

# Sichere Analyseförderierung in der Intensivmedizin (SAFICU)

**Dr. Mathias Kaspar**

Lehrstuhl für Datenmanagement und Clinical Decision Support  
Institut für Digitale Medizin  
Uniklinikum Augsburg

**DIFUTURE**  
Data Integration for Future Medicine

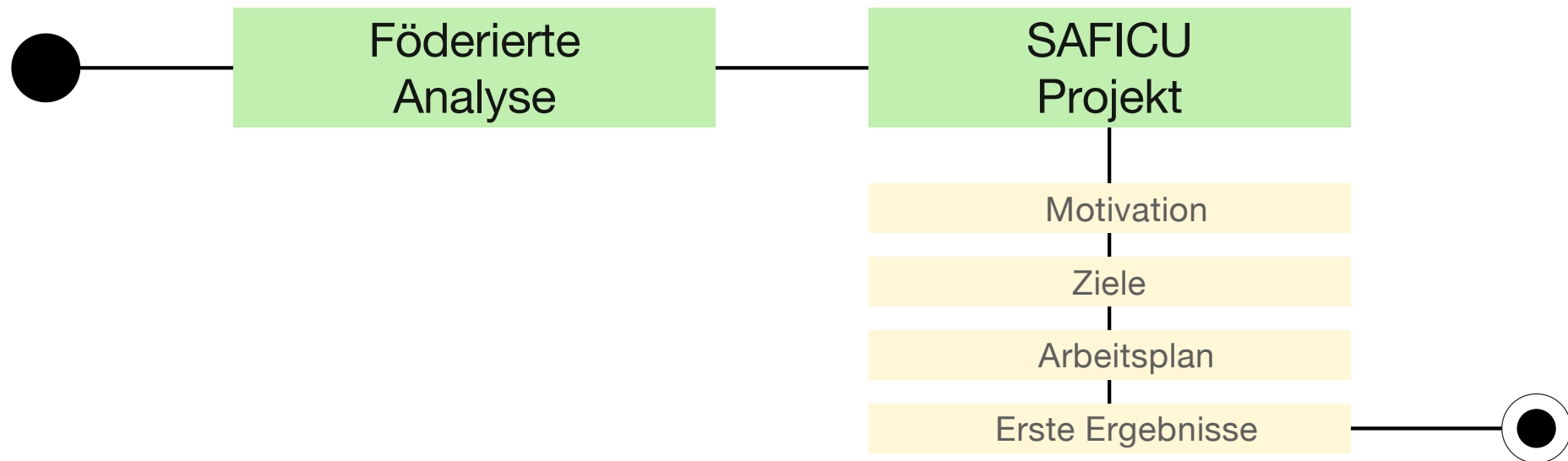


SPONSORED BY THE



Federal Ministry  
of Education  
and Research

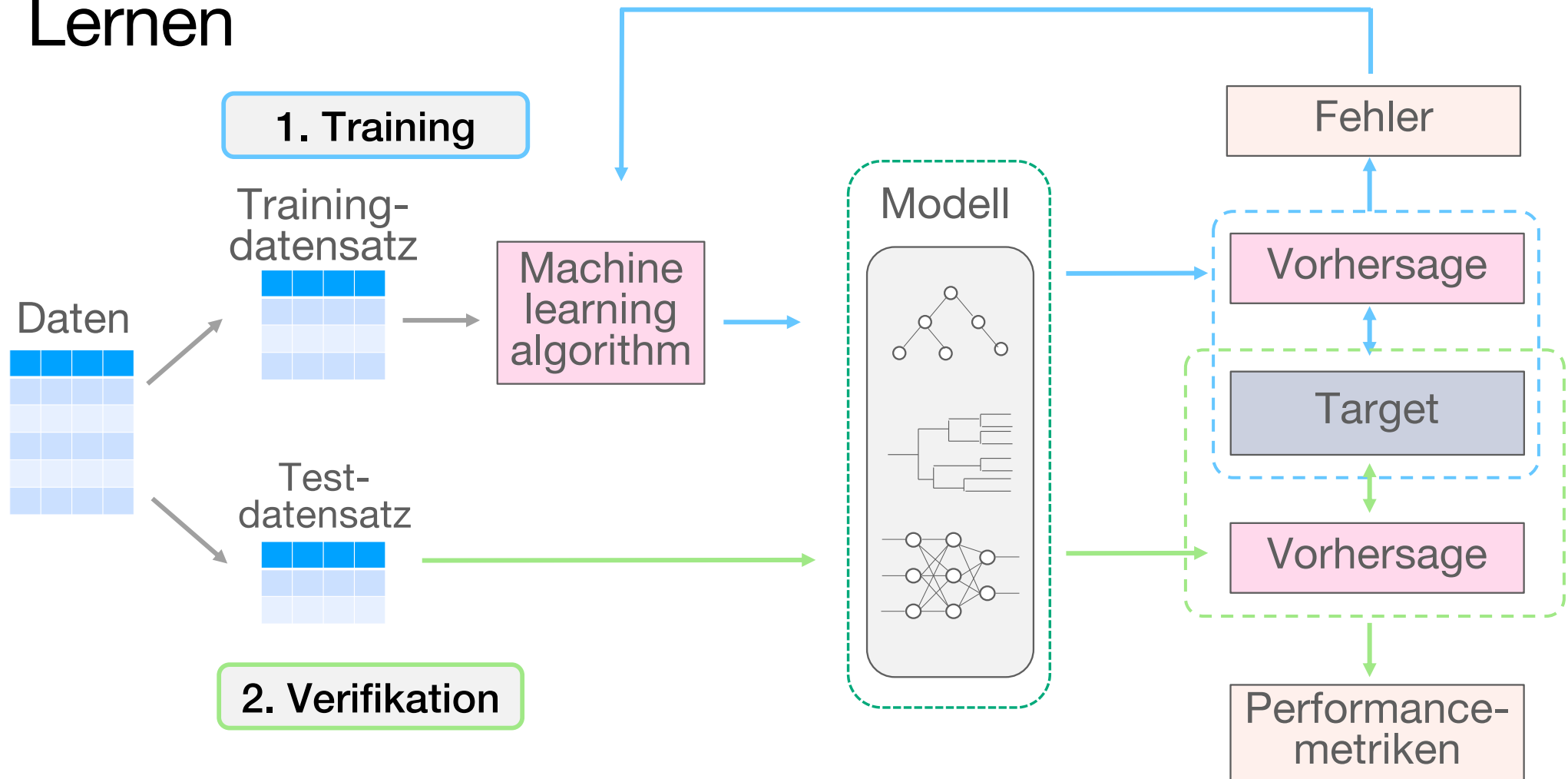
# Inhalt



# Föderierte Analyse

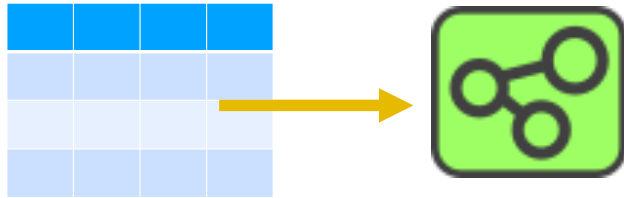
# Maschinelles Lernen

Iterative Fehlerreduzierung

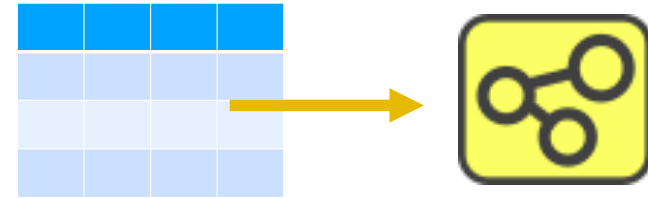


# Maschinelles Lernen an multiplen Krankenhäusern

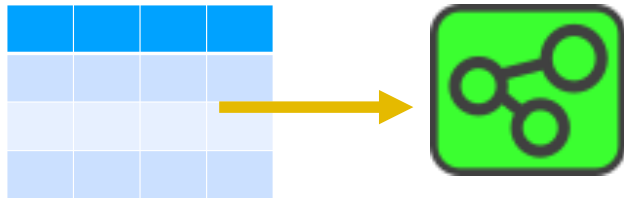
