

Testergebnisse

Tragfähigkeit von Saugern
388 und 388-SI

eine Untersuchung durch die Fachhochschule Kiel
(durchgeführt im ersten Halbjahr 2004)

unter Leitung von Herrn Professor Dr.-Ing. Michael Klausner

Versuchsaufbau

Bei Raumtemperatur

Die Sauger werden gemäß Bild 1 auf eine gereinigte Glasplatte(1) gelegt und an 0,6 bar Unterdruck angeschlossen, als Unterdruckversorgung dienen eine Venturidüse mit Geräuschkärmungsmantel (2) sowie Vakuumspeicher (3).

Auf den Sauger wird über die Kraftmessdose (4) (Typ: HBM U2B 10 kN) durch den gewichtsbelasteten Hebel (6), eine statische Kraft ausgeübt, die an der Messbrücke (8) (Typ: HBM MGC55-AB1) aufgenommen wird.

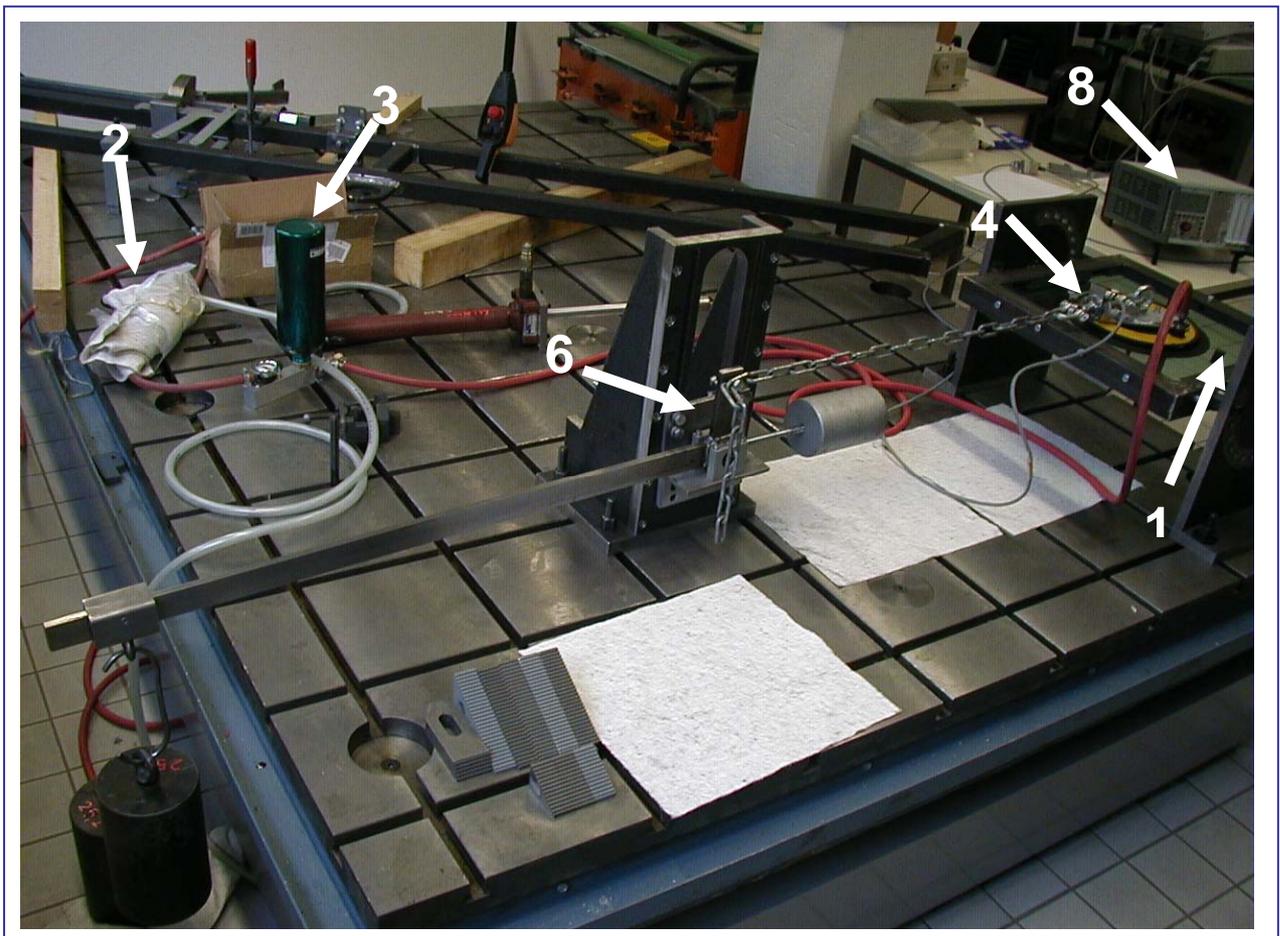
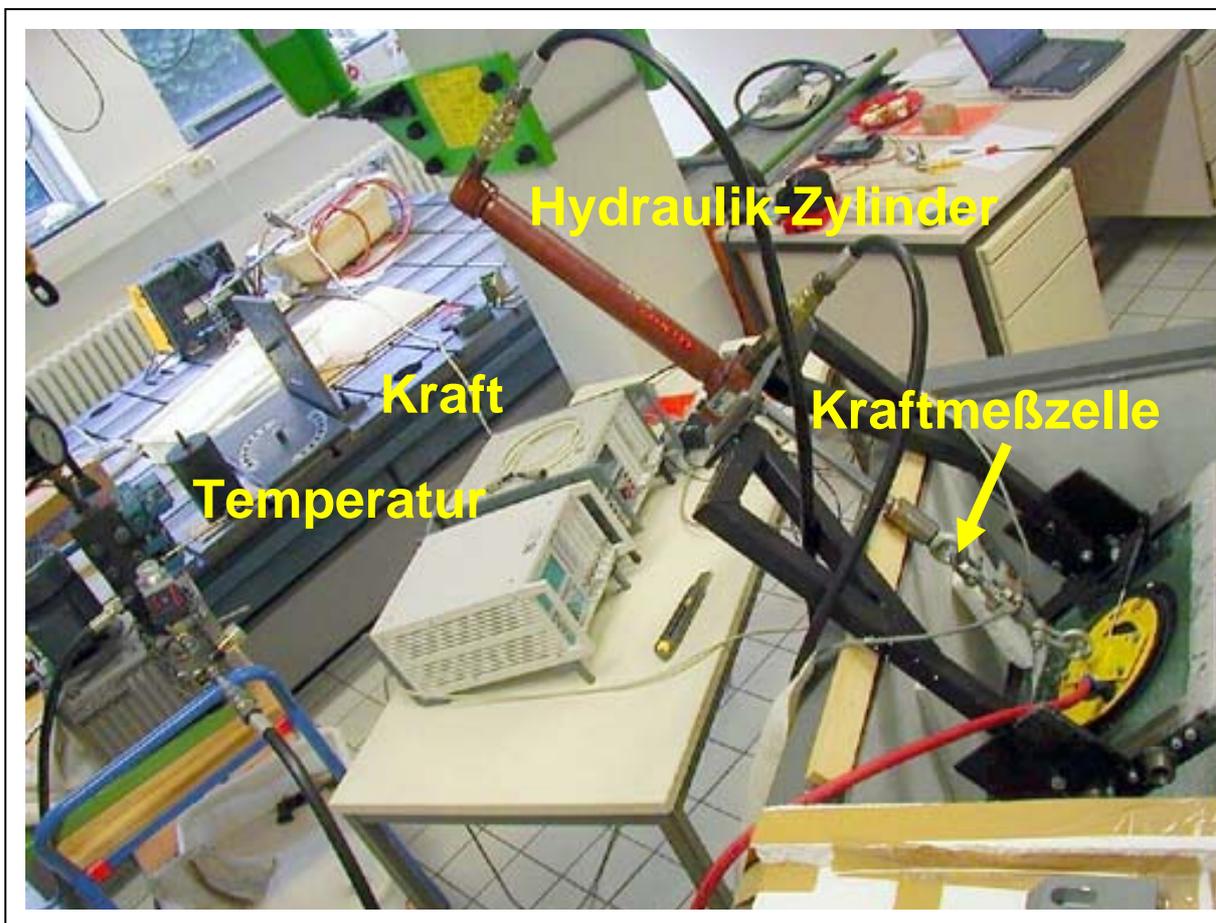


