



INTEROPERABLE DATEN UND KÜNSTLICHE INTELLIGENZ

HYBRIDE ENTSCHEIDUNGSUNTERSTÜTZUNG FÜR DEN KLINISCHEN ALLTAG

Symposium Clinical Decision Support
Frankfurt 2023



TIPLU

MADE IN HAMBURG & BERLIN



CLINICAL DECISION SUPPORT



DEFINITION

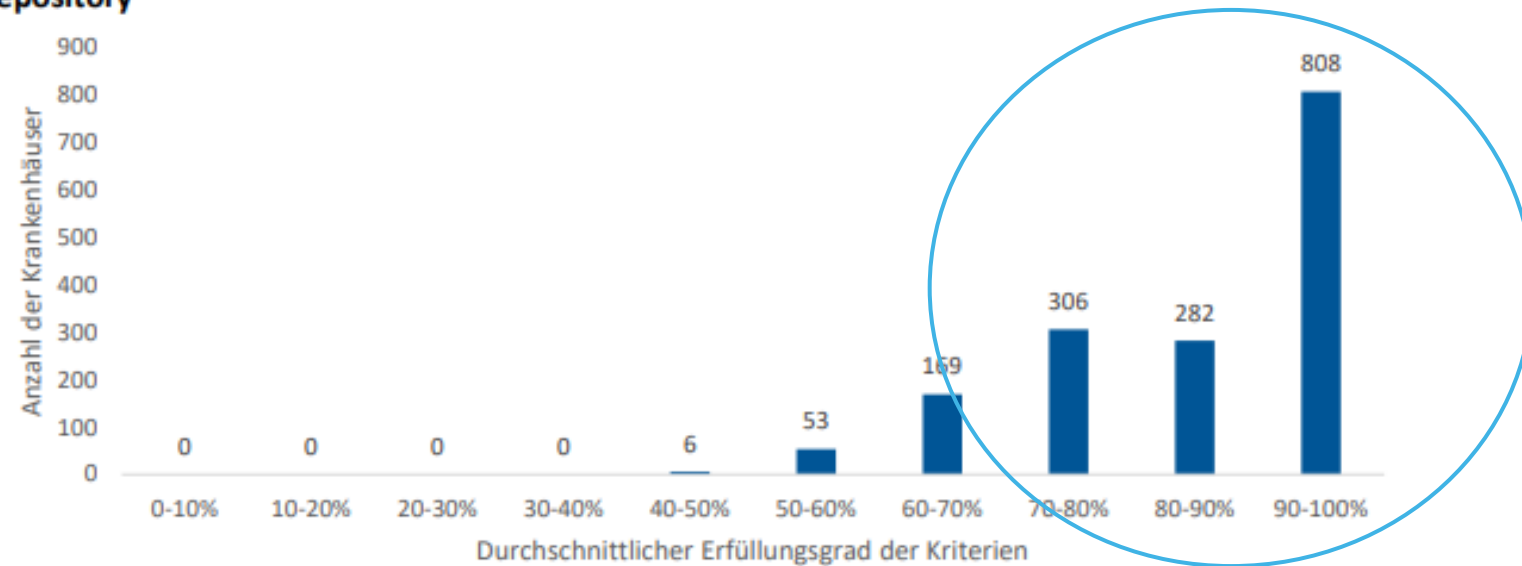
„... [CDSS] versorgen Kliniker:innen, Krankenhauspersonal oder Patient:innen mit **Wissen** und **patientenspezifischen Informationen**, die **intelligent gefiltert** oder **zum richtigen Zeitpunkt** präsentiert werden, um Gesundheit und Gesundheitsversorgung zu verbessern ...“

KEY FEATURES SIND U.A.:

- computergestützte Warn- und Erinnerungsmeldungen für Leistungserbringende und Patient:innen
- Informationen zu klinischen Leitlinien
- gezielte Berichte und Zusammenfassungen von Patientendaten
- Unterstützung bei Diagnosefindung und kontextbezogene Referenzinformationen

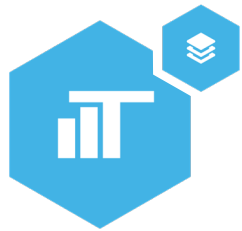
INTEROPERABLE DIGITALE PATIENTENDATEN

Abbildung 33 Verteilung innerhalb der Dimension Krankenhausinformationssystem/Clinical Data Repository

