



Maschinelles Lernen auf Daten der MII zur Vorhersage von Perioperativen Myokardschäden

MII-Symposium 11.09.2025

Benjamin Sailer, Dr. med. Sibel Sari-Yavuz, Stephanie Biergans, PhD, Raphael Verbücheln, Lars-Christian Achauer, Prof. Dr. med. Peter Rosenberger, Michaela Hardt, PhD, Prof. Dr. med. Michael Koeppen

Medizinisches Datenintegrationszentrum und
Klinik für Anästhesiologie und Intensivmedizin am Universitätsklinikum Tübingen

Gefördert durch:

Motivation

Perioperativer Myokardschaden (PMI):

- Definition:
 - ↓ Postoperativer Anstieg des kardialen Troponins (cTn) über die 99. Perzentile
 - ↓ Keine Anzeichen eines Herzinfarkts
- Häufigkeit: 16% von nicht-kardialen Operationen¹
- Krankheitslast: Mortalität innerhalb von 30 Tagen steigt von 1.5% auf 8.9% in Patient:innen mit PMI¹

Ziele für den Einsatz von Maschinellem Lernen:

- Identifikation von Risikofaktoren
- Entwicklung von Risikoscores zur frühzeitigen Vorhersage von PMI

¹ Puelacher C, Buse GL, Seeberger D, et al. Perioperative Myocardial Injury After Noncardiac Surgery Incidence, Mortality, and Characterization. *Circulation* 2018; **137**(12): 1221-32.

ML-Lifecycle

1. Design
2. Daten: Features, Labels
3. Trainieren von Modellparametern
4. Evaluation
5. Produktivnahme:
 - Integration in klinische Prozesse
 - Review mit Stakeholders
 - Regulatorik
6. Überwachter Betrieb:
 - Automatisiertes, kontinuierliches Monitoring von Datenverteilungen und Akkuranz
 - Feedback von Nutzern



■ Kohorte:

- ↓ Alle Patient:innen am UKT ≥ 18 Jahre mit einer nicht-kardialen Operation und Troponinmessung ohne STEMI / weiterführende kardiologische Diagnostik zwischen 2014 - 2023

↓ Daten aus dem MI-I Kerndatensatz

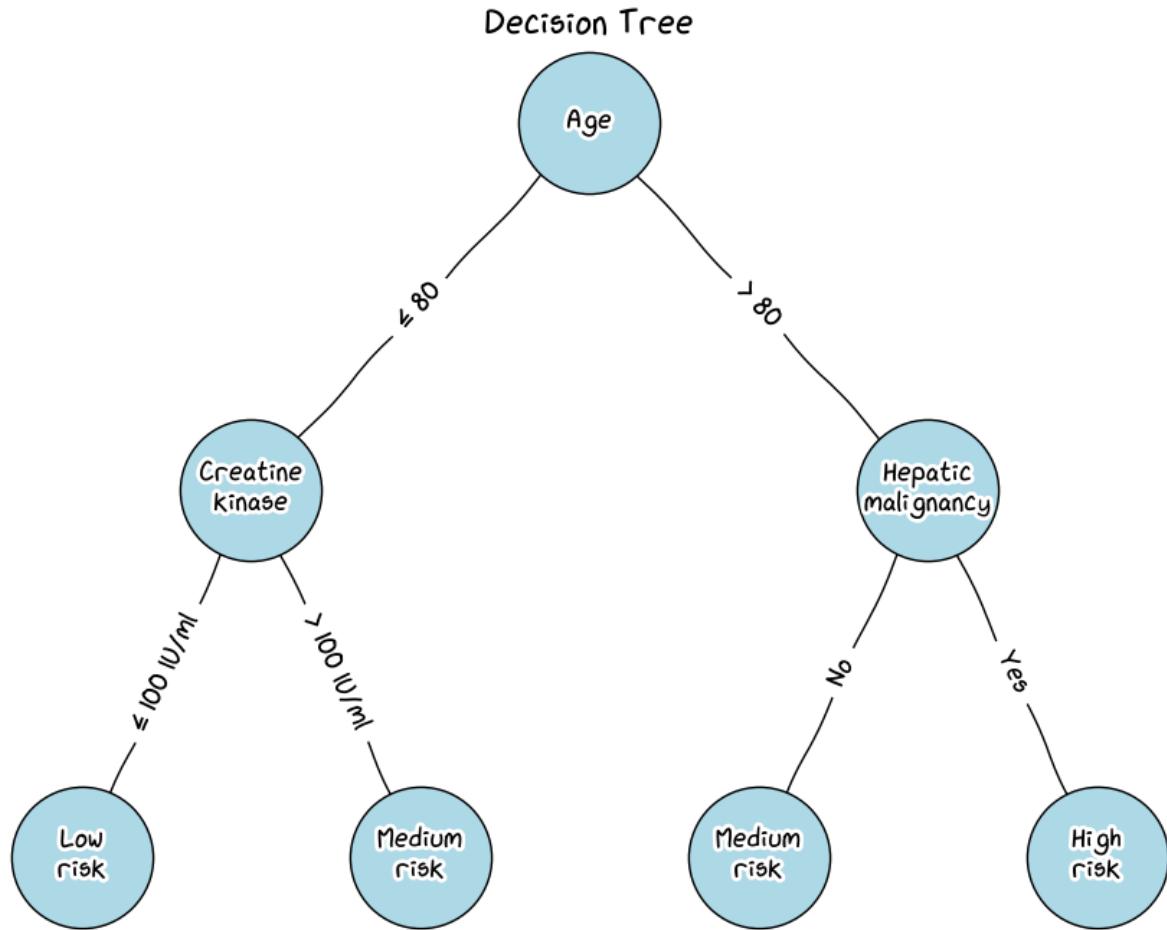
↓ Features:

