

Technologieübersicht und Bewertung elektronischer Flüssigkeitssysteme für ein medizinisches Absaugsystem



Abbildung 1: Kamera mit Recheneinheit



Abbildung 2: Webansicht des Prototyps

Problemstellung

In der plastisch-ästhetischen Chirurgie wird bei der Liposuktion Lipoaspirat in Sammelbehältern aufgefangen. Dessen Volumenbestimmung erfolgt derzeit visuell anhand von Skalen am Behälter und ist weder kontinuierlich noch automatisiert. Die heterogene Zusammensetzung des Lipoaspirats aus Fett- und Flüssigkeitsanteilen erschwert zusätzlich eine zuverlässige Messung. Gleichzeitig bestehen hohe Anforderungen an Sterilität, Sicherheit, eine einfache Handhabung sowie eine genaue Dokumentation. Aktuell fehlt ein elektronisches Verfahren zur kontinuierlichen und präzisen Volumenerfassung im klinischen Umfeld. Ebenso besteht keine systematische Bewertung geeigneter Messprinzipien.

Diese Lücke bildet die Grundlage dieser Bachelor-Thesis: die Analyse der Nutzeranforderungen, die Identifikation und Bewertung potenzieller Technologien sowie die prototypische Umsetzung eines geeigneten Konzepts.

Lösungskonzept

Zur Entwicklung einer geeigneten Lösung wurde zunächst eine umfassende Anforderungsanalyse anhand von Interviews mit chirurgischem Fachpersonal durchgeführt. Ergänzend erfolgte eine Technologierecherche,

um mögliche Messverfahren zu identifizieren. Diese wurden anschliessend anhand verschiedener Kriterien bewertet. Aus der Bewertung gingen zwei vielversprechende Ansätze hervor: ein kapazitives und ein optisches Volumenmessprinzip. Nach detaillierter Analyse wurde das optische Konzept gewählt, da es vollständig kontaktlos arbeitet und somit klare Vorteile hinsichtlich Hygiene und Sterilisationsanforderungen bietet. Das gewählte Konzept basiert auf einer kamera-basierten Erfassung des Füllstands und wird in einem Prototypen auf seine Funktionalität geprüft.

Ergebnisse

Der entwickelte Prototyp nutzt eine Kamera in Kombination mit Bildverarbeitung zur Bestimmung des Füllstands im Behälter (siehe Abbildung 1). Zur Ausgabe und Veranschaulichung der Werte wurde zusätzlich eine Weboberfläche entwickelt (siehe Abbildung 2). Die Volumenmessung funktioniert zuverlässig für verschiedene Behältergrößen (2 L, 3 L und 5 L) und liefert kontinuierliche Messwerte in Echtzeit.

Die Ergebnisse zeigen, dass eine kontaktlose Volumenbestimmung technisch umsetzbar und im klinischen Umfeld grundsätzlich anwendbar ist. Die systematische Bewertung bestätigt zudem, dass insbesondere Si-

cherheit und Sterilität die wichtigsten Anforderungen darstellen und vom gewählten Konzept erfüllt werden.

Einschränkungen bestehen aktuell noch bei der Unterscheidung zwischen Fett- und Flüssigkeitsanteilen sowie bei der Validierung unter realen klinischen Bedingungen. Dennoch zeigt der Prototyp, dass das optische Messverfahren grundsätzlich funktionsfähig ist und ein grosses Potenzial für zukünftige Anwendungen zur Volumenbestimmung in medizinischen Absaugsystemen besitzt.

Tamara Katschnig

Hauptbetreuer
Prof. Dr. Silvio Di Nardo

Experte
Bernhard von Allmen

Partnerfirma
Nouvag AG

NOUVAG⁺