



Diplomand Bättig Thomas
Dozent Prof. Dr. Kamps Rolf
Projektpartner Bühler AG
Experte Dipl. Ing. ETH Haller Ruedi
Themengebiet Produktentwicklung & Mechatronik

Leichtbaukonzept für Getreidesilos

Ausgangslage

Getreidesilos weisen heute mehrheitlich eine runde Querschnittsform auf. Bezüglich Silodimensionen ist eine breite Palette mit unterschiedlichsten Verhältnissen von Durchmesser zu Höhe auf dem Markt erhältlich. Das bestehende Konzept soll in Frage gestellt werden, bezüglich Materialeinsatz und Platzverhältnissen. Darauf aufbauend soll ein Konzept entwickelt werden, wie Silos mit minimalem Materialeinsatz und maximalem Speichervolumen gebaut werden können. Das erstellte Konzept soll auf die Umsetzbarkeit überprüft werden mittels FEM-Analysen.

Vorgehen

Es wurden zuerst vereinfachte Modelle der Silozellen mittels Handrechnungen auf eine Optimierung von Volumen zu Oberfläche untersucht. Für die erweiterten Modelle wurde dasselbe Vorgehen in Matlab angewendet. Daraus wurden Modelle konstruiert, die anschaulich Daten lieferten, um einen Vergleich von Materialverbrauch, Footprint, sowie Aussenfläche anzustellen von verschiedenen Querschnittsformen. Aus der optimalen Geometrie wurde ein Konzept konstruiert und mittels FEM-Analyse in ANSYS auf das Verhalten bei realistischer Krafteinwirkung eines Schüttgutes untersucht.

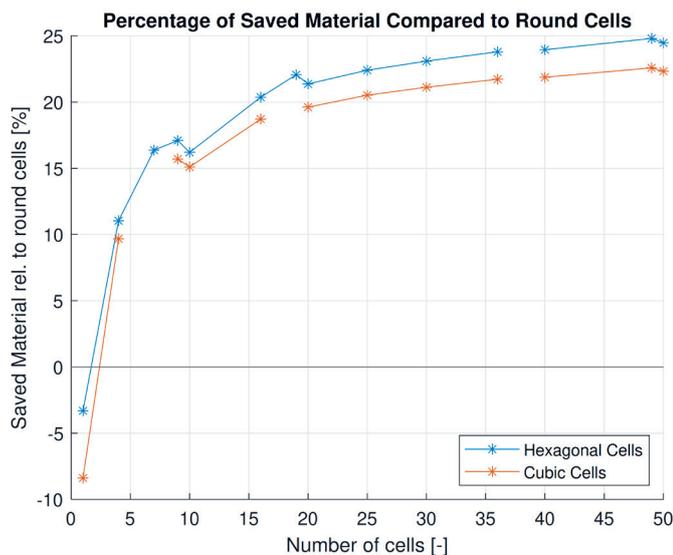


Abb. 1: Prozentuale Materialreduktion von sechseckigen und quadratischen Zellen im Vergleich mit runden Zellen

Ergebnis

Die geometrischen Untersuchungen lieferten wichtige Erkenntnisse darüber, wie der Materialverbrauch bei den bestehenden Silozellen reduziert werden kann. Das erstellte Konzept, welches eine sechseckige Querschnittsform vorsieht, wurde in einer FEM-Analyse mit den auftretenden Kräften belastet. Dabei stellte sich heraus, dass der Vorteil des geringeren Materialverbrauchs von den auftretenden Spannungsspitzen in den Eckbereichen zunichte gemacht wird. Die Durchbiegung der Wände ist nur mit grossem Aufwand kontrollierbar und die auftretenden Spannungen sind in jedem Fall zu gross.

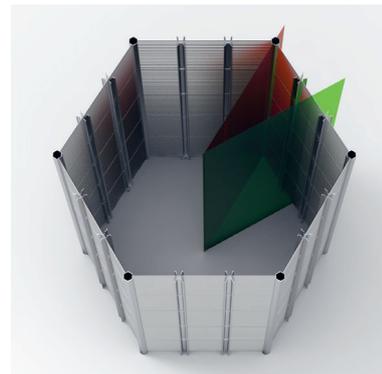


Abb. 2: Untersuchtes Konzept mit eingezeichneten Symmetrieebenen für FEM-Analyse

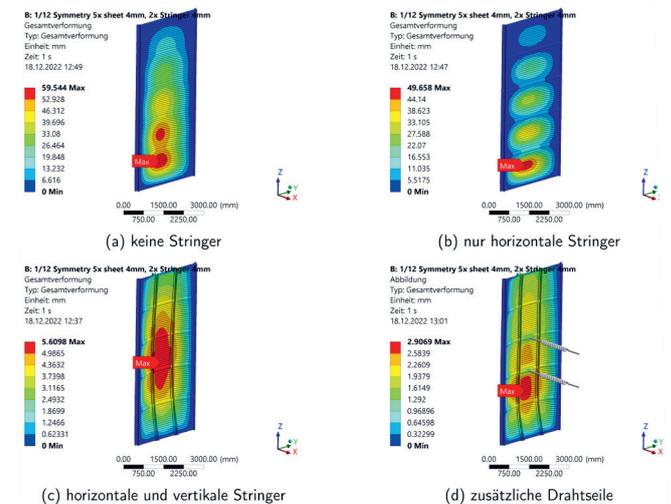


Abbildung 25.: Gesamtverformung

Abb. 3: Wanddurchbiegung unter verschiedenen Versteifungsmassnahmen