Krankenhaus 1



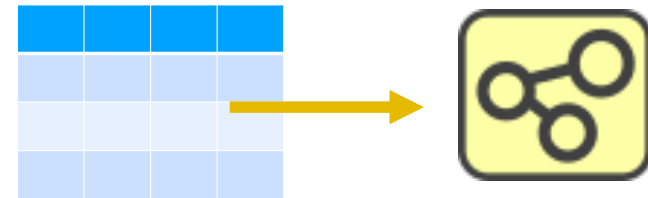
Krankenhaus 3



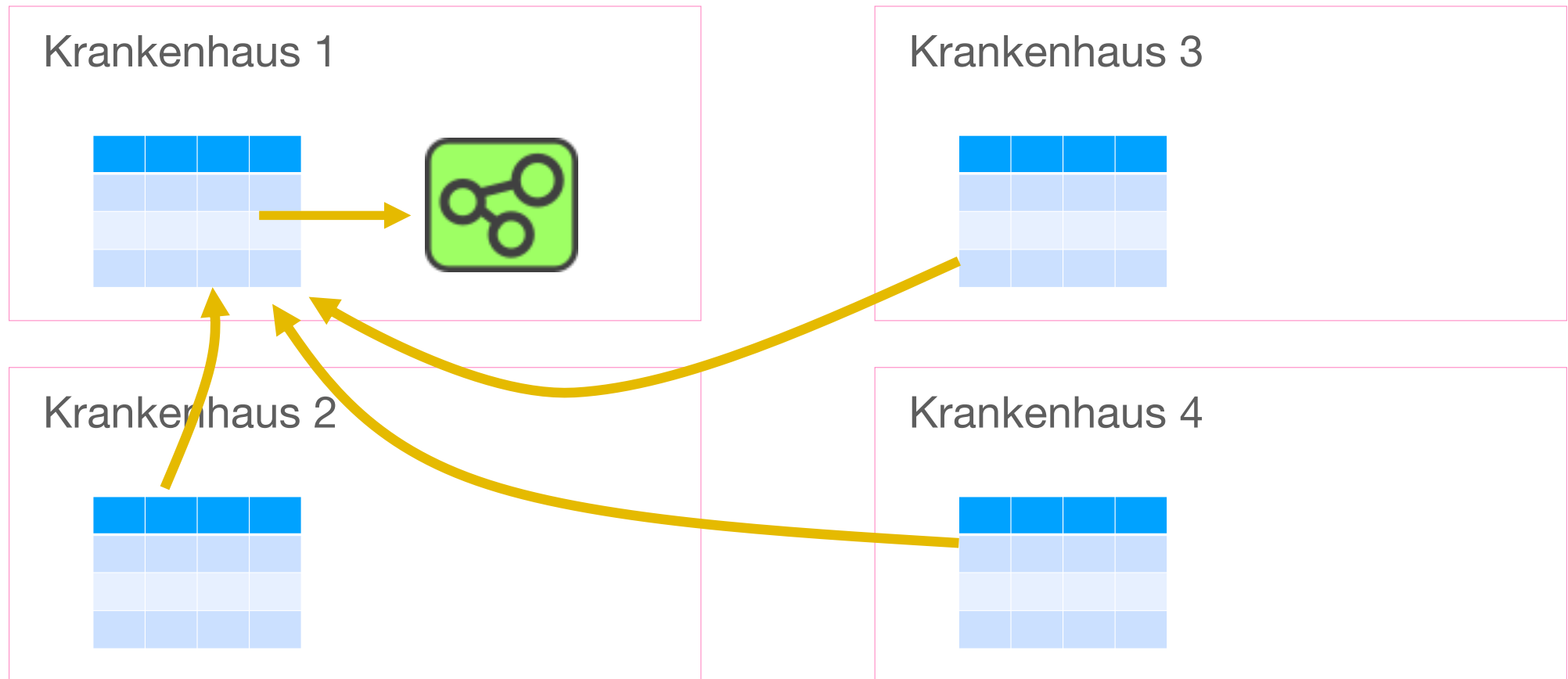
Krankenhaus 2



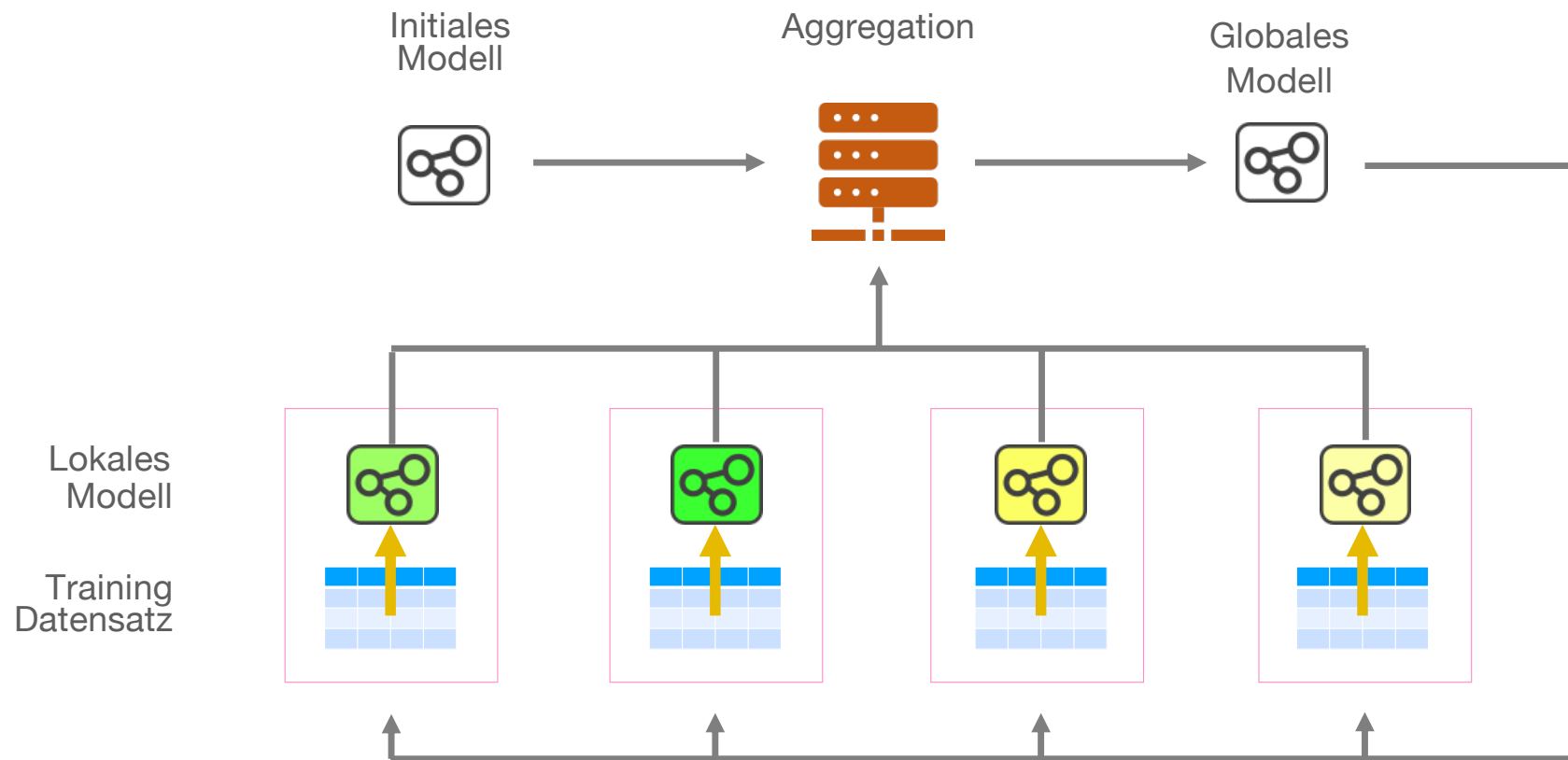
Krankenhaus 4



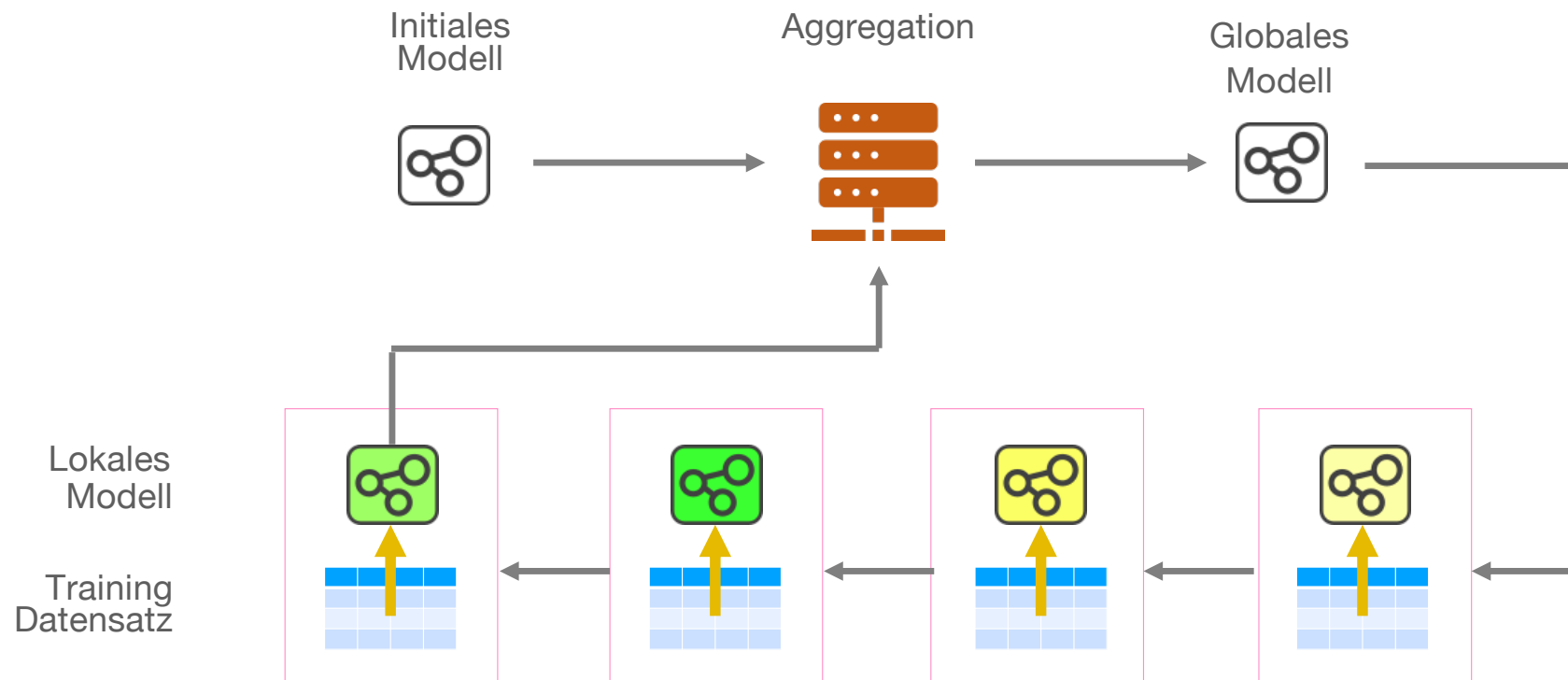
# Zentralisiertes maschinelles Lernen



# Föderiertes Lernen – Client / Server

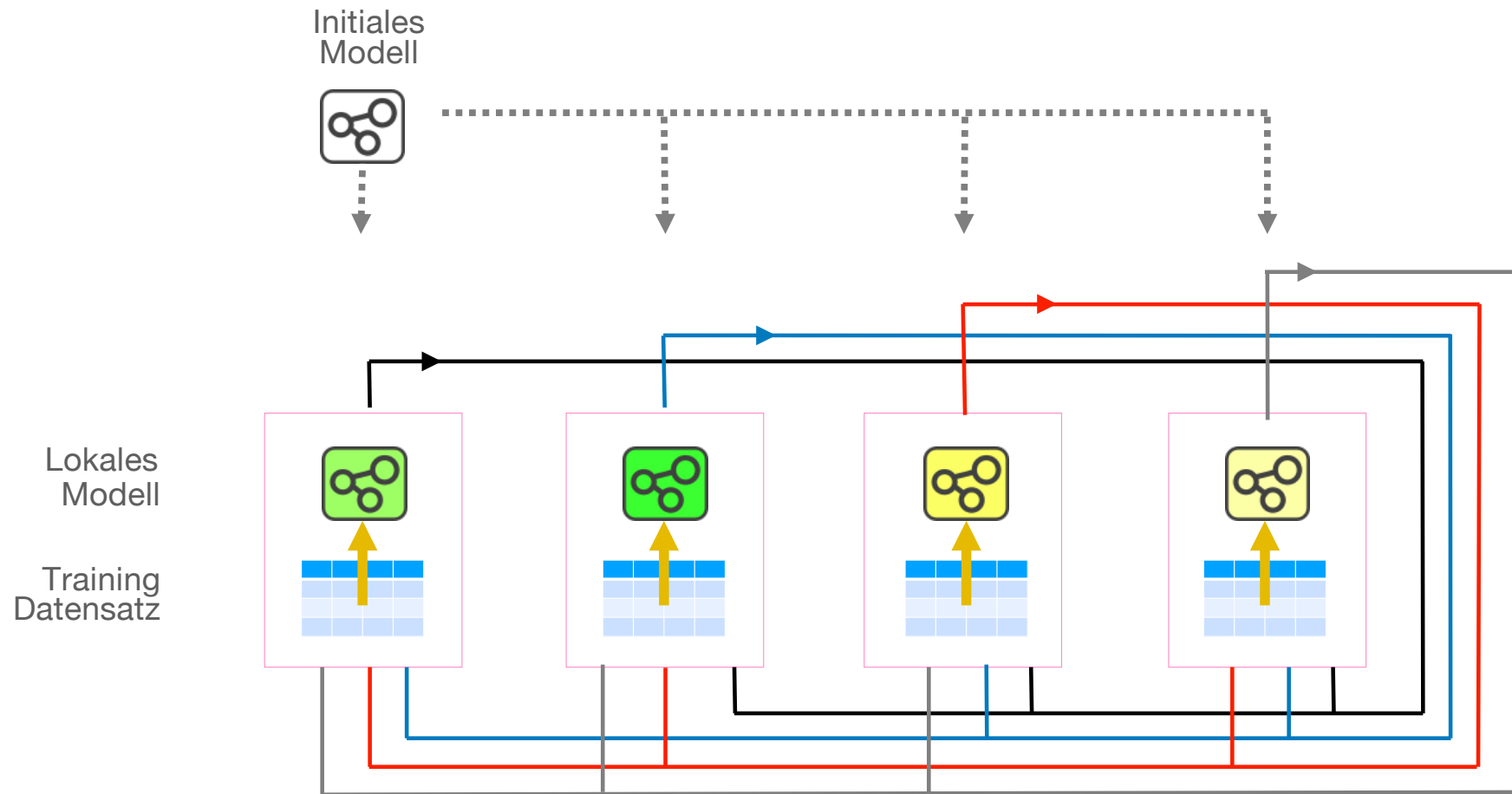


# Föderiertes Lernen – Sequentiell





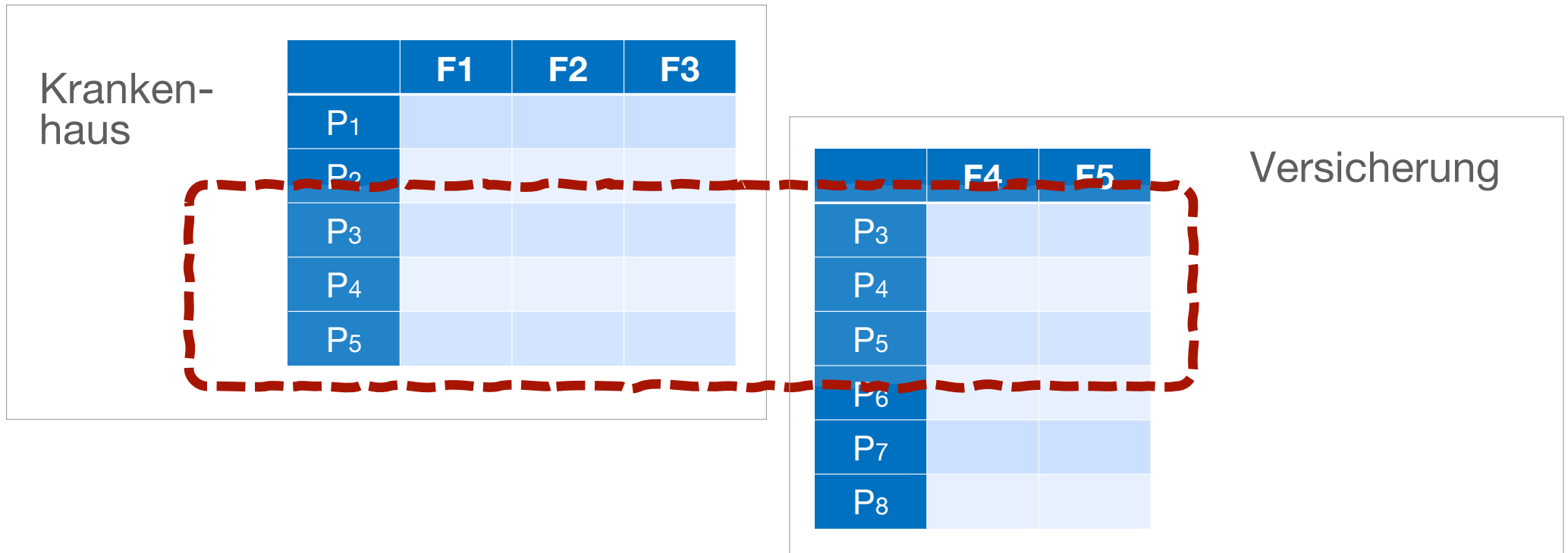
# Föderiertes Lernen – Dezentral



# Horizontales Förderiertes Lernen

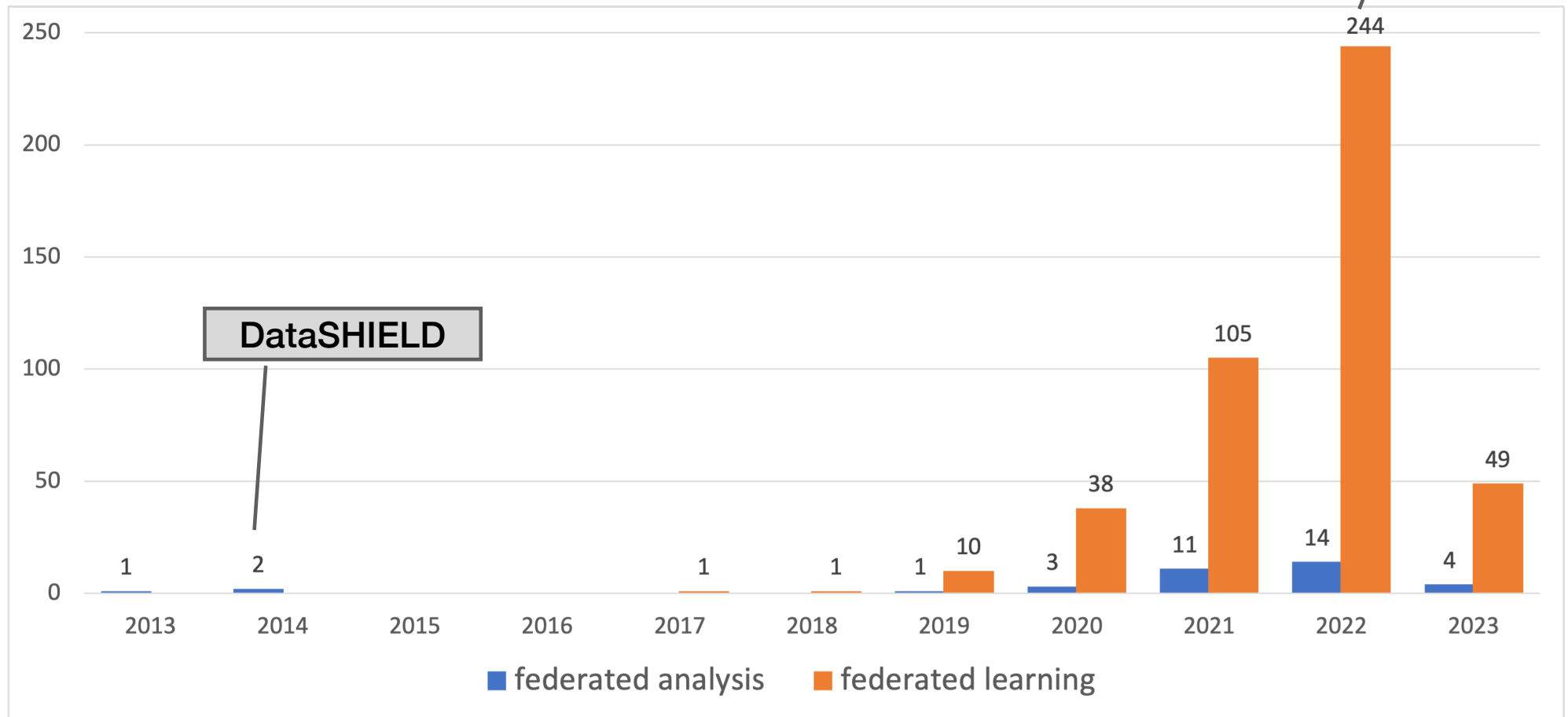
Krankenhaus 1		F1	F2	F3	F4
	P <sub>1,1</sub>				
