



## Image based Embedded Respiration Measurement using 3D ToF



Abb. 1 3D-ToF-Kamera ohne Gehäuse

### Problemstellung

Schlafapnoe ist eine Schlafstörung, welche sich durch schnaubende und schnarchende Geräusche und bis zu 10 s langen Atemaussetzern bemerkbar macht. Die Detektion der Krankheit findet in einem Schlaflabor statt. Die vielen eingesetzten Elektroden und dessen Kabel sind störend und können sich negativ auf den Schlaf des Patienten auswirken. Deswegen soll ein System entwickelt werden, welches Schlafapnoe berührungslos detektiert und zu Hause in gewohnter Umgebung eingesetzt werden kann.

### Lösungskonzept

Als Messsystem kommt eine 3D-ToF-Kamera zum Einsatz, welche die Volumenänderungen des Brust- und Bauchbereichs des Patienten untersucht. Aus den Volumenänderungen lassen sich die drei für Schlafapnoe relevanten Parameter Atemvolumen, Atemfrequenz und Atemaussetzer berechnen. Die Berechnungen finden in den Liegepositionen Rücken-, Bauch- und Seitenlage statt. Des Weiteren soll untersucht werden, was mit den Atemalgorithmen passiert, wenn eine Decke verwendet wird. Zusätzlich soll der Code so präpariert werden, dass Messungen für einer Nacht durchgeführt werden können.

### Realisierung

Die Berechnungen wurden in Python programmiert. Das Volumen des Brust- und Bauchbereichs lässt sich aus der Integration der einzelnen Pixelvolumen berechnen. Es fanden verschieden Messungen statt.

### Ergebnisse

Die Atemvolumen konnten in Rückenlage mit einem durchschnittlichen relativen Fehler zum Referenzsystem von 2.63 % für das Einatmen und 0.46 % für das Ausatmen berechnet werden. Die durchschnittliche Atemfrequenz und verschiedene Atemaussetzer konnten ebenfalls berechnet werden. In Seitenlage konnten ähnliche Ergebnisse wie in der Rückenlage erzielt werden. In Bauchlage war der Fehler für das Atemvolumen etwas grösser. Wurde für die Messungen eine Decke verwendet, konnte evaluiert werden, dass die Pose Estimation gut funktioniert, wenn die Schultern, Ellbogen und Hände nicht überdeckt sind. Ist der Patient vollständig überdeckt, kann keine korrekte Pose Estimation mehr durchgeführt werden. Bei Experimenten mit verschiedenen Decken konnten mit einer braunen Polyester-Decke die besten Ergebnisse erzielt werden. Der Code wurde für eine Nachtmessung vorbereitet.

### Ausblick

Da die Atemalgorithmen gut funktionieren, kann der Code auf ein Embedded System portiert und so ein funktionierende Gesamtsystem präsentiert werden.

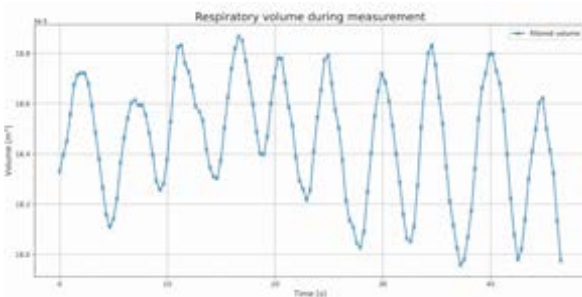


Abb. 2 Volumenkurve für 10 Atemzüge

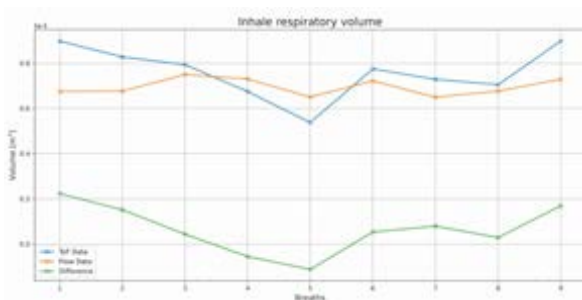


Abb. 3 Vergleich des Atemvolumens zwischen ToF-Berechnungen und Referenzmessung

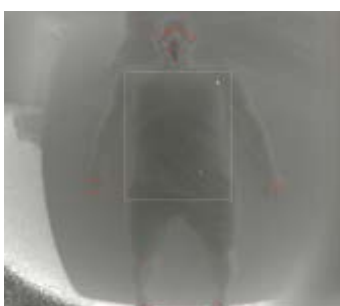


Abb. 4 Person auf dem Bett mit eingezeichneten Körperpunkten