- ↓ Patient: Alter, Geschlecht
- ↓ Diagnose (ICD-10-kodiert)
- ↓ Operation: Art und Datum (OPS-kodiert)
- ↓ Laborwerte: Code, Messwert, Einheit and Messzeitpunkt (LOINC-kodiert)

↓ Label: erhöhter post-operativer Troponinwert

↓ 8347 Patienten mit 9411 Operationen, ca. 1300 Variablen

Methoden



Trainieren:

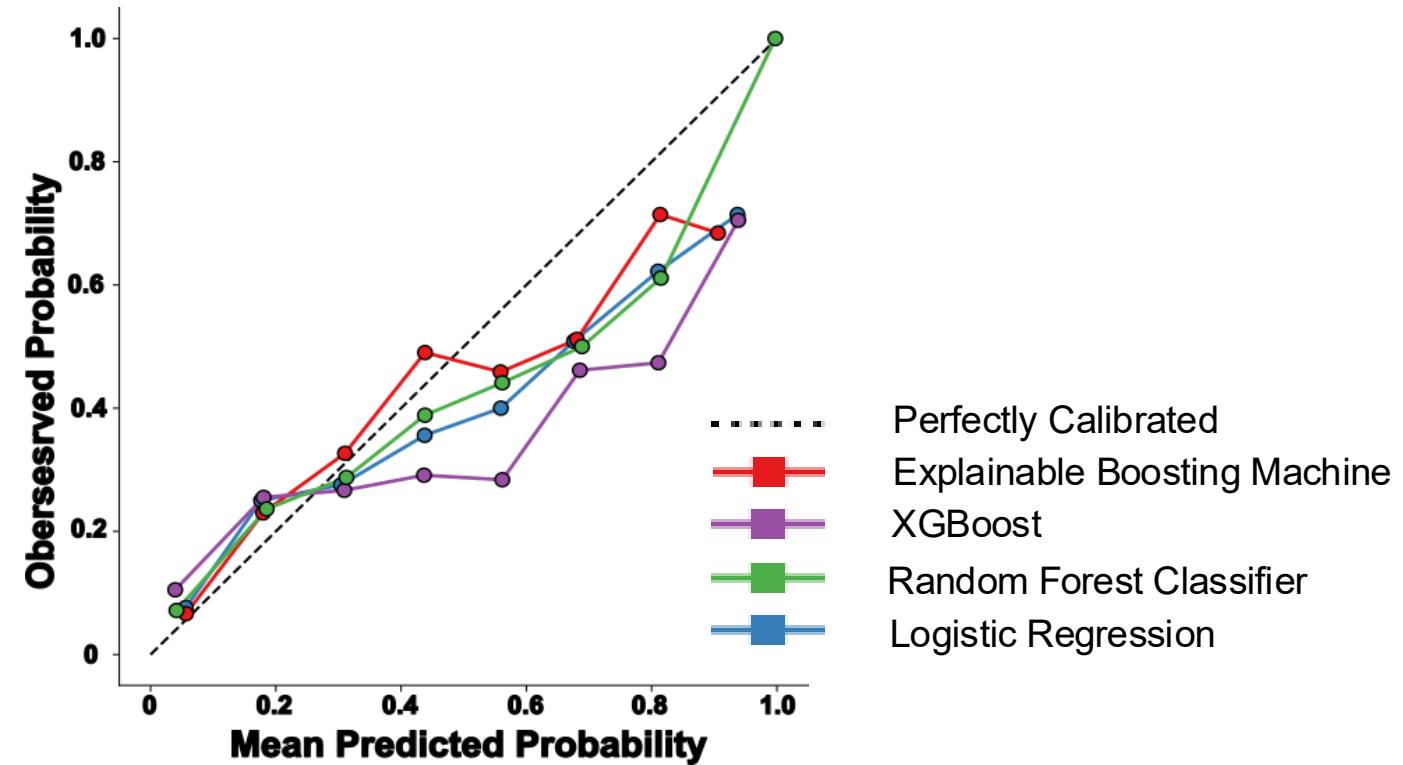
- Split points
- Feature selection
- Risiko scores in den Blättern

Hyper-parameter:

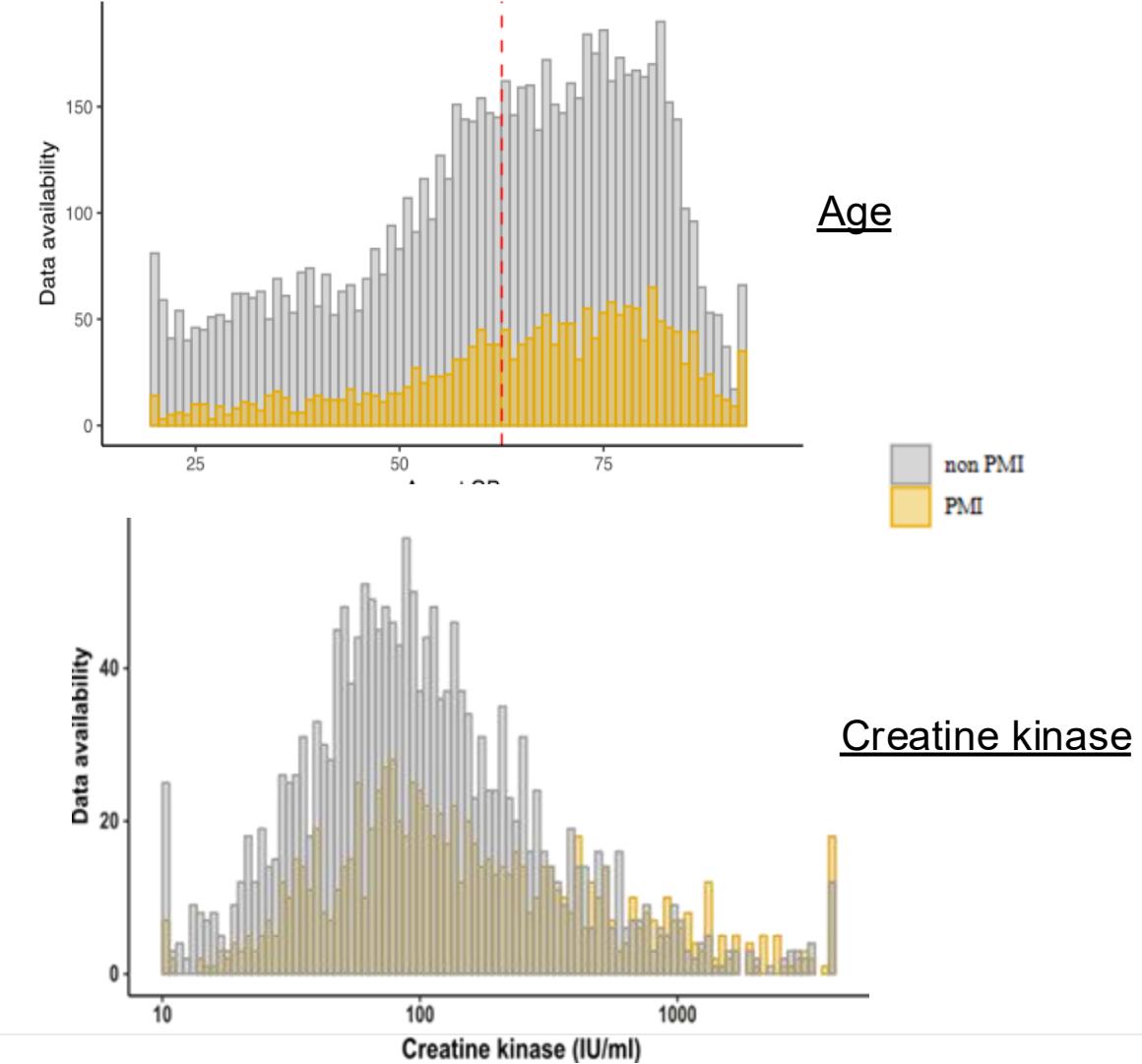
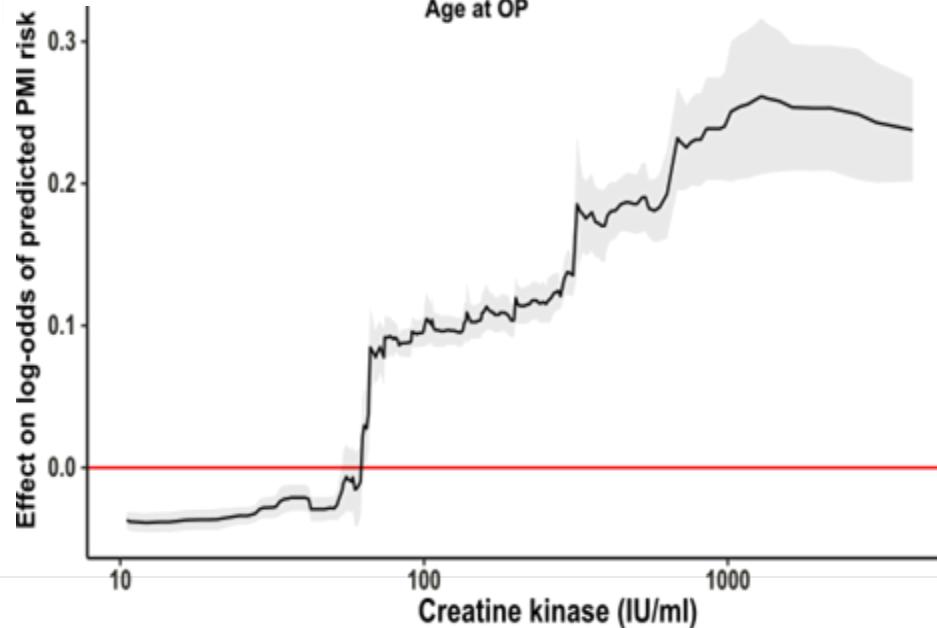