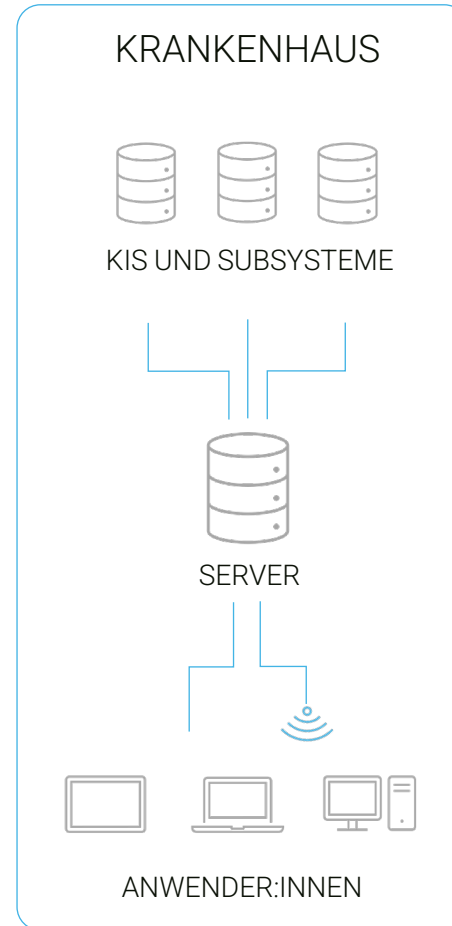


Beobachtungszahl: 1.624 Häuser

INTEROPERABLE DIGITALE PATIENTENDATEN

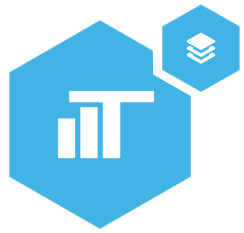


TIPLU EPA

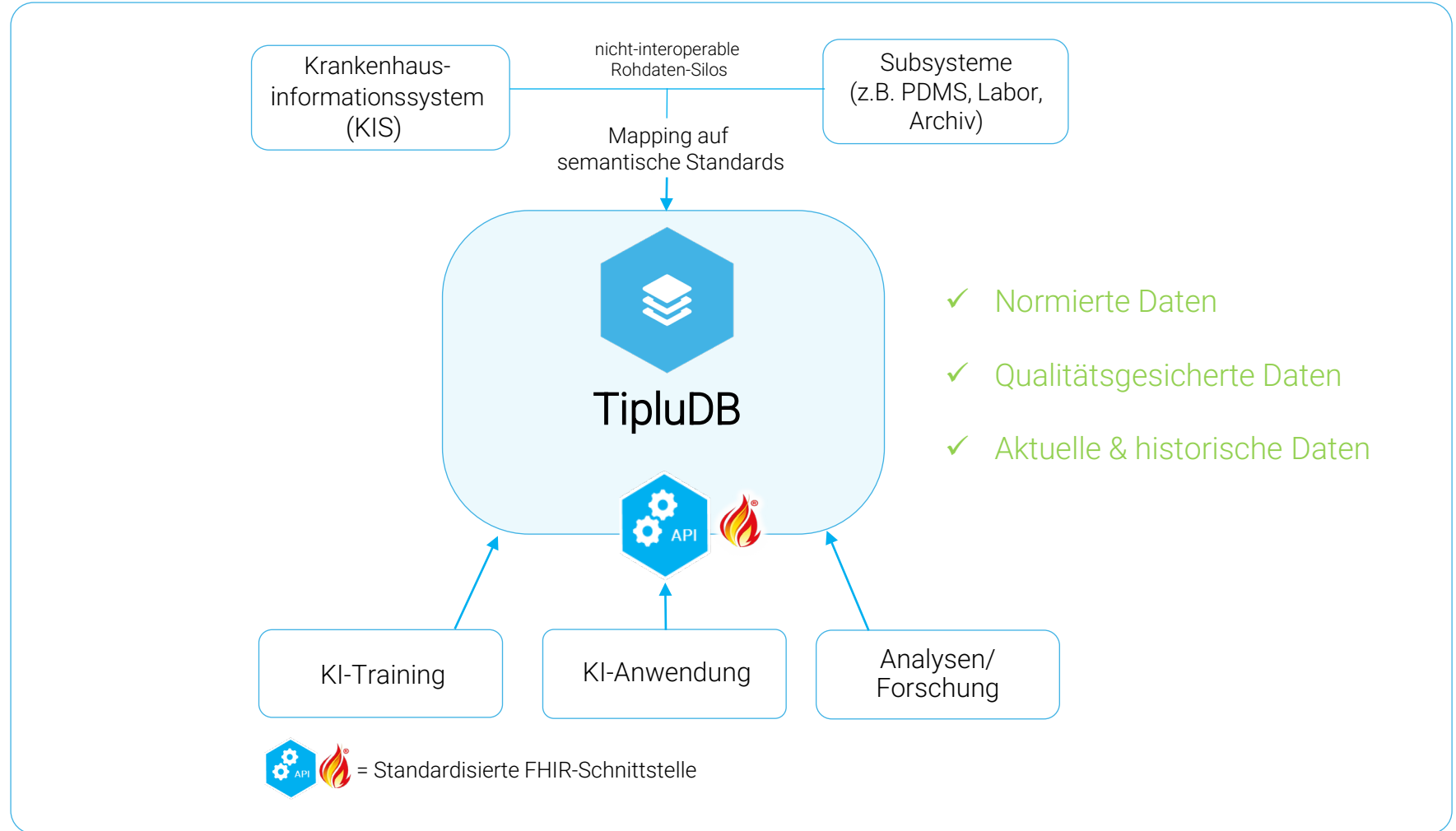


- Zugriff über Schnittstellen auf KIS und Subsysteme der Krankenhäuser
- Homogenisierung und Strukturierung der Daten in unserer eigenen EPA
- Bereitstellung der Daten zum Nutzen der Anwendenden

