

MIRACUM DIFUTURE Kolloquium 21.01.2025

# **Nutzerzentriertes Design für KI-basierte klinische Entscheidungsunterstützungssysteme**

von der Theorie zur Praxis

Maria Zerlik & Ian-C. Jung

Medizinische Fakultät und Universitätsklinikum Carl Gustav Carus, Technische Universität  
Dresden, Fetscherstraße 74, 01307 Dresden, Deutschland



CDS2USE

# Nachwuchsforscherguppe CDS2USE

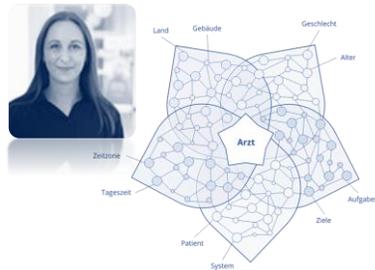
an Professur für Medizinische Informatik und Biometrie

## User Centred Design

### Klinische Entscheidungsunterstützungssysteme (engl. CDSS)

#### Kontextfaktoren

Welche Kontextfaktoren berücksichtigen?



Entscheidungsbeeinflussende Faktoren

#### Visualisierung

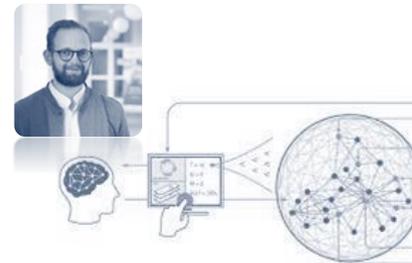
Welche Informationen über Patient, wie darstellen?



Nutzerzentrierte Visualisierung der Daten/Informationen

#### Erklärbarkeit

Wie KI-System transparent gestalten?



Darstellungs-Konzepte für die Erklärbarkeit der Ausgabe

#### Usability Methoden

Wann welche Methoden wie einsetzen?



Usability Methoden zur iterativen Entwicklung und Evaluation

# Inhalte

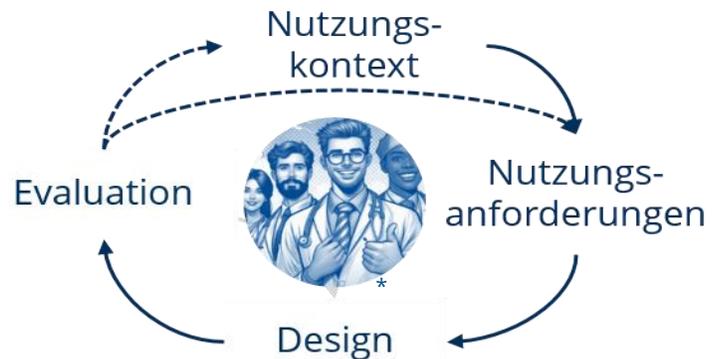
## 1. Einleitung Motivation:

Warum Usability und User Centered Design?

Vorstellung Anwendungsfall

## 2. Theorie & Praxisbericht:

User Centered Design Prozess (UCD)



\* Erstellt mit Microsoft Designer

# Bedeutung von Usability und User Centered Design für CDSS

## Usability



(DIN EN ISO 9241-11)

## Hat Einfluss auf

- Patienten Sicherheit
- Arbeitsbelastung medizinisches Personal
- Akzeptanz durch medizinisches Personal

→ Unzureichende Usability als Adoptionsbarriere

## Rechtliche Notwendigkeit



\*

## Direkt: **Medical Device Regulation (MDR):**

- CDSS sind Medizinprodukte

→ Pflicht zu Betrachtung und Dokumentation von Usability

DIN EN 62366 Anwendung der Gebrauchstauglichkeit auf Medizin Produkte

## Indirekt: **EU AI-Act:**

- KI-basierte CDSS → Hochrisiko KI-System

→ Wirksame Überwachung & geeignete Mensch-Maschine Schnittstellen (Teil III Artikel 14)

