

# Risikoindikatoren für cardiopulmonale Dekompensation auf Intensivstationen durch Monitoring von Vitalparametern (RIDIMP)

Projektleitung: Dr. med. Karin Hochbaum      Poster: Dr. Ing. Christian Mandel und Kathrin Stich  
 Weitere Projektmitglieder: Prof. Dr. Med Rolf Dembinski, Dr.-Ing. Serge Autexier, Prof. Dr. Christoph Lüth, Ariane Ziehn und Christoph Int-Veen

## 1 - Einleitung

Hämodynamische und pulmonale Dekompensation beschreiben die langsam oder schnell voranschreitende Verschlechterung der Herz- bzw. Lungenfunktion. Auch wenn die Auswirkungen einer zugrunde liegenden Erkrankung für einen gewissen Zeitraum vom Körper kompensiert werden können, stellt die einsetzende Dekompensation eine möglicherweise lebensbedrohliche Situation für die PatientIn dar. Es ist erstrebenswert erste Anzeichen einer einsetzenden Dekompensation zu erkennen, um den behandelnden MedizinerInnen eine frühzeitige Reaktion auf diese hoch dynamischen Prozesse zu ermöglichen.

Ziel des Teilprojekts RIDIMP ist es, durch die Analyse von retrospektiven Vitalparameter-Zeitreihen die Prognose des Schweregrades einer möglicherweise auftretenden Dekompensation zu ermöglichen. Hierzu werden aktuelle KI-Methoden aus dem Bereich der Zeitreihen-Klassifikation eingesetzt.

## 2 – Anonymisierte Datenbasis: Monitoring-Daten aus der Intensivmedizin im Klinikum Bremen-Mitte

Ein zentrales Arbeitspaket des Projekts RIDIMP besteht im Aufbau einer anonymisierten Datenbasis, aus mehr als 10.000 Fällen die zwischen 2013 und 2021 am Klinikum Bremen-Mitte dokumentiert wurden. Die Fälle wurden auf einem dedizierten

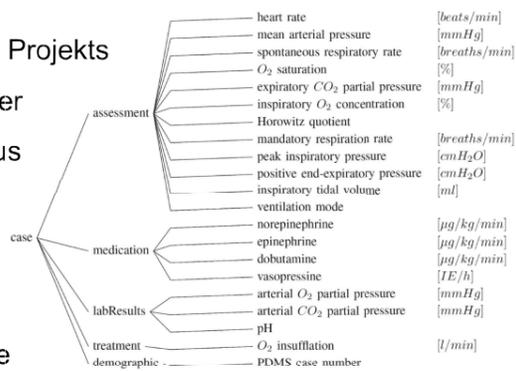


Abb. 1: RIDIMP Falldaten

Forschungsserver in einem algorithmisch auswertbaren Format abgelegt. Zur Ansicht und Verifikation durch den Menschen wurden die Daten zusätzlich grafisch als Webseiten aufbereitet.

## 3 - Pulmonale und hämodynamische Dekompensationsscores

Es wurden zwei neue Scoring-Systeme zur Beschreibung von Dekompensationsereignissen definiert, welche neben Vitaldaten auch Medikationsdosierungen einbeziehen. Der hämodynamische Dekompensationsscore berücksichtigt den mittleren arteriellen Blutdruck und die Herzfrequenz, beides in Zusammenhang mit verabreichten, den Kreislauf unterstützenden, Medikamenten. Der pulmonale Dekompensationsscore basiert auf Vitalparametern wie der spontanen Atemfrequenz, der peripheren O<sub>2</sub> Sättigung, enditidales CO<sub>2</sub>, sowie Laborwerten der Blutgasanalysen, und dem ggf. angewandten Beatmungsmodus. Abbildungen 2 und 3 zeigen die Regeln zur Berechnung der Dekompensationsscores.

parameter:\nscore:	0	1	2	3
spontaneous respiratory rate	10-25	26-30	31-35	>35
O <sub>2</sub> saturation	96-100	95-90	85-89	<85
expiratory CO <sub>2</sub> partial pressure	35-45	30-34 46-49	25-29 50-58	<25 >59
arterial O <sub>2</sub> partial pressure	70-100	69-65	64-60	<60
arterial CO <sub>2</sub> partial pressure	35-45	30-34 46-49	25-29 50-58	<29 >59
pH	7.35-7.45	7.46-7.49 7.34-7.26	7.5-7.55 7.25-7.16	>7.55 <7.15
inspiratory O <sub>2</sub> concentration	30-35	36-49	50-60	61-100
O <sub>2</sub> insufflation	0	2-5	6-8	>8
Horowitz quotient	400-600	399-200	199-100	<100
mandatory respiration rate	10-20	21-23	24-26	>26
peak inspiratory pressure	10-25	26-28	29-30	>31
positive end-expiratory pressure	5-8	9-11	12-15	16-25
inspiratory tidal volume	401-500	301-400	201-300	<200
ventilation mode	spontaneous breathing	oxygen insufflation	assisted spontaneous breathing	bivent