	P <sub>1,2</sub>				
	P <sub>1,3</sub>				
Krankenhaus 2		F1	F2	F3	
	P <sub>2,1</sub>				
	P <sub>2,2</sub>				
	P <sub>2,3</sub>				
Krankenhaus 3		F1	F2	F3	F4
	P <sub>3,1</sub>				
	P <sub>3,2</sub>				
	P <sub>3,3</sub>				

# Vertikales Föderiertes Lernen



# Publikationen/Jahr [Pubmed]

Im Vergleich, 2022:  
#Machine learning = 25.630



# Warum der Aufwand?

- Große Datensätze sind für Maschinelles Lernen wichtig
- Daten verschiedener Kliniken aufgrund anderer Methoden oder Patientenprofile unterschiedlich
- Patientendaten sind sehr sensibel, einfaches Teilen besonders hochdetaillierter Daten nicht möglich

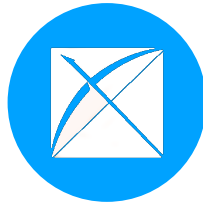
# SAFICU

# Projektziele

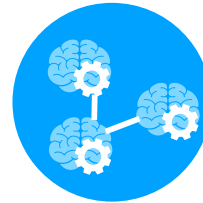
Entwicklung und Einsatz dezentraler, föderierter Algorithmen zur Unterstützung klinischer Entscheidungen in der Intensivmedizin



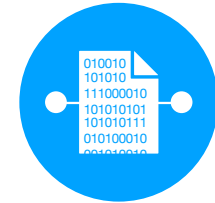
Nutzung und  
Erweiterung des  
Datenintegrations-  
zentrums



Projektspezifisches  
Common Dataset  
definieren



Anwendung von  
Ansätzen des  
föderierten Lernens  
auf Daten der  
Intensivmedizin



Erforschung der  
Vorteile von Smart  
Contract für FL

# Intensivmedizin



- Befasst sich mit akut lebensbedrohlichen Zuständen und Krankheiten
- Aufwendig strukturell und technisch ausgestattet
