

## Abstract

# Kalibrator für Lungensimulatoren

Patrick Büchele (Autor), Adrian Weitnauer (Referent), Rainer Pickhardt (Korreferent).

Bachelorarbeit am Institut für Elektronik und Sensorik ESA der Fachhochschule Ostschweiz  
Campus Buchs, Schweiz, 8.9.2020

<https://www.ost.ch/de/details/abstracts/knowledgebase/pruefsystem-fuer-lungensimulatoren-16421/>

### Zusammenfassung

LuSi ist ein künstliches Baby für die Ausbildung von Klinikern (neosim AG). LuSi kann behandelt werden wie ein echtes krankes Frühgeborenes. In der vorliegenden Arbeit wurde ein «Kalibrator» gebaut womit LuSi, aber auch andere Lungensimulatoren exakt ausgemessen werden können und dann auch als Prüfgerät einsetzbar sind. Dazu gibt es spezielle gesetzlichen Anforderungen der EU (Messgeräte-richtlinie 2014/32/EU) welche in diese Arbeit eingeflossen sind.

Darauf basierend wurde der «Kalibrator» entworfen und aufgebaut. Dieses Gerät kann Volumen im Bereich von 1-40ml mit einer Frequenz von 0.44 Hz bis 27Hz auf einem externen Prüfling aufbringen. Die mechanische Auslenkung des Kalibrators wurden messtechnisch im akkreditierten Labor erfasst und die Gasbewegungen physikalisch/mathematische modelliert. Die mechanische Bewegung erzeugt Volumenverschiebungen mit einer Genauigkeit von +/-0.015ml. Es wurde gezeigt, dass Zustandsänderungen der bewegten Luftsäule systematische Fehler erzeugen, welche mathematisch kompensiert werden können. Nachdem die ganze Anlage mit einer unabhängigen Messung auf Plausibilität geprüft war, wurde sie am Beispiel von LuSi angewandt um deren Messgenauigkeit zu ermitteln.

### Abstract

LuSi is an artificial baby used to train clinicians (neosim AG). LuSi can be treated like a real and sick premature baby. In this thesis, a calibration device was designed and built to assess the accuracy and precision of lung simulators such as LuSi. The present work is based on an analysis of the regulatory requirements, particularly the Messgeräte-richtlinie 2014/32/EU, and the functional specifications provided by the industry partner neosim AG. The result is a device (Kalibrator) which enables to apply volumes between 1ml and 40ml at a rate of 0.44Hz up to 27 Hz on an external device-under-test. The mechanical movement was verified in the accredited laboratory of the NTB in Buchs. According to the measurements, the Kalibrator is able to apply volumes with an accuracy of +/-0.015ml. The systematic errors associated with the thermodynamic laws were mathematically modelled and adjusted. Once the Kalibrator was tested for plausibility, it was used to establish accuracy and precision of LuSi.