\* Erstellt mit Microsoft Designer

# Wichtig: Ab wann sollte an Usability gedacht werden?

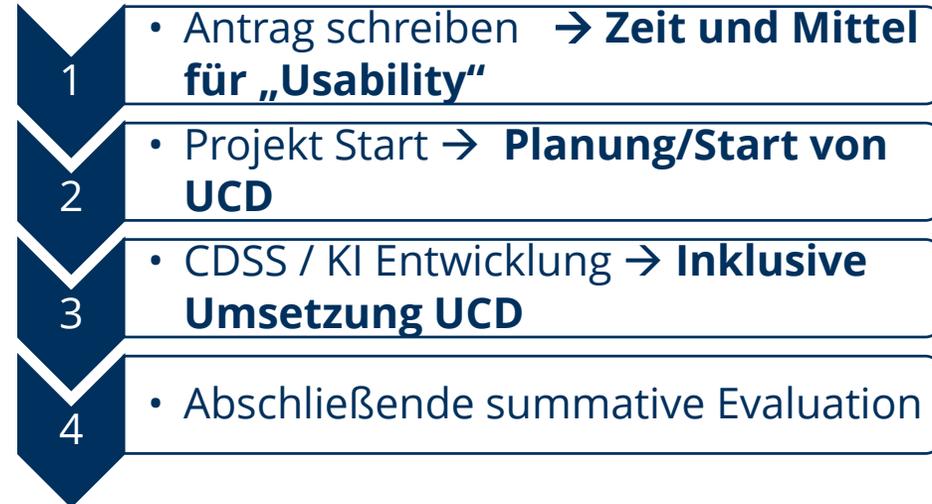
## Schlecht / zu vermeiden:



Wir brauchen ein Interface?

Wir müssen noch was für die Usability machen?

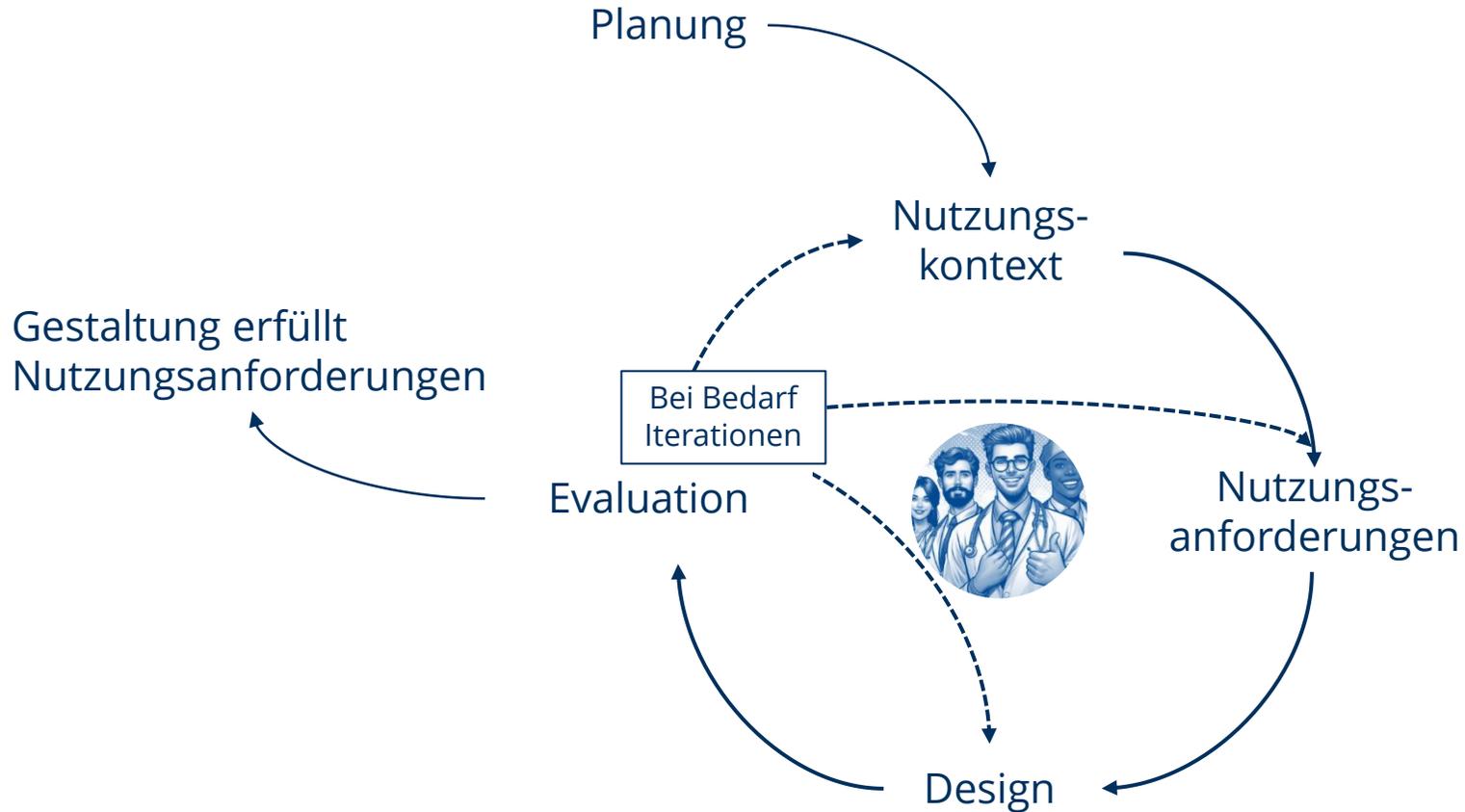
## Optimal:



→ CDSS was Anforderungen der Nutzenden entspricht

# Human/User-centered Design Prozess (HCD/UCD)

gemäß DIN EN ISO 9241-210:2020-03



## Grundsätze

- **umfassendes Verständnis:**  
Benutzer:innen, Arbeitsaufgaben;  
Arbeitsumgebung
- **Einbindung der Benutzer:innen**  
während des gesamten  
**Entwicklungsprozesses**
- kontinuierliche benutzerzentrierte  
**Evaluationen**
- **Iterationen**
- **interdisziplinäres Team** →  
fachübergreifende Kenntnisse und  
Perspektiven

# Anwendungsbeispiel | Beatmungsgeräteeinstellung

- CDSS für Optimierung der Beatmungsgeräteeinstellung auf der Intensivstation
- Berücksichtigt ca. 80 Parameter
- Reinforcement Learning
- EU-Projekt: IntelliLung



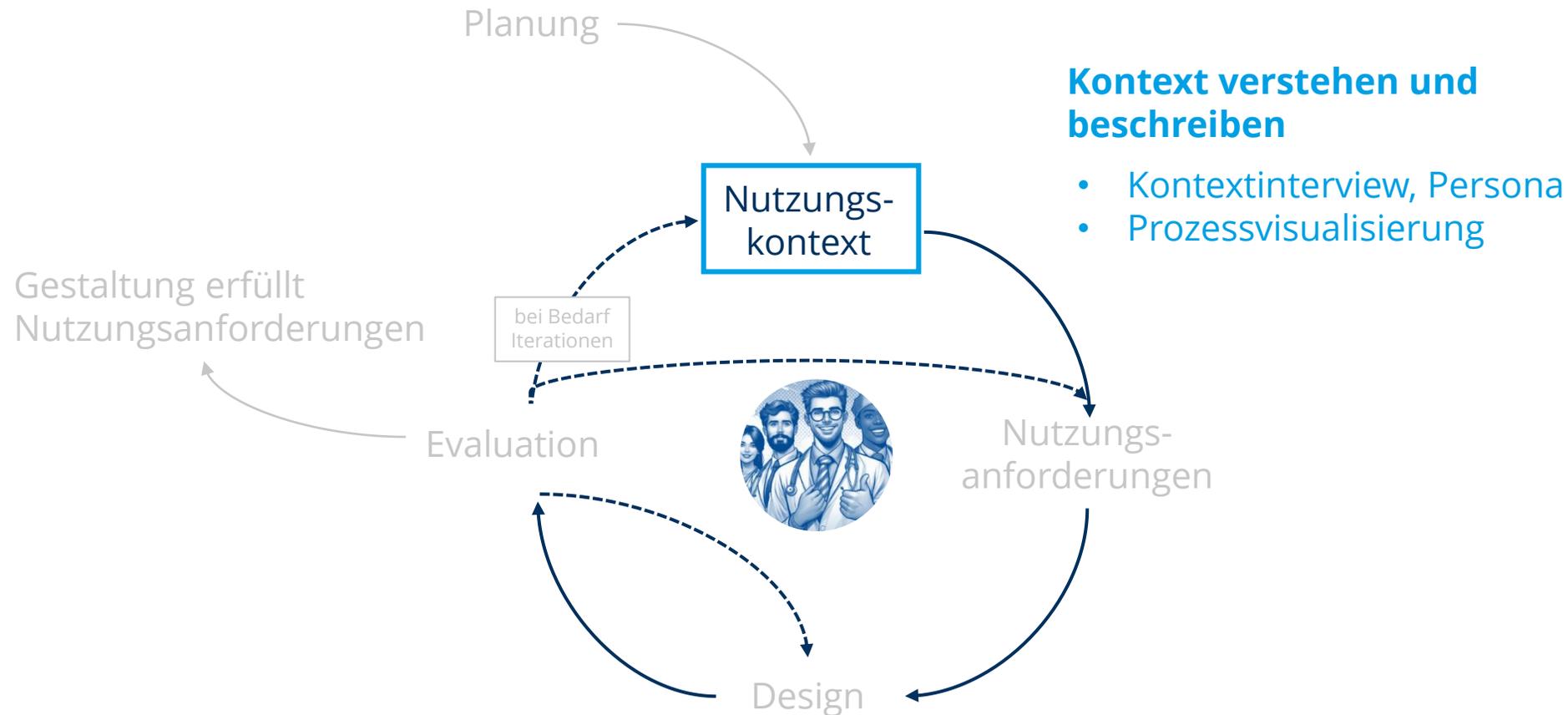
<https://intellilung-project.eu/>

Projekt Koordination durch:

Klinik und Poliklinik für Anästhesiologie und Intensivtherapie des UKD  
[http://www.peg-dresden.de/de\\_index.html](http://www.peg-dresden.de/de_index.html)

- CDS2USE externe Beratung + Anwendungsfall für Promotionen

# User-Centered Design Prozess (UCD): Nutzungskontext



(ISO 9241-210)

# Nutzungskontext: Theorie

ist definiert als..



„...**Benutzer, Arbeitsaufgaben, Arbeitsmittel** (Hardware, Software und Materialien) sowie die **technische, physische, soziale, kulturelle und organisationsbezogene Umgebung**, in der das (...)System(...) genutzt wird.“ (DIN EN ISO 9241-11:2018)