- Monitoring und Erhalt der Vitalfunktion
- Therapie: Beatmung, Infusion, künstliche Ernährung



# Intensivmedizin – Daten

- **Große Datenmengen/-detail**
- Vielzahl von Systemen
- Datenkooperation zwischen Systemen
- Heterogenität der Daten
- Unregelmäßig bis hochfrequent (temporality)
- Strukturierte Daten
- **Hohes Personal/Patienten-Verhältnis**
- Anforderung an eine extrem klare Datendarstellung
- **Hohe Anfälligkeit der Patienten**
- Schnelle Datenpräsentation

→ Großes Potenzial für Entscheidungshilfen und daraus resultierende Vorteile

# Use cases

## I. Patientenbeatmung

ML zur Optimierung von Techniken und Parametern für die Patientenbeatmung

## II. Bluttransfusion

ML zur Optimierung personalisierter Entscheidungen für Bluttransfusionen durch Erfassung des klinischen Kontexts und der Daten

# Arbeitspakete

	Titel	Aufgaben
I	Technisch-organis. Maßnahmen	Datenschutzkonzept, Kerndatensatz
II	ETL	KIS-Extraktion, OMOP Infrastruktur, Mapping von Vokabularen
III	Föderierte Analyse	FL Framework implementieren, ML darin umsetzen, OMOP CDM Zugreifbar gestalten, GloreChain
IV	Anwendung auf Use Cases	Infrastruktur mit verschiedenen Analysen der Use Cases umsetzen
V	Transfer in Klinik	Pilot-Projekte in der Klinik testen und evaluieren