Bild 1: Versuchsaufbau zum Test von Vakuum-Saugern bei quasistatischer Belastung.

Bei tiefen Temperaturen

Die Sauger werden auf eine gereinigte Glasplatte gelegt und an 0,6 bar Unterdruck angeschlossen, als Unterdruckversorgung dient eine Venturidüse mit Vakuumspeicher. Die gesamte Versuchsanordnung zeigt Bild 1. Die Sauger werden durch einen Hydraulikzylinder dynamisch belastet, die Zugkraft wird von einer Kraftmesszelle erfasst und von einer Messbrücke registriert. Abgelesen wird der Spitzenwert der Kraft. Für die Zugversuche quer zum Glas wurde die Zugvorrichtung schräg in der Tiefkühltruhe angeordnet, der dabei entstehende Messfehler bleibt kleiner als 0,3%.



Das Foto zeigt die Versuchsanordnung für Tieftemperatur-Messung an Saugern.

Bei den Messungen Zugrichtung parallel zum Glas konnte die Anordnung senkrecht platziert werden. Die Zugrichtung parallel zum Glas ist der Lastfall bei einem vertikalen Transport des Glases.

Versuche bei Raumtemperatur

Sauger 388 mit Kennzeichnung 080404 – 2

(neue Gummimischung die seit Mai 2004 verwendet wird)

Der Sauger wurde bei Raumtemperatur statisch auf Abgleiten belastet.

Kraft	Verhalten
2400 N	Sauger hält
2612 N	Sauger hält nach ca. 2,5 mm Kriechphase von 3 min Dauer
2688 N	Sauger gleitet gleichmäßig mit 4 mm / min

Sauger 388 mit Kennzeichnung 080404 – 3

(neue Gummimischung die seit Mai 2004 verwendet wird)

Der Sauger wurde bei Raumtemperatur statisch auf Abgleiten belastet.

Kraft	Verhalten
2461 N	Sauger hält
2851 N	Sauger hält nach 4 mm Kriechphase von 2 min Dauer
3123 N	Sauger hält nach 9 mm Kriechphase von 7 min Dauer
3297 N	Sauger gleitet gleichmäßig mit 8 mm / 2 min

Sauger 388-SI mit Kennzeichnung 004/2004 C

(Silikon, hellgrau, gekennzeichnet mit Filzschreiber: 04/2004 „C“)

Der Sauger wurde bei Raumtemperatur statisch auf Abgleiten belastet.

1. Messreihe

Kraft	Verhalten
1650 N	Sauger hält
1721 N	Sauger gleitet gleichmäßig mit 2 mm/ 3 min
1751 N	Sauger gleitet gleichmäßig mit 8 mm/ 3 min

2. Messreihe

Kraft	Verhalten
1708 N	Sauger hält
1789 N	Sauger hält nach 5 mm Kriechphase von 3 min Dauer
1810 N	Sauger gleitet gleichmäßig mit 10 mm / 3 min

Sauger 388-SI mit Kennzeichnung 004/2004 D

(Silikon, hellgrau, gekennzeichnet mit Filzschreiber: 04/2004 „D“)

Der Sauger wurde bei Raumtemperatur statisch auf Abgleiten belastet.