## Benutzer:



\*

- Benutzertyp
- Fertigkeiten und Kenntnisse
- Personenbezogene Attribute

## Arbeitsaufgaben:



\*

- Ziel
- Häufigkeit, Dauer, Risiko
- Abhängigkeit
- physische und mentale Anforderungen
- Aufteilung zwischen Mensch und System

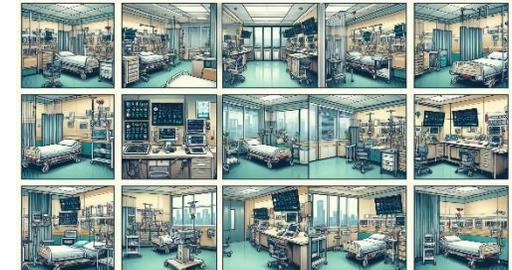
## Arbeitsmittel:



\*

- Hardware
- Software
- andere Materialien

## Umgebung:



\*

- Arbeitsplatzbedingungen
- Arbeitsstruktur/Arbeitspraktiken
- Rechtliche Umgebung

In Anlehnung an [1]

\* Erstellt mit Microsoft Designer

# Nutzungskontext: Kontextanalyse

## Kontext Interview



### 1 Proto Personas

Persona	
Persona Type	
About the person	
Name	
Age	
Position	
ICU Work Experience	
Institution	
Work Country	
Motto	

unveröffentlicht

### 2 Dokumentation Arbeitsumgebung

Vorhandene Geräte		
Modell	Beschreibung	Exemplarisches Bild
Intellivue P9000 (Philips)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bettseitiger Patientenmonitor</li> <li>• Bild: beispielhaft; tatsächlich war andere Software vorhanden</li> </ul>	<p>Exemplarisches Beispiel für Interface des BtGs</p>
		<p>Exemplarisches Beispiel für Interface des Bestimmungsgertes</p>

