



Diplomand
Dozent
Projektpartner
Experte
Themengebiet

Elefante Lorenzo Davide
Prof. Dr. Kamps Rolf
Exyte GmbH
Dipl. Ing. ETH Haller Ruedi
Produktentwicklung & Mechatronik

Visionäre bionische Leichtbaukonzepte für modulare Tragstrukturen der ExyCell Bioproduktionsanlage

Ausgangslage

Die Reinraumtechnik ist ein wachsender Markt. Exyte entwickelt und fertigt Reinraumprodukte und Produktionsumgebungen, die ultrasaubere Luft oder kontrollierte, ultrareine Atmosphären beanspruchen. Exyte hat ein Baukastensystem entwickelt. Diese Bauweise ermöglicht eine einfache Planung und einen schnellen Aufbau einer Fertigungslinie. Dies ist neu und kann als eine Nische betrachtet werden. Modulare Reinraumkonzepte sind für die Pharmaindustrie interessant, weil hiermit die Aufbauzeiten und Investitionskosten für eine neue Fertigungslinie erheblich reduziert werden können. So können individualisierte Medikamente und kleine Chargen ohne die ansonsten grossen Aufwände für den Umbau der bisherigen Produktionsanlagen aufgrund ihrer flexiblen Bauweise schnell realisiert werden.

Die Lösung welche Exyte anbietet ist das modulare Reinraumkonzept ExyCell. Ein in Haus hergestellter Reinraum, unter kontrollierter Begebenheiten gefertigt und kundenspezifisch dimensioniert. Dabei ist der Reinraum an sich ein fertiges und unabhängiges System und kann vom Kunden in einer geeigneten Räumlichkeit betrieben werden. Die Planungszeit bis zur Inbetriebnahme wird durch die Modularität stark verkürzt und die Innovationen werden beschleunigt. Für das bestehende Versorgungsmodul der ExyCell, welches als klassischer Fachwerkträger ausgeführt ist (siehe Abb. 1), sollen visionäre bionisch inspirierte Leichtbaukonzepte erarbeitet werden. Ziel ist nicht nur die Masse zu verringern, sondern auch das Erscheinungsbild der Tragstruktur soll die Verbindung zur Biologie aufzeigen.



Abb. 1: Bestehendes Versorgungsmodul der ExyCell

Vorgehen

Nach Besichtigung der bestehenden ExyCell wurden sowohl die Struktur als auch die Lasten analysiert. Durch Topologie Optimierungen mittels FE-Methoden, klassische Leichtbauprinzipien und die Erweiterung um bionisch inspirierte

Ansätze, welche lastabhängig an die Tragwerksstrukturen angepasst wurden, konnte eine komplett andere Struktur entwickelt werden. Die Konzepte wurden mittels FEM-Berechnungen in ANSYS (siehe Abb. 2) auf maximale Verformung, Vergleichsspannungen und Knicklast analysiert. Mit dem CAD-System Siemens NX wurden die Komponenten entworfen. Neben der Gewichtsreduzierung standen auch fertigungs- und kostengerechte Bauteilgestaltung im Zentrum dieser Arbeit.

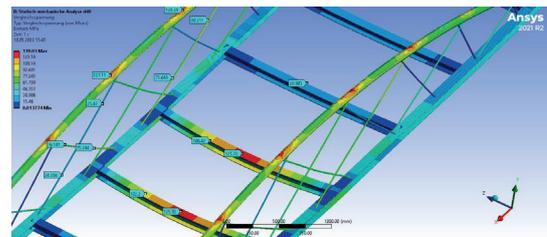


Abb. 2: FEM-Analyse der Tragwerksstruktur

Ergebnis

Durch die bionisch inspirierte Leichtbaustruktur konnte nach ersten Berechnungen das Gesamtgewicht der Tragstruktur um mehr als 50 % gegenüber der Ausgangsversion reduziert werden. Abb. 3 zeigt das Ergebnis. Hier wurden bionische Konzepte von Bambuspflanzen, Wabenstrukturen und Strukturelemente aus schlanken Druckstäben in Kombination mit Zuggurten, wie sie uns unsere Skelettstrukturen zeigen, in eine technisch herstellbare Stahlblechkonstruktion transformiert. Mit dieser Arbeit konnte aufgezeigt werden, dass ein bionisch inspirierter Leichtbau grosses Potential zur Gewichtsreduzierung bietet und eine fertigungsgerechte Umsetzung in eine Blechkonstruktion möglich ist. Die optische Erscheinung wirkt ansprechend und leicht.



Abb. 3: Ergebnis Neukonzept der Tragwerksstruktur