Abb. 2: Pulmonaler Dekompensationsscore

parameter:\nscore:	0	1	2	3	4
heart rate	50-90	45-49 91-100	40-44 101-110	40-44 101-110	<40 >110
mean arterial pressure	65-80	64-60	59-50	59-50	<50
catecholamine therapy	none	singular	singular	combined	singular or combined in high dose
Norepinephrine	0	0.01-0.09	0.1-0.39	0.1-0.39	>0.4
Epinephrine	0	0.01-0.09	0.1-0.39	0.1-0.39	>0.4
Dobutamine	0	1-3	3.1-5	3.1-5	>5
Vasopressin	0	0	0	0	>0.01

Abb. 3: Hämodynamischer Dekompensationsscore

## 4 – Tiefe rekurrente Netze zur Prädiktion von Dekompensationsscore-Klassen & Dekompensationsscores

Nach Filterung und Vorverarbeitung der Datenbasis wurden erste Netzwerke trainiert. Diese schätzen für unterschiedliche Prognosezeitfenster die Wahrscheinlichkeiten für den maximalen Schweregrad (Klasse) einer hämodynamischen oder pulmonalen Dekompensation, bzw. den Score selbst. Als Eingabe dienen diesen Netzwerken entweder Vitalparameter-Zeitreihen in einem davorliegenden Beobachtungszeitfenster oder daraus abgeleitete Dekompensationsscores und Konfidenz-Zeitreihen.

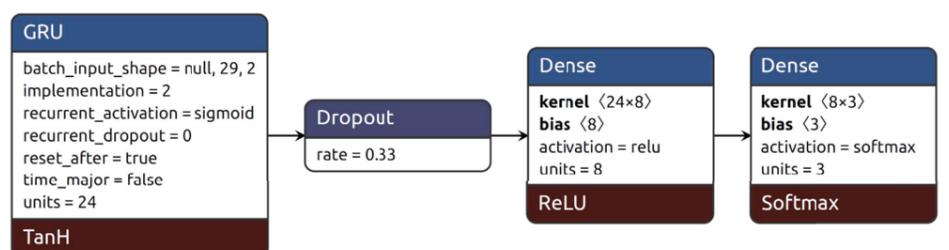


Abb. 4: GRU-basierte Netzarchitektur zur Prädiktion der Dekompensationsscore-Klasse

## 5 - Evaluation

In der ersten Evaluation wurden sowohl die Akkuratess und der AUROC-Score für die Klassen-Prädiktion als auch der mittlere Fehler für die Vorhersage der Dekompensationsscores bestimmt.

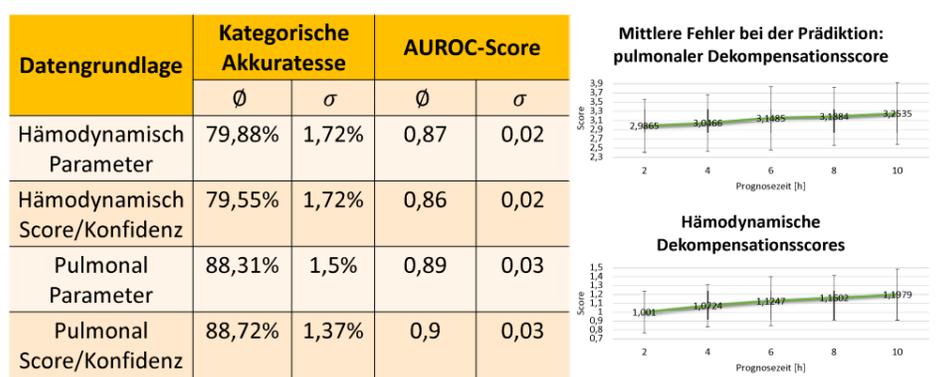


Abb. 5: Klassen-Prädiktion (links) und Vorhersage der Dekompensationsscores (rechts)