INTEROPERABLE DATEN & KI



TIPLU DB





INTEROPERABLE DATEN & KI



TIPLU DB

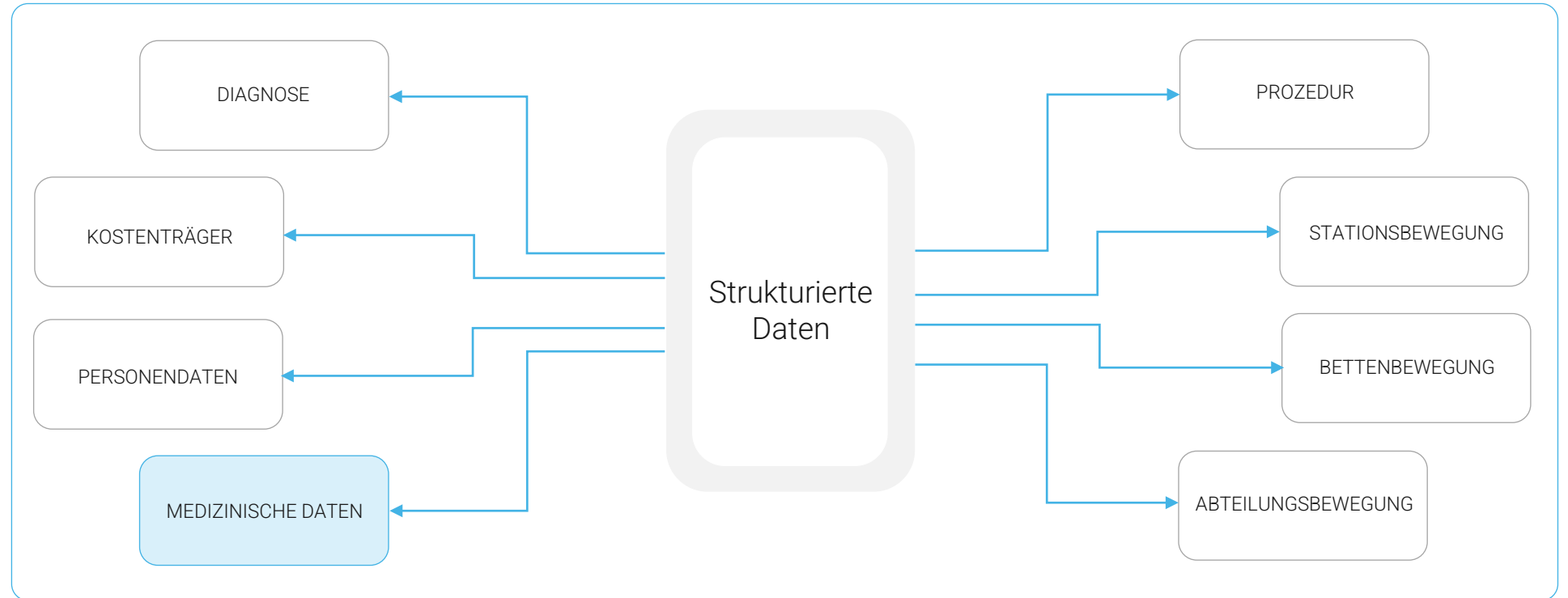
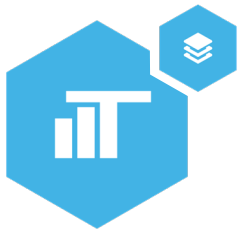


ABBILDUNG: Inhalte der Tiplu-Patientenakte



INTEROPERABLE DATEN & KI



TIPLU DB

- Nutzung und **Weiterentwicklung von Standards** (FHIR, LOINC, SnomedCT) für die Interoperabilität
 - kompatibel zu ISiK v2 & Medizin-Informatikinitiative, geht aber deutlich darüber hinaus (v.a. schriftliche Dokumente, Abrechnungsinformationen)
- Kooperation Unikliniken (u. a. UK Schleswig-Holstein):
 - Beratung durch Frau Simone Heckmann (Gematik Interop Council)
 - Vorschlag als **Standard-Datenmodell für Deutschland**
- Die Patientenakte kann **automatisch stark pseudonymisiert** werden

