

Maskenprüfstand zur Bestimmung des Atemwiderstandes und der (indirekten) Gesichtsleckage

(Stand 18.04.2020 – spätere Aktualisierung vorbehalten)

1. Einleitung

Vor dem Hintergrund der weltweiten Ausbreitung des Coronavirus SARS-CoV2 steigt die Nachfrage nach Atemmasken nicht nur für medizinisches Personal. Zwischenzeitlich wurde bereits eine Vielzahl von Konzepten zur Herstellung von Behelfsmasken entwickelt, verbreitet und von Privatpersonen wie auch gewerblichen Anbietern umgesetzt. Diese Masken stellen im Allgemeinen nur einen Fremd-, jedoch keinen Eigenschutz dar und durchlaufen kein Zulassungsverfahren, wie es für medizinische Schutzmasken vorgeschrieben ist.

Um einen Beitrag zur Bewertung und Weiterentwicklung solcher Behelfsmasken zu leisten, wurde an der Technischen Hochschule Ulm ein einfacher Maskenprüfstand aufgebaut, der es in Anlehnung an einschlägige Normen für partikelfiltrierende Halbmasken erlaubt, den Atemwiderstand prototypischer Masken zu ermitteln und zudem eine Bewertung der mit der Passform einhergehenden Gesichtsleckage zu treffen. Dieser Kurzbeitrag stellt das Prüfkonzept sowie erste Ergebnisse anhand kommerziell verfügbarer Halbmasken vor.

2. Prüfkonzept

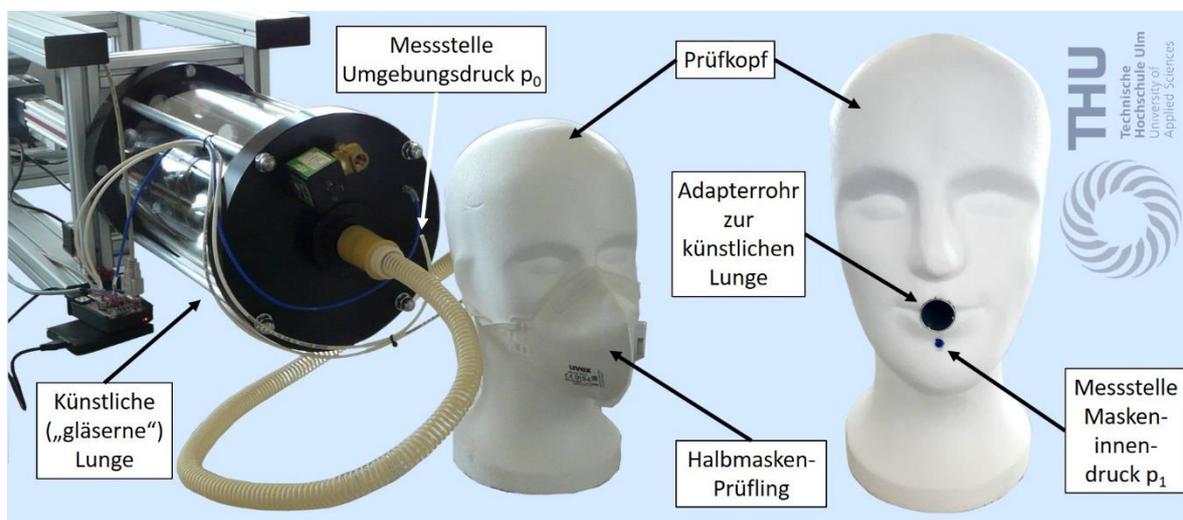


Abb. 1: Versuchsaufbau an der „gläsernen Lunge“ zur Testung von Atemschutz- und Behelfshalbmasken

Die an der technischen Hochschule Ulm vorhandene „gläserne“ (künstliche) Lunge [1] wurde zur Testung von Atemschutz- und Behelfsmasken um einen Prüfkopf erweitert. Zur Simulation von Ein- und Ausatemluftströmen verfügt dieser über eine mundseitig angebrachte Adaption an den Lungenprüfstand, welcher zur Erzeugung der benötigten Luftströme genutzt wird. Dabei lassen sich alle notwendigen Volumenströme mit höchster Genauigkeit darstellen und auch die Simulation eines realen zyklischen Atemverhaltens ist möglich. Durch einen Drucksensor, lässt sich die Druckdifferenz

