



Diplomand Huber Lukas
Dozent Dipl. Ing. FH Kirchofer Pierre
Projektpartner Institut IME, CC Thermische Energiespeicher
Expertin B. Sc. ME Janssen Stephanie
Themengebiet Produktentwicklung & Mechatronik

Testen und weiterentwickeln einer Druckkammer für Computertomographie

Ausgangslage

Das CC Thermische Energiespeicher (CCTES) der Hochschule Luzern ist der Industriepartner dieser Thesis. Sie betreiben Materialforschung mittels Computertomographie (CT). Für die Untersuchung von Proben mittels CT unter Einfluss von Druck, Unterdruck und verschiedenen Temperaturen fehlt eine geeignete Druckkammer. Es wurde bereits eine Bachelor-Thesis (BAT) im Frühlingsemester 2022 mit dem Arbeitstitel «Entwicklung CT Druckkammer» erarbeitet. Diese Arbeit dient als Grundlage der vorliegenden Arbeit. Das Ziel der vorhergehenden BAT war es, eine Druckkammer zu entwickeln und zu bauen, für den Einsatz in einem Computertomographen mit Röntgenstrahlung (Abb. 1). Dabei musste darauf geachtet werden, dass im durchstrahlten Bereich der Druckkammer kein Metall verbaut wird und gleichzeitig eine grosse Öffnung für Proben, welche es zu platzieren gibt, vorhanden ist. Im Rahmen dieser Arbeit soll die Druckkammer getestet und weiterentwickelt werden.



Abb. 1: Druckkammer aus Bachelor-Thesis vom Frühlingsemester 2022

Vorgehen

Zu Beginn der Arbeit wurde die Ausgangslage analysiert, um mit der Thematik vertraut zu werden. Danach wurden die Berechnungen der vorhergehenden BAT FS22 nachgerechnet und verifiziert. Dabei wurde festgestellt, dass das Probenkammerkonzept nicht der erforderlichen Festigkeit entspricht. Aus diesem Grund wurde eine Neuauslegung der Druckkammer erarbeitet. Mit den erhaltenen Wandstärken und der gedachten Geometrie wurden Machbarkeitsanfragen gemacht, für eine Druckkammer aus kohlenstoffverstärktem Kunststoff (CFK). Durch die Zusammenarbeit mit Aerolite AG in Horw konnte die CFK-Druckkammer umgesetzt werden.

Im Laufe der Arbeit wurden einige Tests durchgeführt. Zuerst wurde mit dem bestehenden Prototyp und einigen 3D-Druckteilen die Luftzirkulation (Abb. 2) mit Hilfe von Trockeneis getestet. Anschliessend wurden Dichtheitsprüfungen am Temperierboden aus Aluminium durchgeführt. Weiterführend an die Dichtheitsprüfungen wurden konstruktive Massnahmen ergriffen und umgesetzt, bis die Dichtheit gewährleistet werden konnte.

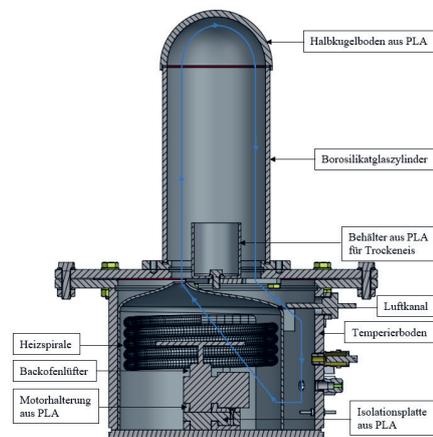


Abb. 2: Luftzirkulationsschema der Druckkammer durch Backofenlüfter

Ergebnis

Die Druckkammer (Abb. 3) bestand erfolgreich einen Dauertest über 72 Stunden mit einem minimalen Volumenverlust von 2 Zentilitern. Der DBV-Druck konnte mit 11.4 bar gemessen werden und somit wird die Sicherheit des Systems garantiert. Mit einem Maximaldruck von 12.19 bar wurde die gesamte Druckkammer abgedrückt, um die Festigkeit zu gewährleisten. Die Luftzirkulation funktioniert wie angedacht. Damit die Druckkammer im CT eingesetzt werden kann, müssen noch einige Aufgaben abgearbeitet werden. Durch die vielen Dichtheitsprüfungen und Optimierungen blieb zu wenig Zeit, um weitere Funktionsprüfungen, Tests und Optimierungen innerhalb dieser BAT durchzuführen.



Abb. 3: CFK-Druckkammer mit Temperierboden aus Aluminium