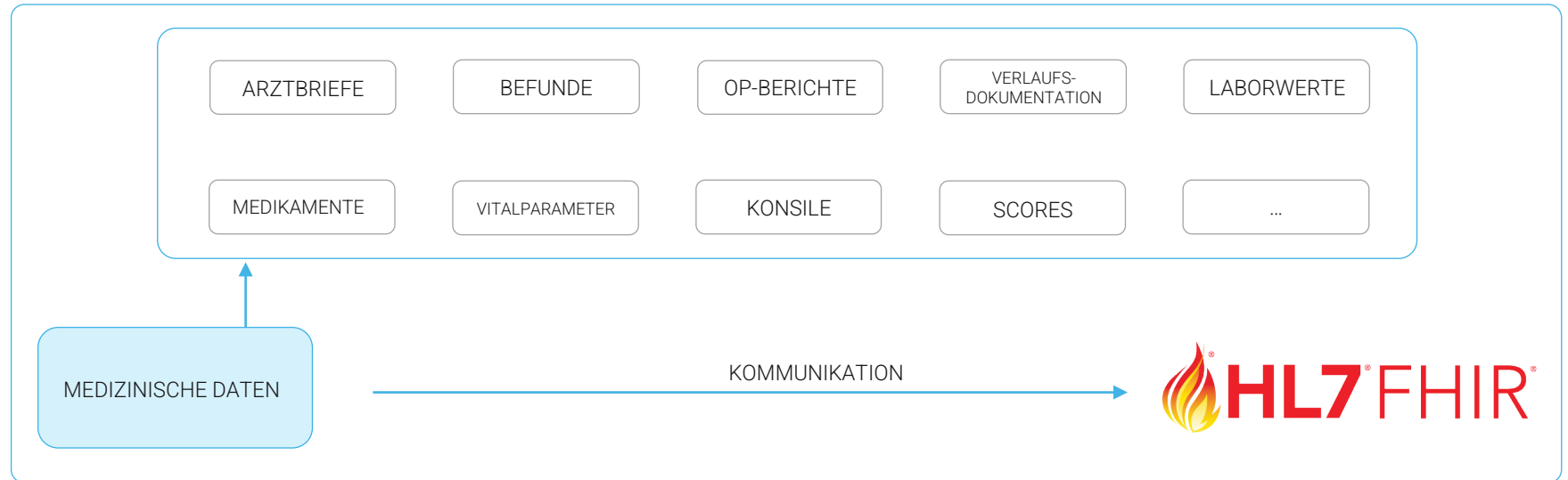
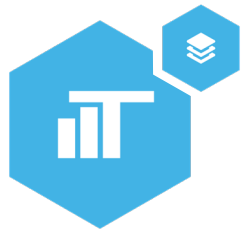


ABBILDUNG: Beispiel der medizinischen Daten und Datenstandard in der Tiplu-Patientenakte



INTEROPERABLE DATEN & KI



TIPLU DB

1090 16.08.2021 DEMO-DRG

Medikamente

- > Acetylsalicylsäure
- ▼ **Kaliumcitrat**

Kalium

Quellen: Datenbank (Kalium Verla)

Einnahmen
19.08.2021 10:00 3 Kps

Gründe
Visitendokumentation > Allgemeiner Eintrag (20.08.2021)
Bei deutlich erniedrigten **Kaliumwerten** erfolgte eine Substitution mit **Kalium Verla**. Weiterhin sehr schmerzgeplagt. Wunde jetzt eitrig sezernierend und massiv gerötet. Revisionsoperation planen ...

- > Memantin
- > Metformin
- > Ramipril
- > Simvastatin

ABBILDUNG: Beispiele für die Darstellung von Patientendaten in Tiplu-Software

CLINICAL DECISION SUPPORT



Blutstrom, Peter ↑ 4001 23.04.2023 88001

Zurück zur Suche

Aktuelle Hinweise

Verdachtsdiagnosen

- Hyponatriämie
- Sepsis
- Akute Nierens...
- Thrombozytop...

Risikoprädiktionen

- Delir 19 % (3x)

Begründung

2- bis 2.9-facher Kreatininanstieg innerhalb von 7 Tagen
25.04.2023 Kreatinin_absolut_venoes: 2,1 mg/dl
23.04.2023 Kreatinin_absolut_venoes: 0,8 mg/dl

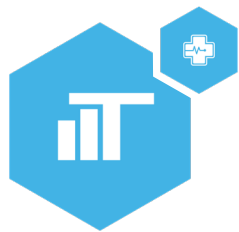
Labor

...	...	25.04.23 09:57
calcitonin_absolut_venoes	1.5 µg/l (< 0.5)	
...	...	25.04.23 08:32
Quick_relativ_venoes	97 %	
INR_relativ_venoes	1 ohne_Einheit	
Natrium_absolut_venoes	138 mmol/l (136 – 145)	
↑ Kalium_absolut_venoes	4.9 mmol/l (3.5 – 4.5)	
Haemoglobin_absolut_v...	15 g/dl (14 – 18)	
MCV_absolut_venoes	87 fl (80 – 96)	
MCH_absolut_venoes	29 pg (28 – 33)	
Glucose_absolut_venoes	92 mg/dl (> 60)	
↑ Kreatinin_absolut_venoes	2.1 mg/dl (0.667 – 1.175)	