gegenüber dem Umgebungsdruck innerhalb des am Prüfkopf angelegten Maskenkörpers bestimmen, was ein Maß für den Atemwiderstand der Maske darstellt. Dieser Prüfstandaufbau erfolgte in Anlehnung an das in DIN EN 149 [2] beschriebene Verfahren zur Bestimmung des Atemwiderstandes partikelfiltrierender Halbmasken und lässt näherungsweise einen Vergleich mit den darin enthaltenen normativen Vorgabewerten zu. Zur Atemwiderstandsmessung werden die Masken-Prüflinge am Prüfkopf mittels umlaufender Klebung abgedichtet. Die relative Veränderung der Druckverhältnisse bei Wiederholung der Messungen auch im nicht abgedichteten Zustand lässt indirekt Rückschlüsse auf die bauart- und passformbedingte Gesichtsleckage zu und ermöglicht damit Designoptimierungen und die Verbesserung von Dichtungskonzepten.

3. Erste Ergebnisse

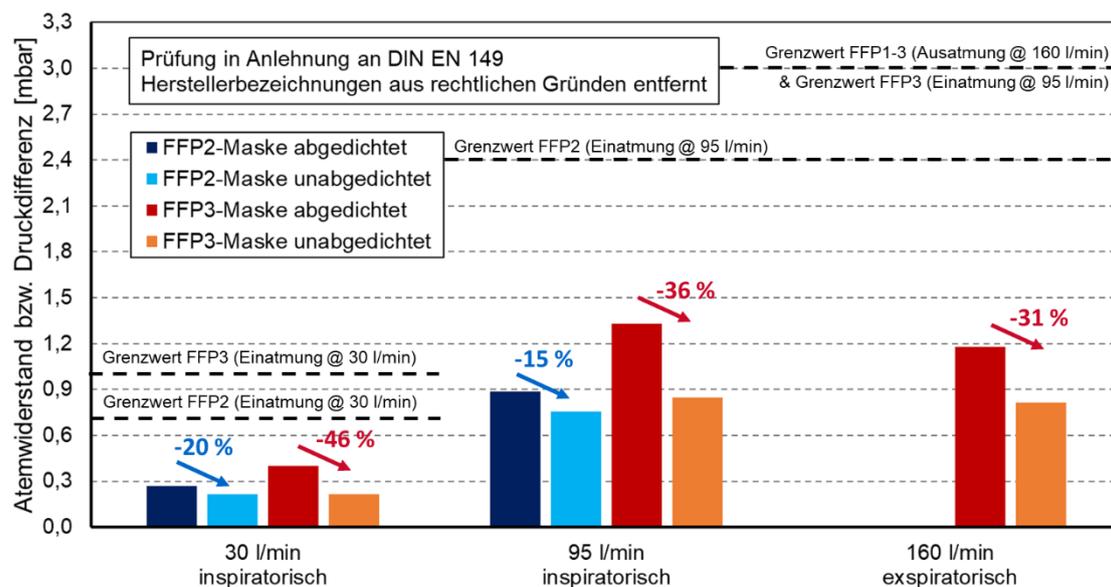


Abb. 2: Atemwiderstandsmessungen an kommerziellen, partikelfiltrierenden Halbmasken

Die exemplarische Prüfung zweier partikelfiltrierender Halbmasken mit Ausatemventil ergab, dass diese erwartungsgemäß die Vorgaben der DIN EN 149 hinsichtlich des Atemwiderstandes entsprechen. Gleichzeitig konnte aufgezeigt werden, dass auch diese Masken eine Gesichtsleckage aufweisen, die sich Druckabfall zwischen den Messungen mit/ohne Abdichtung zeigt. Die oben dargestellten Werte bedeuten nicht zwangsläufig, dass die hier exemplarisch getestete FFP3-Maske eine höhere Gesichtsleckage aufweist, da neben dem absoluten Druckniveau auch die Strömungsverhältnisse innerhalb des Maskenkörpers eine Rolle spielen. Daher sind die relativen Unterschiede nur innerhalb eines Bautyps aussagefähig, erlauben für diesen Fall aber beispielsweise eine differenzierte Bewertung unterschiedlicher Dichtkonzepte zur Verringerung der Gesichtsleckage.

5. Quellenverweise

- [1] Technische Hochschule Ulm, „Die gläserne Lunge der THU“, <https://youtu.be/ssFJrhjCaZM> (Zugriff 14.04.2020)
- [2] Deutsches Institut für Normung e.V., DIN EN 149:2009-08 „Atmenschutzgeräte – Filtrierende Halbmasken zum Schutz gegen Partikeln – Anforderungen, Prüfung, Kennzeichnung (Deutsche Fassung EN 149:2001+A1:2009)“

6. Kontakt: Prof. Dr.-Ing. Andreas Häger (andreas.haeger@thu.de)