# MII Core Dataset ICU

## Medizininformatik Initiative - Modul ICU - ImplementationGuide



- IG MII KDS Modul ICU
  - Beschreibung Modul
  - Kontext im Gesamtprojekt / Bezüge zu ande...
  - Referenzen
  - Anwendungsfälle / Informationsmodell
    - Beschreibung von Szenarien für die Anwe...
    - Datensätze inkl. Beschreibungen
    - UML
  - Technische Implementierung
    - Kompatibilität
    - FHIR-Profil
      - Parameter von extrakorporalen Verfah...
      - Extrakorporale Verfahren (Procedure)
      - Eingestellte und gemessene Param...
      - Parameter von extrakorporalen Verf...
      - Blutfluss durch cardiovasculäres ...
      - Ionisiertes Kalzium aus Nierener...
      - Sauerstoffgasfluss (Observation)
      - Dauer Hämodialysesitzung (Obs...
      - Hämodialyse Blutfluss (Observat...
      - Substitutfluss (Observation)
      - Substitutvolumen (Observation)
      - Dauer extrakorporaler Gasaus...
      - Blutfluss extrakorporaler Gasaus...
      - Blutflussindex extrakorporaler G...
      - Venöser Druck (Observation)
      - Arterieller Druck (Observation)
    - Beatmungswerte
      - Beatmung (Procedure)
      - Eingestellte und gemessene Param...
      - Parameter von Beatmung (Observa...
      - Unterstützungsdruck Beatmung ...
      - Endexpiratorischer Kohlendioxid...
      - Atmungsdruck bei null expirato...

### Kerndatensatz Erweiterungsmodul Intensivmedizin

Die vorliegende Spezifikation beschreibt die FHIR-Repräsentation des Kerndatensatz-Erweiterungsmoduls 'Intensivmedizin' der Medizininformatik-Initiative. Im Folgenden werden die Use-Cases des Moduls sowie die dazugehörigen FHIR-Profil und Terminologie Ressourcen in ihrer Form beschrieben.

Veröffentlichung	
Datum	07.11.2022
Version	1.0.0
Status	Final
Realm	DE

### Inhaltsverzeichnis

- IG MII KDS Modul ICU
  - Beschreibung Modul
  - Kontext im Gesamtprojekt / Bezüge zu anderen Modulen
  - Referenzen
  - Anwendungsfälle / Informationsmodell
    - Beschreibung von Szenarien für die Anwendung der Module
    - Datensätze inkl. Beschreibungen
    - UML
  - Technische Implementierung
    - Kompatibilität
    - FHIR-Profil
    - Terminologien

### Impressum

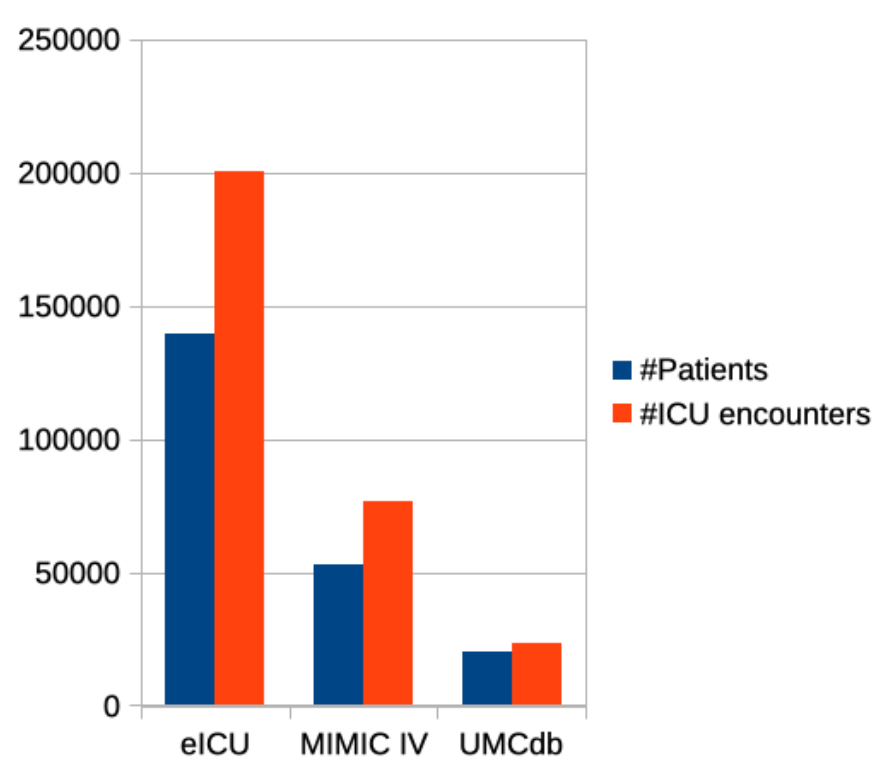
Dieser Leitfaden ist im Rahmen der Medizininformatik-Initiative erstellt worden und unterliegt per Governance-Prozess dem Abstimmungsverfahren des Interoperabilitätsforums und der Technischen Komitees von HL7 Deutschland e.V.