ABBILDUNG: MAIA | KI-basierte klinische Entscheidungsunterstützung. Inverkehrbringung ab Anfang 2024 geplant



CLINICAL DECISION SUPPORT



MAIA

The screenshot displays the MAIA clinical decision support interface for patient **Blutstrom, Peter** (ID: 4001, Date: 23.04.2023, Room: 88001). The interface is divided into several sections:

- Header:** Patient name, ID, date, and room number.
- Navigation:** "Zurück zur Suche" button and various icons for patient, bed, charts, ambulance, lab, and glasses.
- Verdachtsdiagnosen (Suspected Diagnoses):** A list of conditions with associated risk levels and counts:
 - Hyponatriämie (1)
 - Sepsis (4)
 - Akute Nierens... (1)
 - Thrombozytop... (1)
- Risikoprädiktionen (Risk Predictions):** A list of predicted conditions with risk percentages and counts:
 - Delir (19% (3x))
- Vitalparameter (Vital Signs):** A table showing vital signs for 25.04.2023:

Zeit	Puls	RRsyst	RRdiast	Temperatur	VitalsO2	Atemfrequenz	Größe	Gewic
15				39 °C				
04		90 mmHg	40 mmHg					
02	109 /min							
- gedokumentation (Documentation):** A section for documentation with a date of 25.04.23 03:08 and a processing date of 25.04.23 03:08.
- Eintrag (Entry):** A section for general entry with a date of 25.04.23 03:08 and a status of "Allgemeiner Eintrag".

A detailed explanation popup is shown for the **Delir** prediction, titled "Begründung" (Justification). It indicates a **19 % Risikowahrscheinlichkeit** (19% risk probability) and provides the following composition:

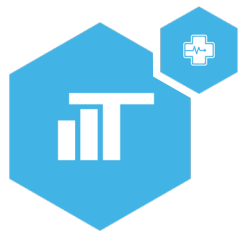
- 21 % Semantikfund (Dokumententext-Analyse) "durcheinander"
- 6 % Semantikfund (Dokumententext-Analyse) "desorientiert"
- 8 % Alter
- 10 % Laborwerte / Tiplu-Gruppe Blutdiagnostik (15)
- 55 % Rest (1222)

The popup also notes that the calculation was performed "Zuletzt berechnet vor 45 min." (Last calculated 45 min ago). A blue arrow points from the "Allgemeiner Eintrag" section to the "Begründung" popup.

ABBILDUNG: MAIA | KI-basierte klinische Entscheidungsunterstützung. Inverkehrbringung ab Anfang 2024 geplant



VERANTWORTUNGSVOLLE KI FACHLICHER TEST



MAIA

Integrierte ML-Modelle (Version 1.0 / Stand August 2023):

- Sepsis
- Akute Nierenschädigung
- Bluttransfusion
- Schwere Hypoglykämie
- Delir
- Dekubitus
- Sturz

Trainingsdaten: Patientenakten inkl. schriftlicher Dokumente

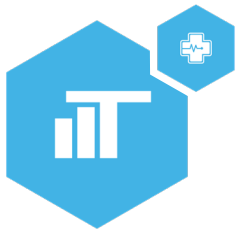
Ärzt:innen testen und stellen geeignete Qualität/Konfiguration sicher (z.B. Schwellwerte für Sensitivität/Präzision)

Parameter	Wert	Referenzwert
1 ohne_Einheit	97 %	
138 mmol/l		(136 – 145)
4.9 mmol/l		(3.5 – 4.5)
15 g/dl		(14 – 18)
87 fl		(80 – 96)
29 pg		(28 – 33)
Glucose_absolut_venoes	92 mg/dl	(> 60)
Kreatinin_absolut_venoes	2.1 mg/dl	(0.667 – 1.175)

ABBILDUNG: MAIA | KI-basierte klinische Entscheidungsunterstützung. Inverkehrbringung ab Anfang 2024 geplant



CLINICAL DECISION SUPPORT



MAIA

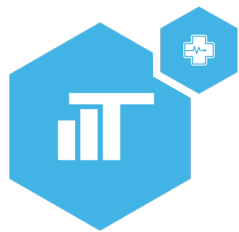
- **patientenindividuelle** Hinweise zu Erkrankungen, Komplikationen oder Risiken auf Basis von **system- und strukturübergreifenden** digitalen Patientendaten
- unterstützt Mediziner:innen bei der **Erkennung** definierter **Verdachtsdiagnosen**
- ermittelt auf Basis von **Machine Learning (ML)** die Wahrscheinlichkeit für das Eintreten von **bis zu 7** definierten medizinischen Ereignissen (**ML-Risikoprädiktion**)
- Grundlage für ML-Risikoprädiktionsmodelle ist **das Tiplu-eigene ML-Netz** mit bis zu **10 Mio. anonymisierten Fallakten** (ca. 20% der stationären Fälle in Deutschland)
- aktuell im Prozess der **MDR-Zertifizierung**; Inverkehrbringung voraussichtlich in Q2 2024



