

Abschlussarbeit am Fraunhofer IMTE (BA / MA)

Oberflächen EMG basierte Entscheidungsunterstützung zur Optimierung der Beatmungstherapie

1. Oberflächen EMG in der Beatmung

Die intensivmedizinische Beatmung ist ein zentrales Element der Versorgung kritisch kranker Patient*innen. Eine unzureichende Anpassung der Beatmung an die individuelle Atemmechanik und Atemanstrengung kann zu Patient-Ventilator-Asynchronien (PVA), erhöhtem Risiko für ventilatorinduzierte Lungenschäden, längeren Beatmungszeiten und erhöhter Mortalität führen. Gleichzeitig verschärft der akute Pflege- und Personalmangel den Bedarf an zuverlässigen, möglichst automatisierten Entscheidungshilfen am Patient:innenbett.

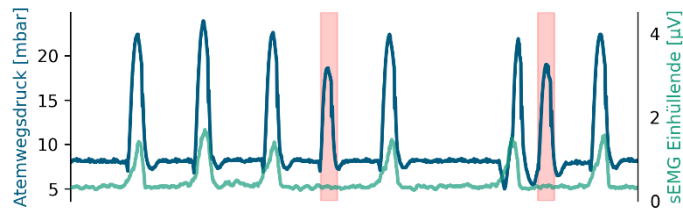


Abbildung 1: Kurvenverlauf von Atemwegsdrucks und respiratorischem sEMG während einer druckkontrollierten Beatmung. Rot gekennzeichnet sind Beispiele für eine typische PVA-Form.

Bisher verfügbare Verfahren zur Beurteilung der patient:innenseitigen Atemanstrengung sind häufig invasiv (z. B. Ösophagusdruckmessung, NAVA-Signal) und werden in der klinischen Routine nur eingeschränkt eingesetzt. Die Oberflächenelektromyographie (sEMG) bietet als nichtinvasives Verfahren das Potenzial, die Aktivität der Atemmuskulatur kontinuierlich, schonend und patient:innennah zu erfassen und so neue Informationen zur Optimierung der Beatmungstherapie bereitzustellen. Dazu braucht es ein System, das in Echtzeit und sEMG-basiert, die Atemanstrengung und Patient-Ventilator-Interaktion bewertet und daraus Therapieempfehlungen ableitet. Die vorliegende Abschlussarbeit ist in diesen Kontext eingebettet.

2. Zielsetzung der Arbeit

Ziel der Arbeit ist die Konzeption, formale Beschreibung und in-silico-Validierung eines sEMG-basierten Empfehlungssystems zur Optimierung der Beatmungseinstellungen. Die Arbeit legt damit eine Grundlage dafür, sEMG als nichtinvasives Monitoringinstrument systematisch mit der S3-Leitlinie für invasive Beatmung zu verknüpfen und das Potenzial eines solchen Systems im Rahmen eines In-Silico-Clinical-Trials zu bewerten.

3. Forschungsfragen

Die Arbeit adressiert insbesondere folgende Forschungsfragen:

1. Welche Beatmungsparameter lassen sich aus sEMG basierten Parametern sinnvoll anpassen?
 2. Wie können diese Anpassungen in einer strukturierten Empfehlungstabelle formalisiert werden?
 3. Inwieweit kann ein sEMG-basiertes Empfehlungssystem in Simulationsstudien (In-Silico-Clinical-Trial) die Beatmung „verbessern“ (z. B. reduzierte Atemanstrengung, stabilerer Gasaustausch) und die Häufigkeit bzw. Ausprägung von PVA verringern?
-

Keywords: Signalverarbeitung, respiratorisches sEMG, Modellierung

Supervisor: M. Sc. Tjorben Lerg, M. Sc. Carlotta Hennigs

Supervisor & Examiner: Prof. Dr. Philipp Rostalski

Interesse geweckt? Melde dich gerne!

Tjorben Lerg: tjorben.lerg@imte.fraunhofer.de oder

Carlotta Hennigs: carlotta.hennigs@imte.fraunhofer.de

Weitergehende Literatur

Graßhoff, J et al. "Continuous and noninvasive respiratory effort monitoring: a narrative review of emerging techniques." *Journal of intensive care* vol. 14,1 9. 21 Jan. 2026, doi:10.1186/s40560-026-00852-z

Jonkman, A H et al.s "Analysis and applications of respiratory surface EMG: report of a round table meeting." *Critical care (London, England)* vol. 28,1 2. 2 Jan. 2024, doi:10.1186/s13054-023-04779-x

Thille, Arnaud W et al. "Patient-ventilator asynchrony during assisted mechanical ventilation." *Intensive care medicine* vol. 32,10 (2006): 1515-22. doi:10.1007/s00134-006-0301-8

Hotz, Justin C et al. "Real-Time Effort Driven Ventilator Management: A Pilot Study." *Pediatric critical care medicine : a journal of the Society of Critical Care Medicine and the World Federation of Pediatric Intensive and Critical Care Societies* vol. 21,11 (2020): 933-940. doi:10.1097/PCC.0000000000002556

Hennigs, C et al. "Model-based analysis and optimization of pressure-controlled ventilation of COPD patients in relation to BMI: Model-based optimization of pressure-controlled ventilation of COPD patients" *at - Automatisierungstechnik*, vol. 70, no. 11, 2022, pp. 957-967. <https://doi.org/10.1515/auto-2022-0011>