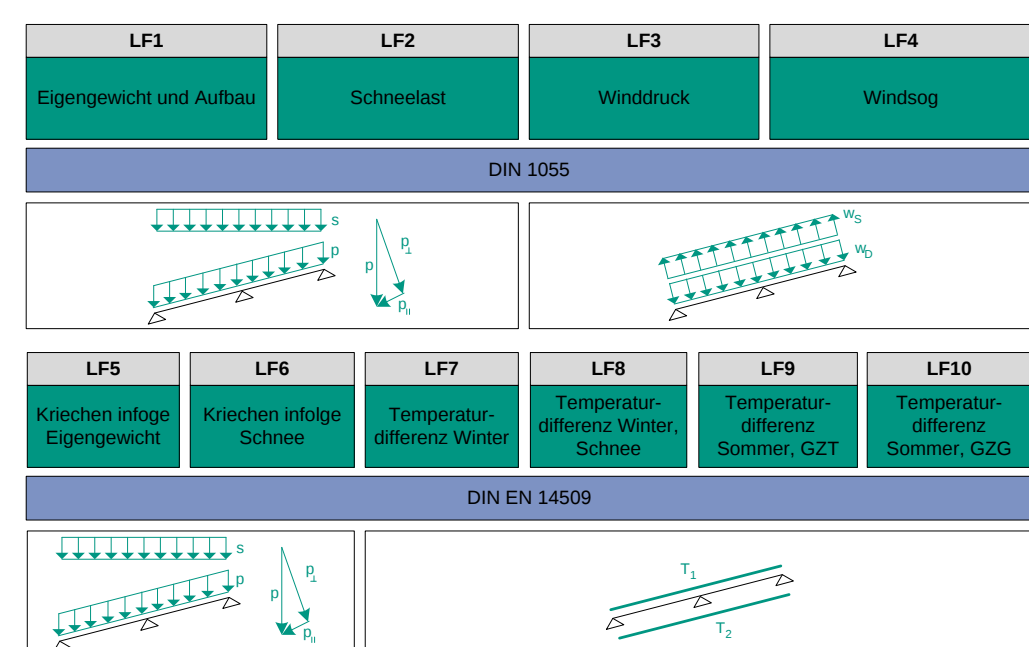


Abbildung 2: Lastfälle für die Sandwichbemessung.

Die Lastfälle werden nach den Kombinationsregeln der DIN EN 14509 zu Lastfallkombinationen zusammengefügt. Bei der computergestützten Bemessung kommen 20 Lastfallkombinationen für jeden Grenzzustand zum Einsatz.

Nachweise:

Die folgenden Bauteilwiderstände müssen auf Versagen untersucht werden:

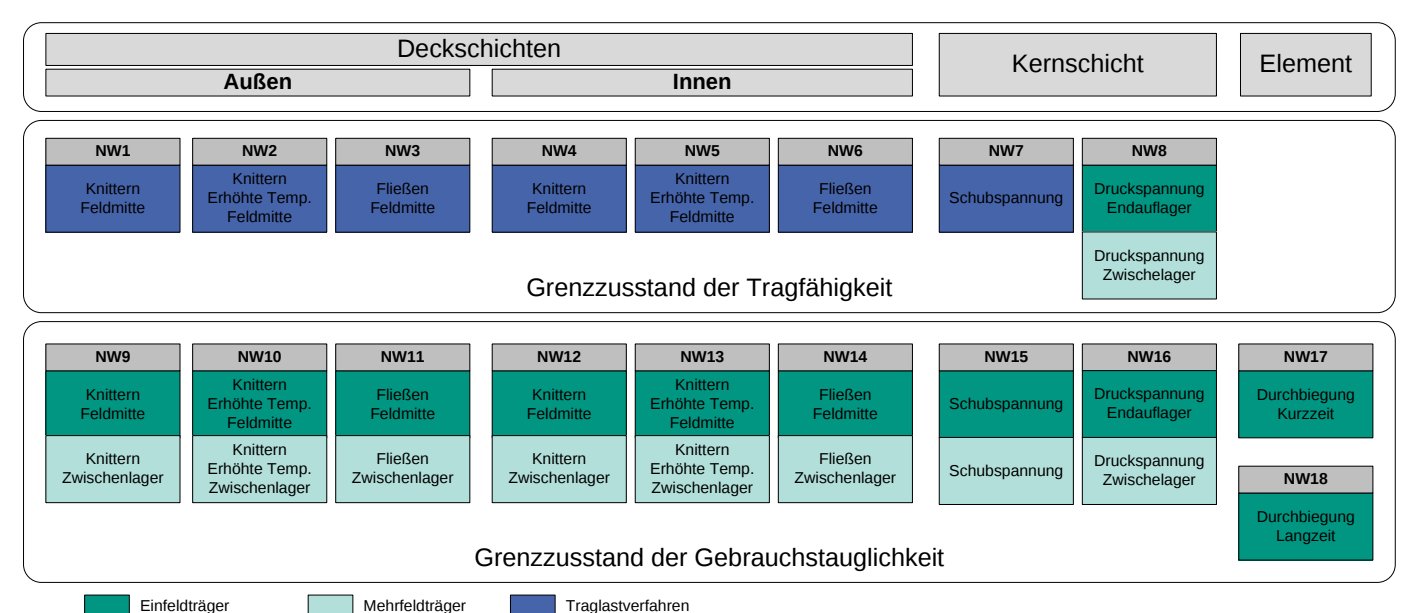


Abbildung 3: Nachweise für die Sandwichbemessung.

4. Programmtechnische Neuerungen

- Neugestaltung der Eingabemaske
- Verkürzte Syntax des Rechenkerns
- Verbesserte Initialisierung der Monitorvariablen
- Gespeicherte Projekte öffnen und wieder bearbeiten