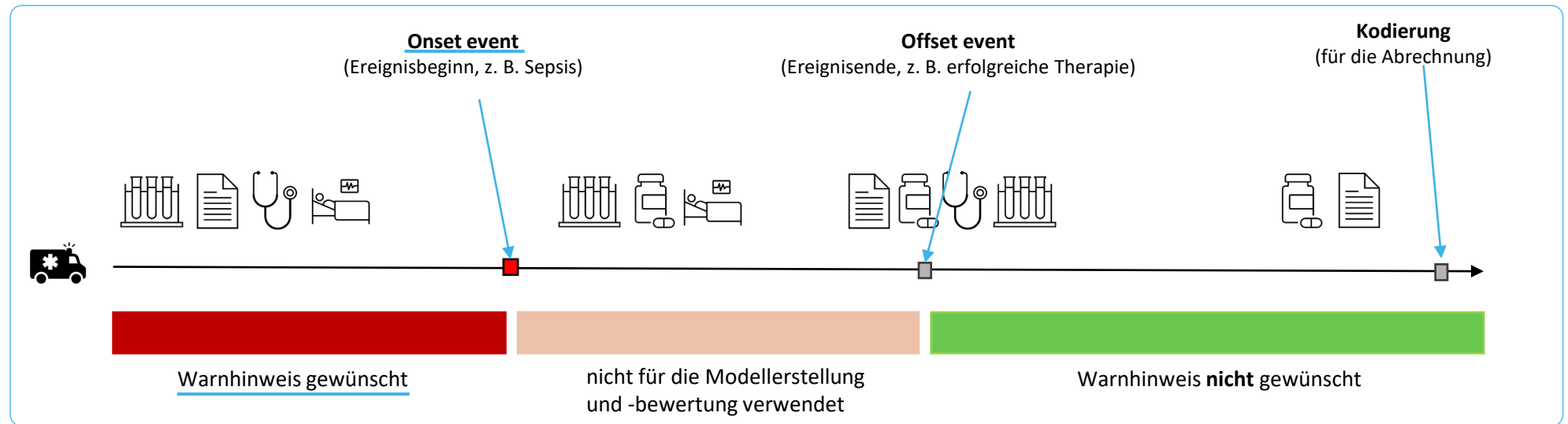
ML-RISIKOPRÄDIKTION

Ziel: Berechnung der Wahrscheinlichkeit für das Auftreten eines (kritischen) medizinischen Ereignisses oder Zustandes

- **Naive Methode:** Unspezifische Modellierung (z.B. anhand von Diagnosen-Codes)
→ Antikausal, nicht zeitsensitiv
- **Unsere Methode:** zeitsensitive Modellierung von Erkrankungen mit ML
(neuronale Netzwerke bzw. Entscheidungswälder)



MAIA



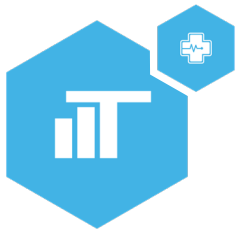


German Society of Internal Medicine Congress 2023

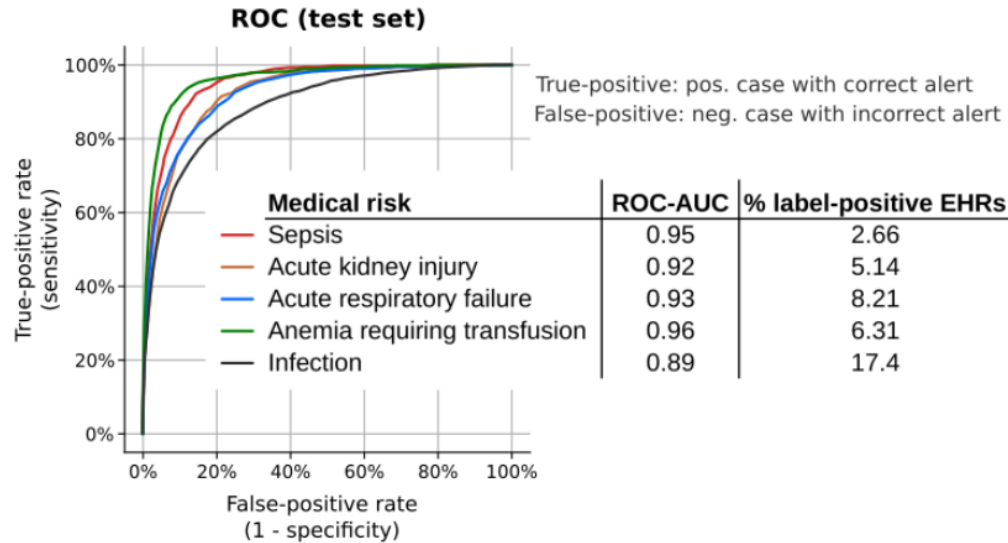
Artificial Intelligence-based Time-Sensitive Modeling for the Prediction of Typical Clinical Risks in the Field of Internal Medicine

