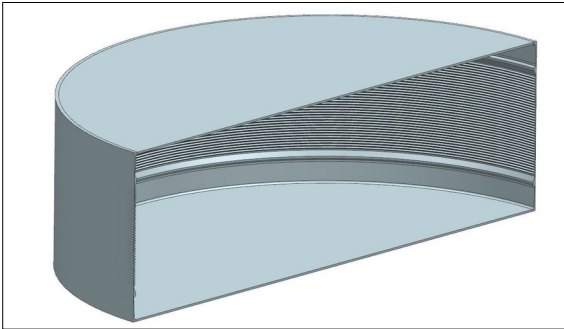


Fabian Maurer

Student	Fabian Maurer
Examinator	Prof. Dr. Markus Friedl
Themengebiet	Simulationstechnik
Projektpartner	Burckhardt Compression, Winterthur, ZH

CFD-Analyse

Strömungskraft auf den Kolben eines kontaktfreien Kolbenkompressors

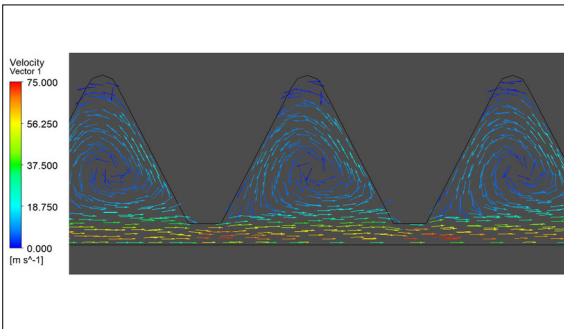


Modell des Fluids zwischen Kolben und Zylinder als Halbkreis.

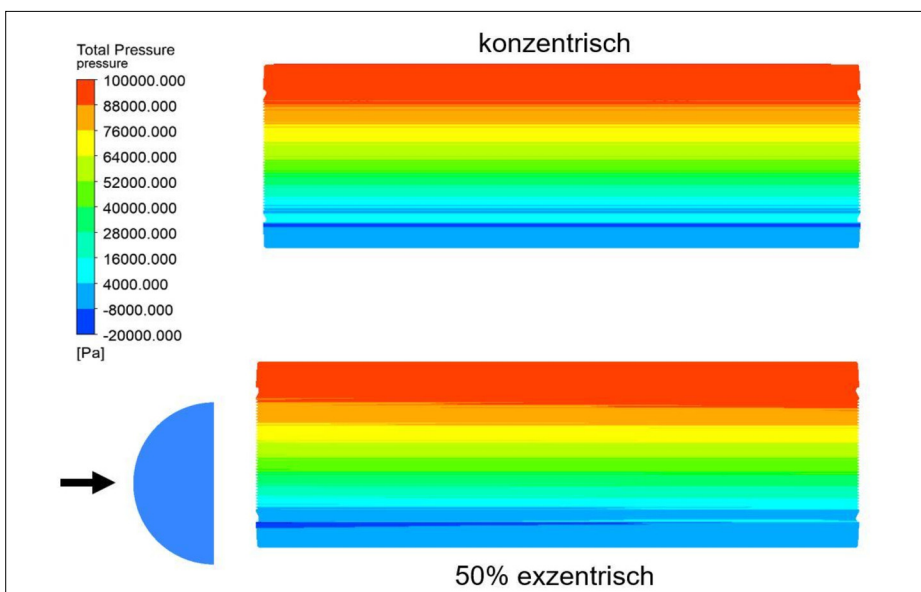
Problemstellung: Die Firma Burckhardt Compression AG ist eines der führenden Unternehmen für vielfältig eingesetzte Kolbenkompressorsysteme. Beim Laby-Kompressor wird eine Labyrinthdichtung eingesetzt, um einen kontakt- und ölfreien Lauf zwischen Kolben und Zylinder zu ermöglichen. Da die Kompressoren jedoch auch auf Schiffen eingesetzt werden, können bei Schräglage des Schiffes durch das Eigengewicht der Kolben Kräfte entstehen, welche den Kolben in eine exzentrische Lage relativ zum Zylinder versetzen. Dadurch kann der Kolben an der Zylinderwand anlaufen, was zu einem erhöhten Verschleiss führt. Die Rückstellkraft soll mittels CFD-Analyse simuliert und die Strömungsvorgänge zwischen Kolben und Zylinderwand abgebildet werden.

Ergebnis: Unter der Annahme, dass die Luft im Raum zwischen Kolben und Zylinder als ideales Gas betrachtet wird, ergeben sich im stationären Fall Wirbelbildungen zwischen den Gewindeflanken über dem gesamten Kolben. Die Geschwindigkeit nimmt in den Wirbeln ab und erhöht sich über den Gewindepitzen, wodurch die Druckabnahme des strömenden Fluids entsteht.

Durch die exzentrische Position des Kolbens (50% des Kolbenspiels) entwickelt sich im Raum zwischen dem Kolben und dem Zylinder eine ungleichmässige Druckverteilung über dem Kolbenmantel. Dies äussert sich in der unteren Abbildung durch die zur horizontalen Ebene abgewinkelten Konturlinien der eingefärbten Grenzlinien. Beim konzentrischen Kolben sind die Konturlinien parallel zur horizontalen Ebene, was auf eine gleichmässige Druckverteilung um den Kolben deutet. Die ungleichmässige Druckverteilung über dem Kolben führt zu der zentrierenden Rückstellkraft, die auf den Kolben wirkt. Bei einer Exzentrizität von 50% des Kolbenspiels beträgt die Rückstellkraft 170,92N.



Strömungsverlauf zwischen Kolben und Zylinder.



Vergleich der Druckverteilung über Kolben in der Vorderansicht, Gesamtdruck relativ zu 1bar Referenzdruck.