

# Weiterentwicklung des Äquibiaxialtests und Neuentwicklung "Bubble Inflation" Vorrichtung

## Student



Manuel Schiesser

**Aufgabenstellung:** Ziel dieser Arbeit ist es, auf Basis der bereits durchgeführten Masterarbeit zum Äquibiaxialversuch, eine Äquibiaxialvorrichtung für kleine Kräfte und hohe Verschiebungen zu entwickeln, herzustellen und zu testen. Die Vorrichtung soll es ermöglichen, den äquibiaxialen Spannungs-Dehnungs-Zustand in dünnen Polymer- oder Elastomerfolien zu messen. Die Vorrichtung muss in die Abmasse von 425 mm in der Breite und 1200 mm in der Höhe passen. Die Messung findet mit einer 50 N Kraftmessdose statt. Zusätzlich muss eine Vorrichtung für den „Bubble-Inflation“ Test entwickelt, hergestellt und getestet werden. Diese soll ebenfalls für kleine Kräfte ausgelegt sein und einen erweiterten Dehnungsbereich ermöglichen.

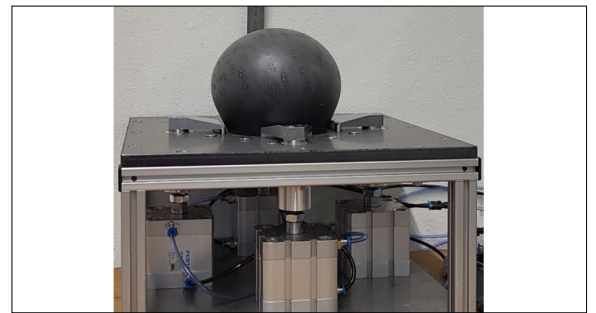
**Vorgehen:** Nach VDI 2221 wurden unterschiedliche Konzeptvorschläge für beide Prüfverfahren entworfen. Die Konzepte konnten mittels den Kriterien: Ausgleich der Querkontraktion der Membranen, zu tragendes Eigengewicht an der Kraftmessdose und einsetzbar in der Wärmekammer am IWK, überprüft und gewertet werden. Für beide Vorrichtungen wurden eine geeignete Variante ausgearbeitet und entwickelt. Beide Vorrichtungen wurden nach der Fertigstellung einer Funktionsprüfung unterzogen, diese beinhaltet, die pneumatische Spannung der Proben und die Erzeugung eines äquibiaxialen Spannungszustands.

**Ergebnis:** Bei der Äquibiaxialvorrichtung wird der Spannungszustand über eine horizontale Bewegung, orthogonal auf vier Symmetrische Klemmböden übertragen. Für die Übertragung wird die horizontale Bewegung zuerst in eine Rotationsbewegung und anschließend, entweder in eine Horizontal- oder Vertikalbewegung umgewandelt. Die Inbetriebnahme zeigte, dass hohe Eigenreibungen, zwischen den Klemmböden und der Linearführung, das System beeinträchtigen. Weiterführende Untersuchungen wurden durch das Versagen eines Trägers verhindert. Das Versagen des Trägers, lässt sich, auf das Auftreten eines Drehmoments, an der Schnittstelle zwischen der Vorrichtung und der Zugprüfmaschine zurück schliessen. Es wird empfohlen, das System an allen dynamischen Stellen genauestens auf Reibung zu untersuchen. Zusätzlich soll eine Untersuchung des Kraftflusses im System und an der Schnittstelle zur Zugprüfmaschine durchgeführt werden. Die Spannkraft der pneumatischen Klemmböden sollte unabhängig zur Vorrichtung getestet werden. Für weitere Messungen müssen dünnere Membranen, oder ein Grundmaterial mit Zugfestigkeit  $< 1,8 \text{ MPa}$  verwendet werden, um den Messbereich der Kraftmessdose nicht zu überschreiten.

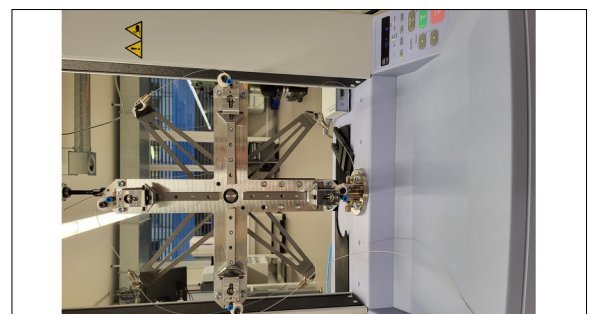
Die "Bubble Inflation"-Vorrichtung erzeugt den äquibiaxialen Spannungszustand, indem eine Membrane von der Unterseite mit Druckluft belastet wird. Die Membrane wird dabei von vier

Pneumatikspannern über eine Ringscheibe nach unten gedrückt. Die Vorrichtung kann am IWK im Labor oder in der Wärmekammer bis  $80^\circ\text{C}$  genutzt werden. Das Aufblasen der Membrane erzeugt im Pol eine konstante äquibiaxiale Belastung. Wie sich die Dehnung und die Spannung vom Umfang der Ringscheibe bis hin zum Pol verhalten muss noch überprüft werden.

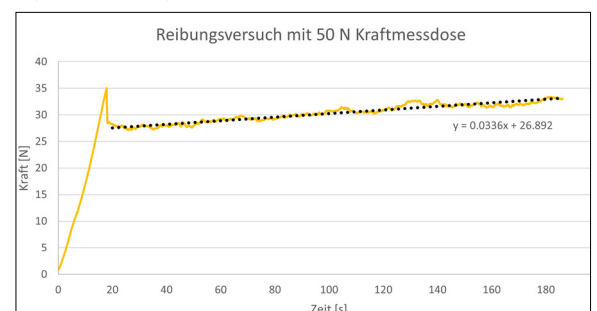
**"Bubble-Inflation" Vorrichtung im Funktionstest mit PUR Material SIKAFLEX 522**  
Eigene Darstellung



**Äquibiaxialvorrichtung ohne Probenkörper, in Endlage (max. Verfahrweg der Klemmböden)**  
Eigene Darstellung



**Ermittlung der Haftreibung der Äquibiaxialvorrichtung**  
Eigene Darstellung



## Referent

Prof. Dr. Pierre Jousset

## Themengebiet

Kunststofftechnik,  
Produktentwicklung