# Analysen

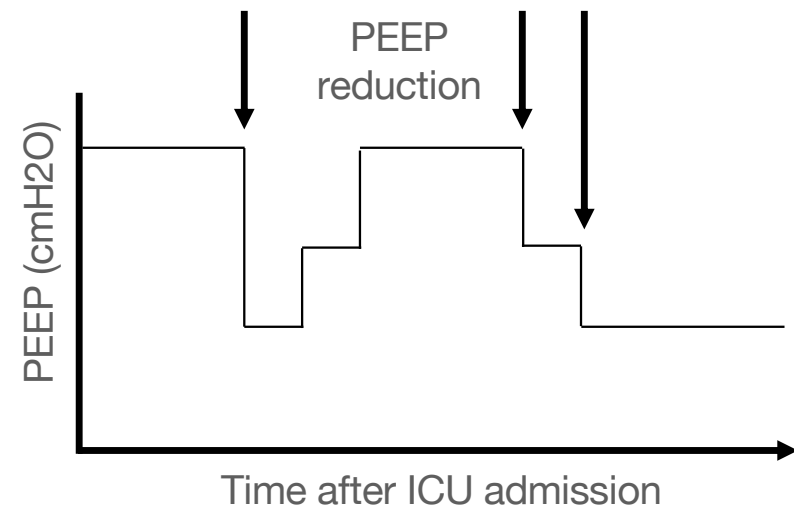
- Review von Architekturen und Frameworks für föderiertes Lernen
- Systematische Literaturübersicht über maschinelles Lernen für Hypoxie
- Start von maschinellem Lernen und Analysen zum Thema der Anwendungsfälle unter Verwendung offener Datensätze (MIMIC-IV, eICU-CRD, amsterdamUMCdb)

# Analyse für Use Case 1 – Weaning

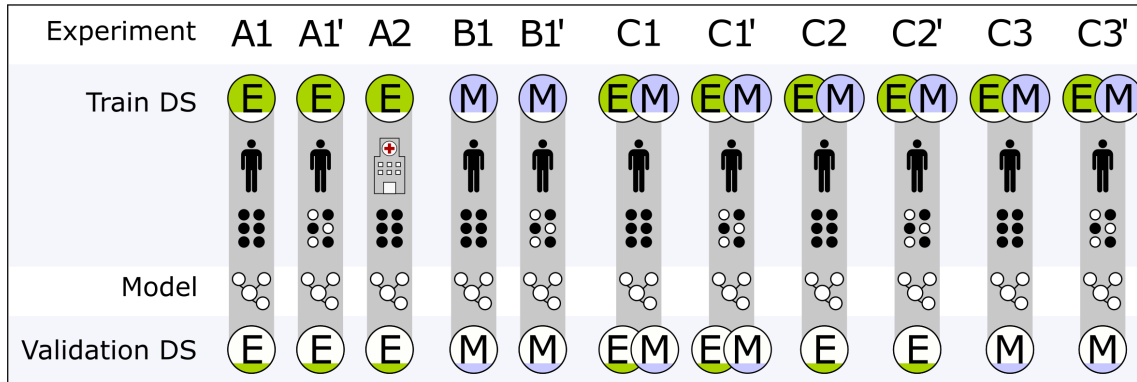
Analyse auf der Grundlage offener Datensätze



Vorhersage der Entwöhnung von der mechanischen Beatmung



# Analyse für Use Case 1 – Weaning



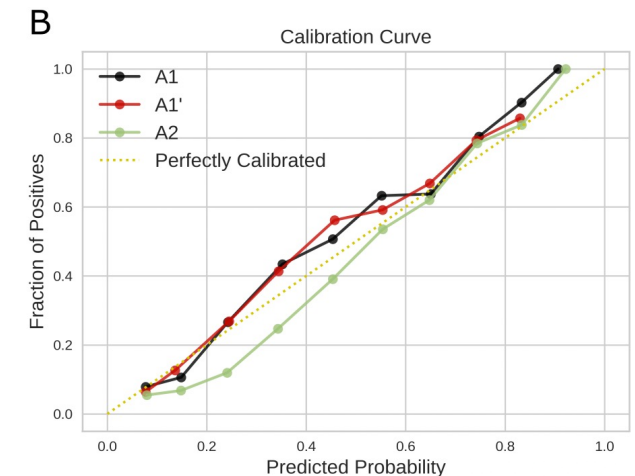
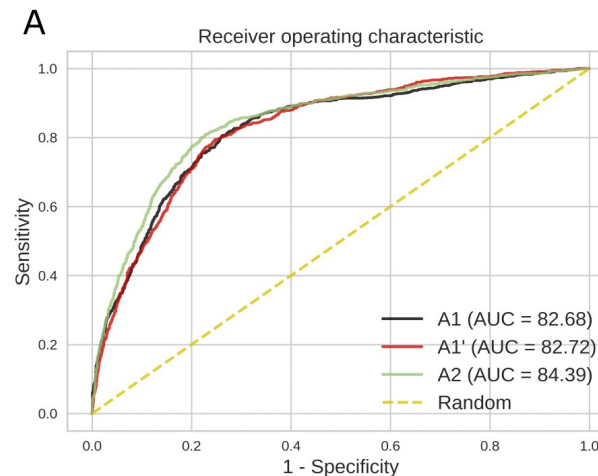
eICU-CRD vs. MIMIC-IV dataset (80/20%)



Patient selection by randomizing patients vs. hospitals



With vs. without RFE



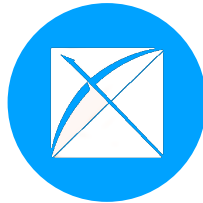
# Projektziele

**DISCUSSION**

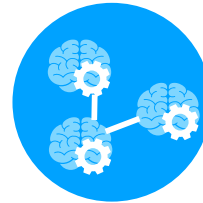
Entwicklung und Einsatz dezentraler, föderierter Algorithmen zur Unterstützung klinischer Entscheidungen in der Intensivmedizin



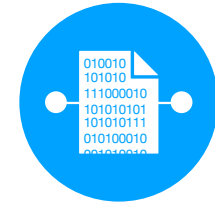
Nutzung und  
Erweiterung des  
Datenintegrations-  
zentrums



Projektspezifisches  
Common Dataset  
definieren



Anwendung von  
Ansätzen des  
föderierten Lernens  
auf Daten der  
Intensivmedizin



Erforschung der  
Vorteile von Smart  
Contract für FL