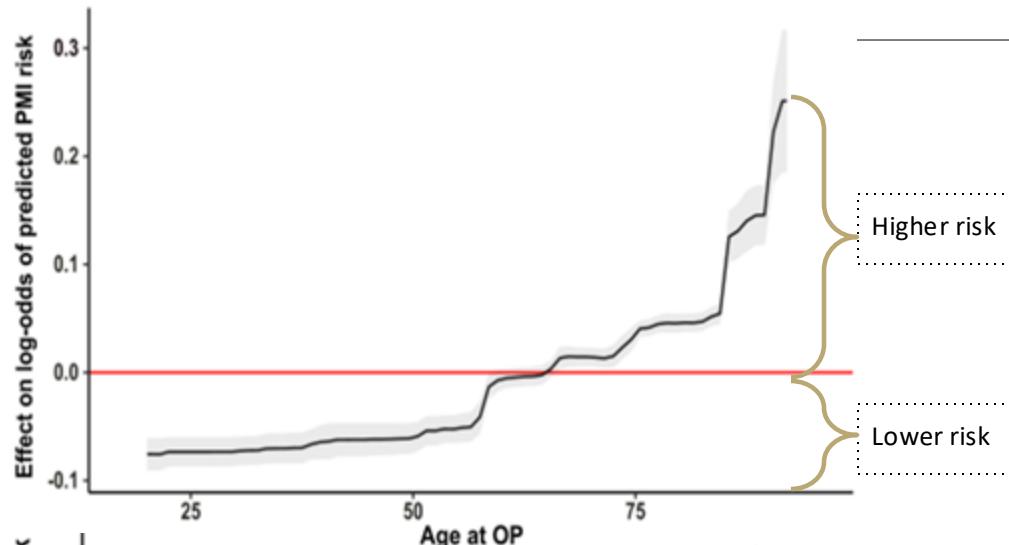
- Tiefe
- Min. Anzahl an samples für split