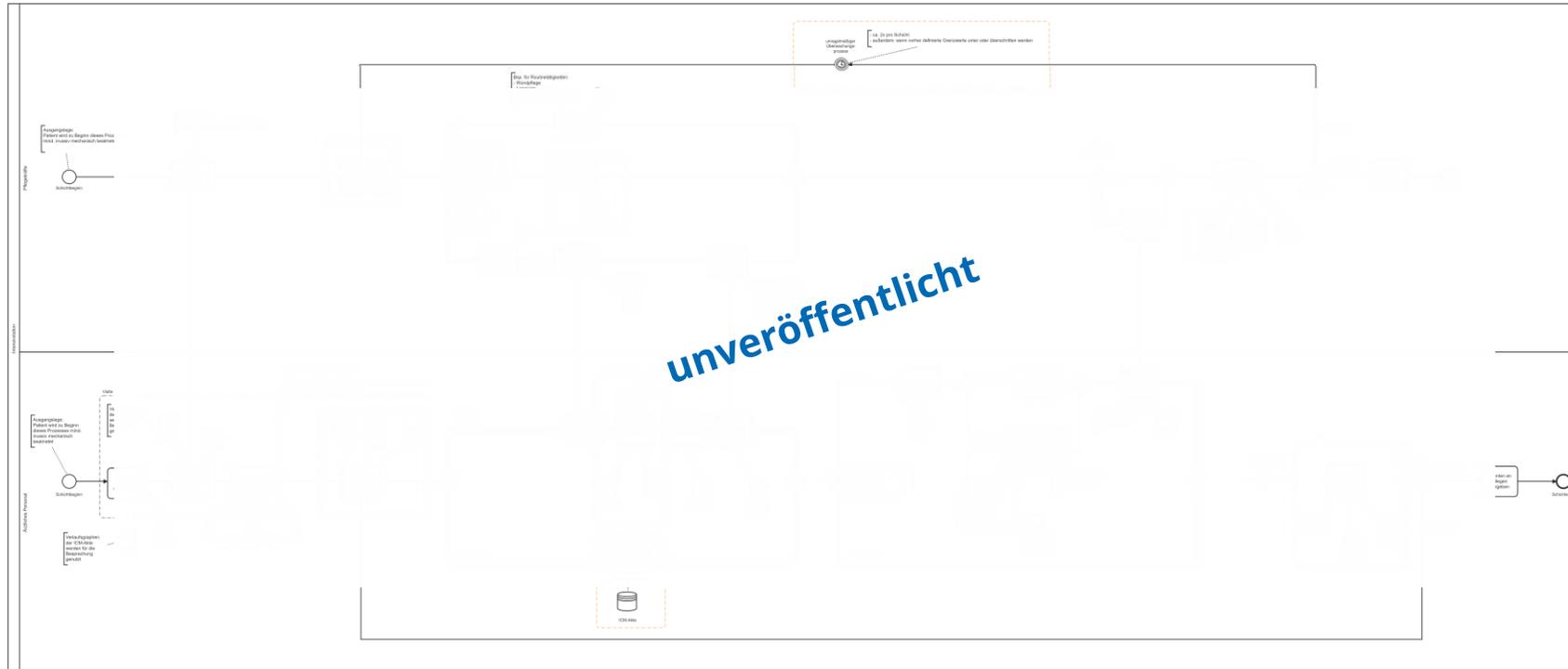
### Kontext Interview: ANE ITS

- Personen
- Arbeitsumgebung
- Arbeitsschritte & -ablauf

# Nutzungskontext: Prozessvisualisierung



## 3. Prozess Modelle (angepasstes BPMN Diagramm) & Nutzungssituationen

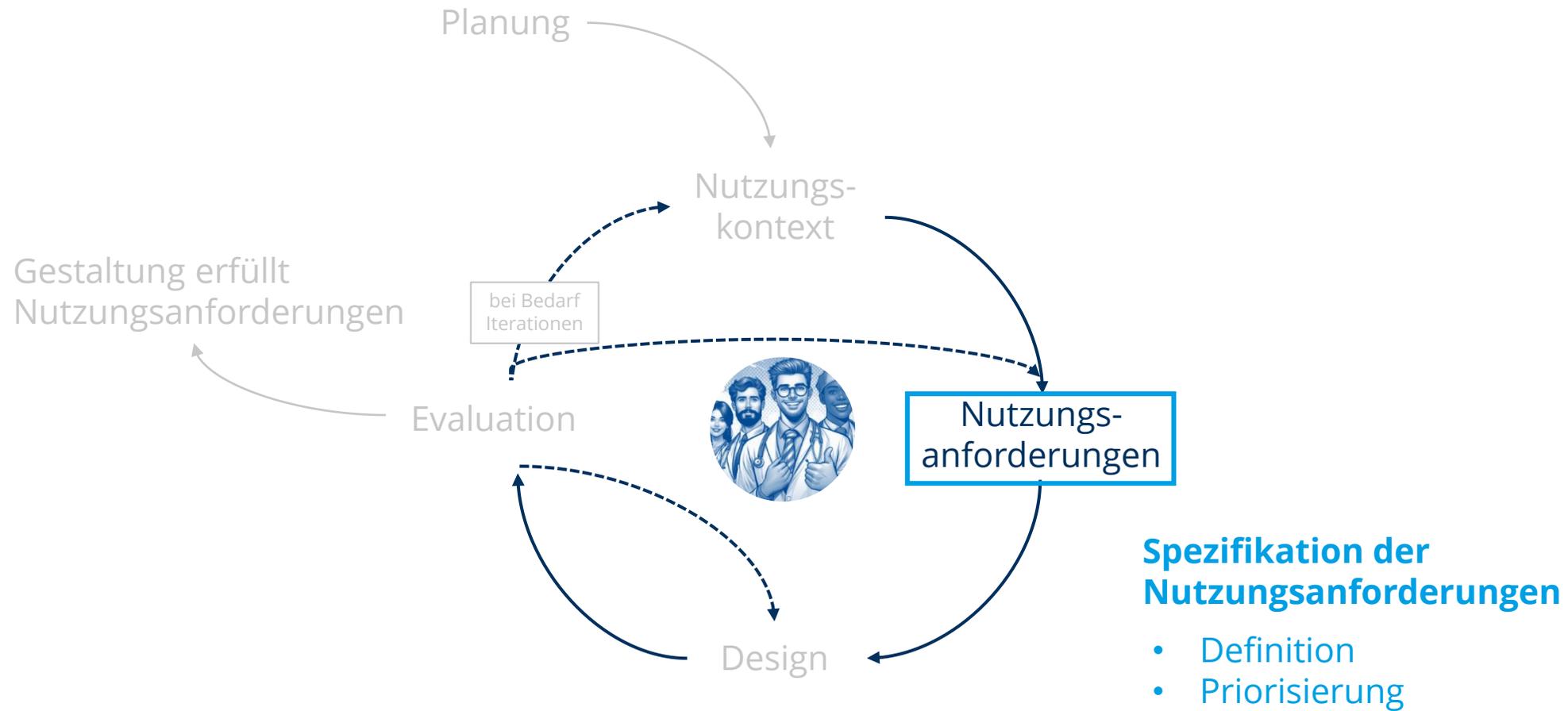


1. Iteratives Feedback



2. Identifikation Nutzungssituationen

# User-Centered Design Prozess (UCD): Nutzungsanforderungen



(ISO 9241-210)

# Nutzungsanforderungen: Theorie

Was soll der Benutzer mit dem System tun können?



1. Schritt – Nutzungsanforderungen ableiten

**„Der Nutzer muss am System XY... können.“**

Eingeben, auswählen, erkennen, überblicken, verstehen, unterscheiden, ...

 **Keine** Systemanforderungen ( das „Wie“)

2. Schritt - Priorisierung der Nutzungsanforderungen