Kai Wehkamp^{1,2}, Josef Ladenbauer³, Moritz Augustin³, Lauritz Mildenstein¹, Stefan Schreiber^{1,4}

1. Department for Internal Medicine I, Campus Kiel, University Hospital Schleswig-Holstein
2. Department for Medical Management, MSH Medicalschool Hamburg
3. Machine Learning Division, Tiplu GmbH, Hamburg/Berlin
4. Institute of Clinical Molecular Biology, Christian-Albrechts-University Kiel



MAIA



Top explanatory variables for increased risk of sepsis

Lab values:

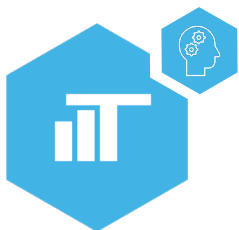
- Procalcitonin*
- CRP*
- Creatinine*
- Albumin
- INR
- Thrombocytes*
- Haemoglobin

Vital sign: Temperature

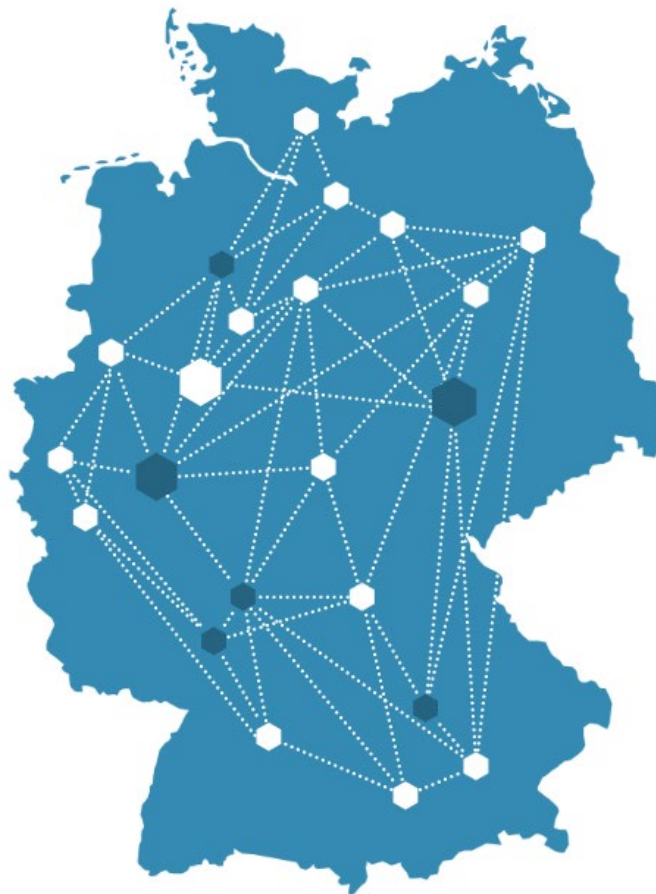
* part of label definition



INTEROPERABLE DATEN & KI



ML-NETZ



DEUTSCHLANDWEITE ANALYSEN

BESTEHENDE PARTNERSCHAFTEN:

- 140 Kliniken mit GPU-Servern
- 10 Universitätskliniken
- > 10 Mio. [stark pseudonymisierte Fallakten](#)
- [Live-Daten](#) und [bisherige Fälle](#)

TIPLU-EIGENE TECHNOLOGIE:

- Föderiertes Training neuronaler Netzwerke & Analysen
- [Datenschutz: Patientendaten verbleiben stets in Klinik](#)

[Bislang eigeninitiative Finanzierung](#) (Medizin-Informatik-Initiative weniger weit und wirkt förderseitig geschlossen)

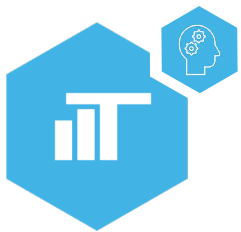
GIGANTISCHES FORSCHUNGSPOTENTIAL

→ Nutzung: für [KI-Training](#), [Statistische Forschung](#), [Gesundheitsmonitoring](#), [Public Health Surveillance](#)

→ Vision: Gemeinnützige Plattform für Gesundheitsforschung



INTEROPERABLE DATEN & KI



ML-NETZ



Das Netzwerk ist bereits technisch fertig aufgebaut und wird für Analysen / ML-Training eingesetzt sowie laufend erweitert.