Resultate

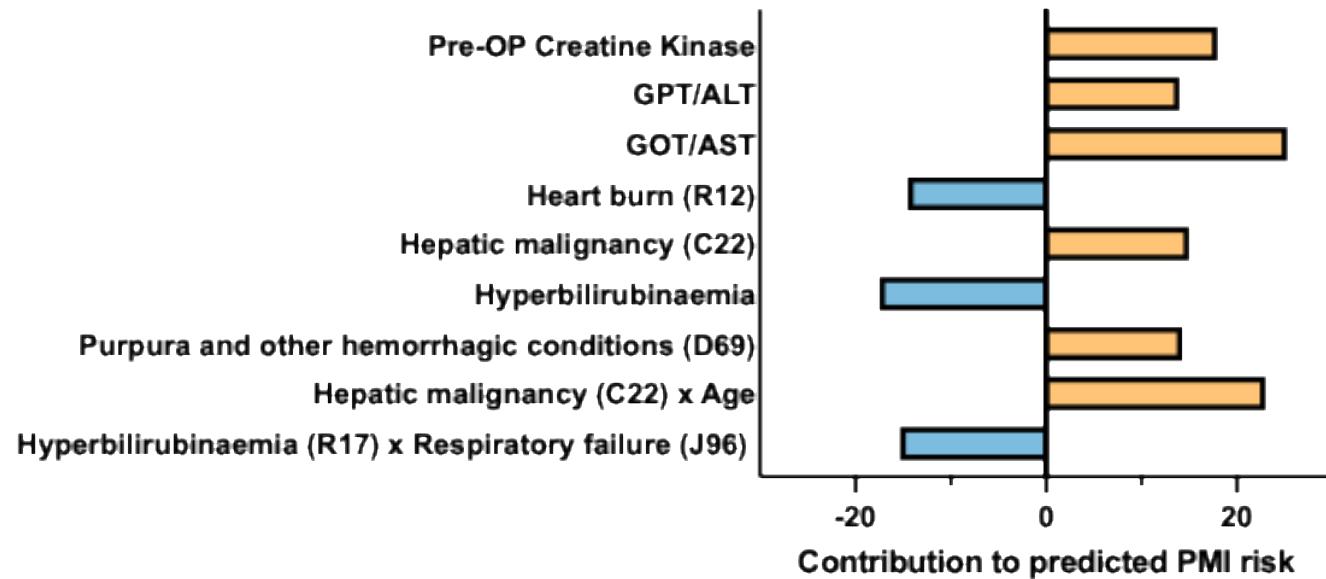
Model	AUROC (95% CI)
Explainable boosting machine	0.789 (0.778 - 0.800)
Logistic regression	0.765 (0.753 - 0.776)
XGBoost	0.756 (0.745 - 0.768)
Random forest	0.764 (0.752 - 0.775)
Mod. Revised Cardiac Risk Index	0.626 (0.614 - 0.638)