Kraft	Verhalten
2120 N	Sauger hält
2286 N	Sauger rutscht sofort ab



Bild 1: Sauger aus Silikon-Kautschuk, hellgrau

Tieftemperaturversuche

1. Messreihe, -20,2 °C

Sauger 388 mit Kennzeichnung 080404 – 2 und 080404 – 3
(neue Gummimischung die seit Mai 2004 verwendet wird)

Sauger sind hart und können auch durch Andrücken nicht zum Ansaugen gebracht werden.

Sauger 388-SI mit Kennzeichnung 004/2004 C
(Silikon, hellgrau, gekennzeichnet mit Filzschreiber: 04/2004 „C“)

Kraft	Verhalten
1487 N	Sauger hält
1972 N	Sauger gleitet gleichmäßig mit 0,5 mm / 3 min

Sauger 388-SI mit Kennzeichnung 004/2004 D
(Silikon, hellgrau, gekennzeichnet mit Filzschreiber: 04/2004 „D“)

Kraft	Verhalten
1752 N	Sauger hält
2000 N	Sauger gleitet gleichmäßig mit 0,5 mm / 7 min
2532 N	Sauger gleitet gleichmäßig mit 0,5 mm / 2 min
2617 N	Sauger gleitet gleichmäßig mit 0,5 mm / 0,5 min

2. Messreihe, -33,6 °C

Sauger 388 mit Kennzeichnung 080404 – 2 und 080404 – 3
(neue Gummimischung die seit Mai 2004 verwendet wird)

Sauger hart, saugt auch nach Andrücken nicht an.

Sauger 388-SI mit Kennzeichnung 004/2004 C
(Silikon, hellgrau, gekennzeichnet mit Filzschreiber: 04/2004 „C“)

Kraft	Verhalten
1800 N	Sauger hält
2100 N	Sauger hält
2300 N	Sauger gleitet gleichmäßig mit 0,5 mm / 10 min



Bild 2: Silikon-Sauger „C“ bei $-33,6^{\circ}\text{C}$

Sauger 388-SI mit Kennzeichnung 004/2004 D

(Silikon, hellgrau, gekennzeichnet mit Filzschreiber: 04/2004 „D“)

Kraft	Verhalten
2500 N	Sauger gleitet unter 0,5 mm / 10 min, hält bei erneutem Aufsetzen
3000 N	Sauger gleitet gleichmäßig mit 1 mm / 6 min
3500 N	Sauger gleitet gleichmäßig mit 1,5 mm / 1 min



Bild 3: Sauger 388 bei $-32,1\text{ }^{\circ}\text{C}$, der Sauger zieht trotz kräftigem Anpreßdruck nicht an

Ergebnisse

Die Sauger aus der neuen Gummimischung halten bei Raumtemperatur bis 2400 N ohne zu Gleiten, darüber kommt Sauger 080404 – 3 nach einer Kriechphase noch bei ca. 3000 N zum Stillstand.

Dieser Wert stimmt gut mit dem Ergebnis der ersten Tests für den Sauger 388 mit der neuen Gummimischung (2300 N) vom Bericht 04.05.2004 überein.

Bei Tieftemperatur ist die neue Gummi-Qualität bei ca. -20°C nicht brauchbar.

Die Silikon-Sauger sind bei Raumtemperatur weniger stark belastbar, Exemplar „C“ hielt bis 1700 N, dagegen konnte „D“ bis 2100 N belastet werden. Auffällig war ein starkes Einziehen der äußeren Lippe unter den Teller. Dies dürfte an der niedrigen Härte liegen, hat aber ansonsten keinen Einfluss.

Die Silikon-Sauger zeigen bis ca. -20°C keine spürbare Verhärtung, dem entsprechend ähneln die Abgleitfestigkeiten denen der Raumtemperatur. Bei ca. -30°C werden die Sauger etwas fester, die aufbringbaren Kräfte steigen spürbar an.

Insgesamt wird das gute Verhalten der neuen Gummimischung bestätigt. Für niedrige Temperaturen sind die Silikon-Typen geeignet.

Kiel, 8.6.2004
Prof. Dr.-Ing. Michael Klausner