DEUTSCHLANDWEITE ANALYSEN

BESTEHENDE PARTNERSCHAFTEN:

- 140 Kliniken mit GPU-Servern
- 10 Universitätskliniken

Kliniken

- Föderiertes Training neuronaler Netzwerke & Analysen
- **Datenschutz: Patientendaten verbleiben stets in Klinik**

Bislang eigeninitiative Finanzierung (Medizin-Informatik-Initiative weniger weit und wirkt förder-seitig geschlossen)

GIGANTISCHES FORSCHUNGS-POTENTIAL



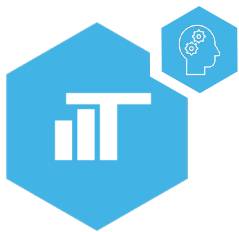
→ Nutzung: für KI-Training, Statistische Forschung, Gesundheitsmonitoring/Public Health Surveillance

→ Vision: Gemeinnützige Plattform für Gesundheitsforschung

INTEROPERABLE DATEN & KI

EPIDEMIE-FRÜHWARNSYSTEM ANHAND AKTUELLER DATEN AUS KIS/SUBSYSTEMEN

- Tages-aktuelle Analyse relevanter Labor-Parameter (CRP, Leukozyten etc.)
- Technisch gesehen ausrollbar auf ganz Deutschland



ML-NETZ

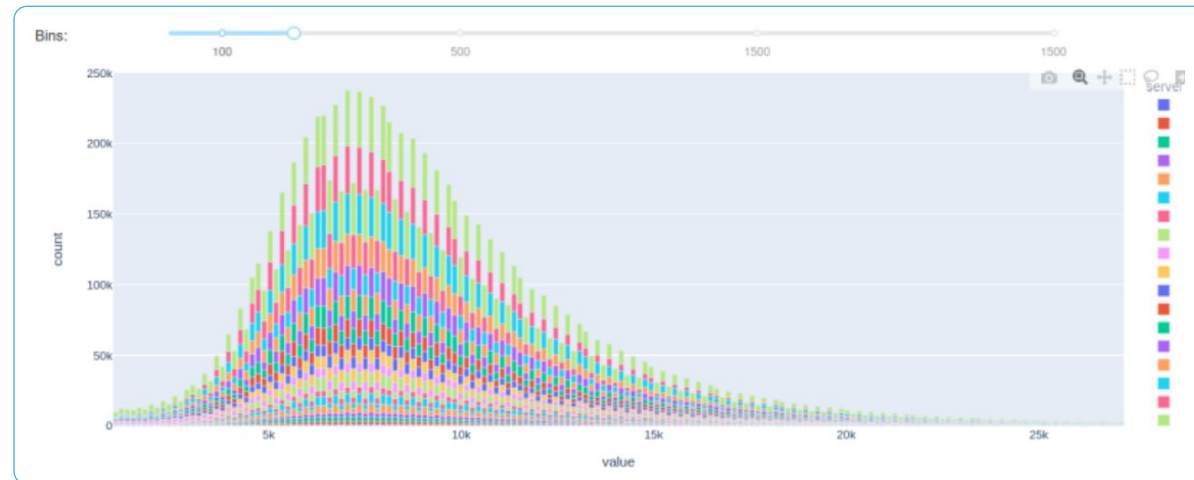


ABBILDUNG: Beispiel Leukozyten

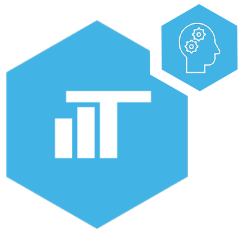
Gefördert durch:



PARS



INTEROPERABLE DATEN & KI



USE CASES



- Verteilte Datenanalyse im ML-Netz zur Epidemiologie von HNO-Erkrankungen und HNO-spezifischen Therapien mit besonderer Berücksichtigung von Kopf-Hals-Tumoren
- Antrag von der Ethik-Kommission der Universität bereits genehmigt, Datenanalyse bereits durchgeführt (Analyse von ca. 100 Krankenhäusern, 8 Mio. Patientenakten)



- Gemeinsame Validierung der Sepsis-Regeln und –Modelle in unserer KI-gestützten Risikoprädiktion
- Epidemiologische Datenanalyse des ML-Netzes und anschließende Publikation der Ergebnisse mit Herrn Prof. Dr. Reinhart (Vorstandsvorsitzender)



ZUSAMMENFASSUNG

DIGITALISIERUNG UND KÜNSTLICHE INTELLIGENZ bieten neue Möglichkeiten der Medizin:

- **patientenindividuell** ermittelte Risiken sowie Verdachts- und Differentialdiagnosen
- Unterstützung des ärztlichen und des Krankenhauspersonals, u.a. durch **Automatisierung**
- Verschlankeung und **Optimierung** von **Behandlungsprozessen**
- **Kosteneinsparungen** durch zielgerichtete, **personalisierte** Diagnostik und/oder Therapie
- Enormes Potential in der **medizinischen Forschung**

VORAUSSETZUNG:

- **strukturiert** erfasste und **standardisierte Daten** als Grundlage
- geeignete IT-Infrastruktur und **Interoperabilität** (krankenhausintern sowie in der Kommunikation mit extern)

VIELEN DANK!



DR. MEHDI DASTUR
LEITER GESAMTABTEILUNG MEDIZIN



Tiplu GmbH
www.tiplu.de



Karnapp 25
21079 Hamburg



Torellstr. 1
10243 Berlin