

## Entwicklung eines Hydraulikblockes mit integriertem Hydraulikzylinder

KURZZEICHEN	GM_1819_P6_32
AUFTRAGGEBER/IN	HEIA-FR - SeSi
STUDENT/IN	Baeriswyl Sven
DOZENT/IN	Viennet Emmanuel
EXPERTE/EXPERTIN	Boschung Peter
Nr.	B19M03
TYP	Bachelorarbeit
KONTAKT	sven.baeriswyl@edu.hefr.ch

### Ausgangslage

Das SeSi-Institut der Hochschule für Technik und Architektur in Freiburg betreut diverse Projekte aller Art. Das Projekt «Talaris» befasst sich mit der Konzeption eines Exoskelettes für den Unterschenkel und das Sprunggelenk. Mit diesem Exoskelett können Patienten nach einer Verletzung ein intensiveres Aufbautraining absolvieren oder sich nach einem Schlaganfall wieder in einem normalen Gehrhythmus fortbewegen.

In der Bachelorarbeit geht es nun darum, einen Hydraulikblock mit integriertem Hydraulikzylinder zu konzipieren. Im Block müssen alle nötigen Hydraulikkomponenten des Hydrauliksystems verbaut sein. Das Hauptkriterium ist das Gewicht. Der komplette Hydraulikblock muss so leicht wie möglich sein.

### Kolben, Kolbenstange und Zylinderdeckel

Der erste Teil der Arbeit startet mit der Konzipierung des integrierten Hydraulikzylinders. Dazu wurden mit Hilfe von diversen Dokumentationen Informationen

bezüglich Bauart, Befestigungsart und Geometrie der Kolbenstange und des Zylinderdeckels gesucht. Durch den Systemdruck und den geforderten Kräften, welcher der Zylinder beim Ein- und Ausfahren generieren muss, konnten die Dimensionen sowie die Dichtungen definiert werden. Anhand dieser Dichtungen werden der Zylinderdeckel und die Kolbenstange in ihrer endgültigen Form modelliert. Das Gewicht der Kolbenstange beträgt 20.3 g. Der Zylinderdeckel wiegt lediglich 9.9 g.



Bild 1: Kolbenstange und Zylinderdeckel

Zusätzlich galt bei der Dimensionierung, dass die Kolbenstange keinesfalls Knicken darf. Um dies zu validieren wird der kritischste Eulersche Knickungsfall ermittelt und mit einer FEM-Analyse überprüft. Die kritische Kraft liegt bei 30 kN. Die maximale Kraft, welche bei einer Druckspitze von 280 bar generiert wird, liegt bei 2.2 kN. Die Knickung stellt somit keine Gefahr für die Kolbenstange dar. Des Weiteren werden die Spannungen in der Kolbenstange untersucht. Die Spannungen bei einem Druck

von 280 bar sind ebenfalls in keinem kritischen Bereich und gefährden die Festigkeit der Kolbenstange nicht. Für die Kolbenstange wird ein Einsatzstahl 16MnCr5 verwendet. Dieser weist die nötigen Festigkeiten und Eigenschaften auf, um den Belastungen Stand zu halten. Dazu lässt er sich gut verchromen. Diese Chromschicht bietet eine exzellente Oberflächengüte. Dies ist nötig, damit das System dicht ist und die Lebensdauer der verwendeten Dichtungen maximiert wird.

## Hydraulikblock

Folgendes System wird in den Hydraulikblock integriert:

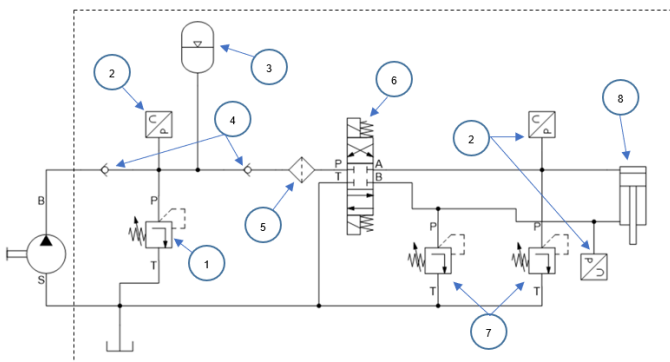


Bild 2: Hydraulikschemata

Damit der Block konzipiert werden kann, müssen einige grundlegende Fragen für die Konstruktion beantwortet werden. Hierzu wurde die minimale Wandstärke berechnet, welche zwischen zwei Bohrungen im Block vorhanden sein muss, damit das Material den Druckbelastungen standhält. Des Weiteren wird eine Festigkeitsanalyse durchgeführt um zu gewährleisten, dass das Material auch durch die alternierenden Druckbelastungen nicht beschädigt wird. Nach diesen Berechnungen konnte die Modellierung des Hydraulikblockes beginnen. Das Material, welches für den Block gewählt wird ist ein Aluminium EN AW-7075 T6. Diese Aluminiumlegierung weist die notwendige Festigkeit auf und hält allen berechneten

Belastungen stand. Der zyklische Auslastungsgrad bei einem Betriebsdruck von 250 bar und Druckspitzen von 280 bar beträgt 70.6%. Die minimale Wandstärke im Block beträgt 2 mm. Die thermische Verformung des Zylinderrohrdurchmessers liegt bei 0.017 mm für einen Temperaturunterschied von 70° Celsius. Für die Gestaltung des Blockes wird das Servoventil als Ausgangspunkt gewählt. Alle Leitungen müssen mit diesem Element verbunden sein. Danach wurde darauf geachtet, dass die minimale Wandstärke immer eingehalten wird. Für die Komponente wurde jeder Sitz nach den technischen Zeichnungen der Hersteller modelliert um die Funktionalität zu gewährleisten. Um das Gewicht minimal zu halten, wurden die Aussenkonturen mehrere Male überarbeitet. Schliesslich konnte ein Block modelliert werden welcher nur noch 0.477 kg wiegt. Diese Version des Blockes wurde schliesslich gewählt und die 2D-Zeichnungen konnten angefertigt werden. Im letzten Teil wird eine Halterung gefertigt um den Block mit dem Prüfstand zu verbinden. Das endgültige Gewicht des gesamten Blockes mit allen nötigen Komponenten beträgt 0.989 kg!

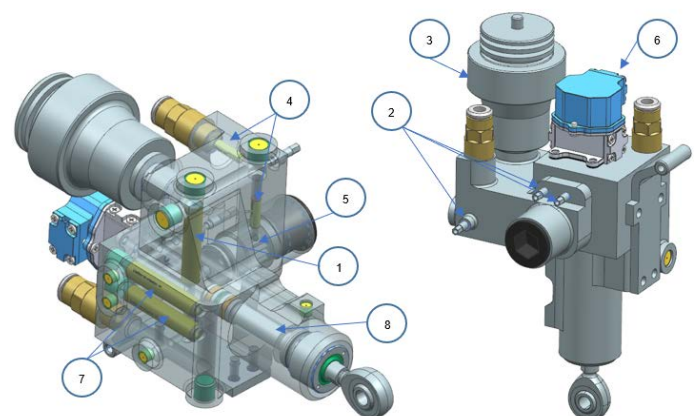


Bild 3: Kompletter Hydraulikblock