Resultate: Risikofaktoren



Resultate: Visualisierung von Risikofaktoren für einen synthetischen Hoch-Risiko Patienten



Ausblick: Projekt

■ Externe Generalisierbarkeit:

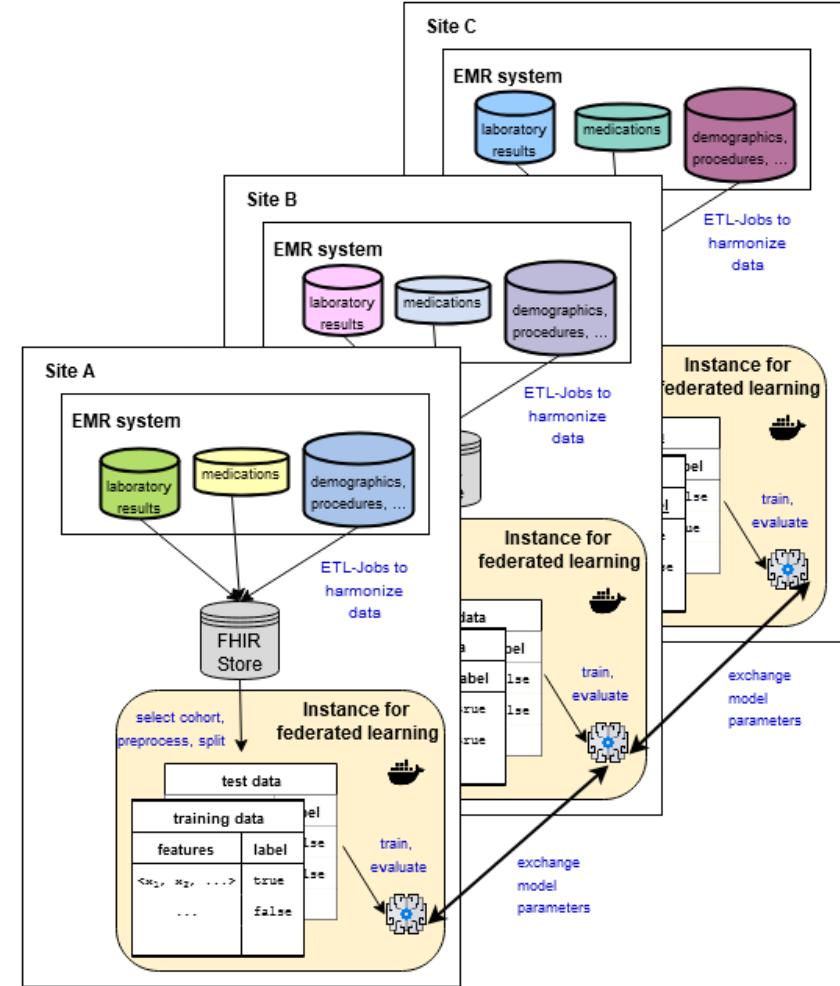
- ↓ Anfrage an MI-I Standorte über FDPG in Vorbereitung



■ Prospektive Beobachtungs-Studie

- ↓ Troponinwert-Erhebung für alle Patient:innen
- ↓ Risikoscores werden live berechnet und verglichen mit Einschätzungen von Kliniker:innen

■ Föderiertes ML mit Flame



■ Hosting von ML-Benchmarks

■ DIZ als ML-Inferenzplattform: ↓ Von historischen Daten zu Real-time Daten