- Bedeutung für Nutzen
- Umsetzungskosten

# Nutzungsanforderungen: Beispiel



## Nutzungsanforderungen

No.	Main topic	Topic	User requirements	Details / Comment	Prio *
A No new DSS recommendation					
1					
2					
3	Last				

unveröffentlicht

Priority level	Description
1	Essential and mandatory to be implemented in the project
2	Can be implemented if enough time is available
3	To be considered for follow-up projects (IntelliLung 2.0)
0	Should not be considered as a user requirement.

39 initiale Nutzungsanforderungen

Iteratives Überarbeiten

## Storyboard

Use Case 1: Nurse responds to system recommendation



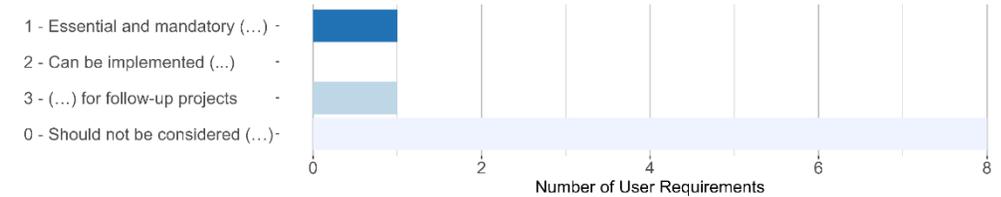
unveröffentlicht

# Nutzungsanforderungen: Explanaton User Interfaces (XUI)



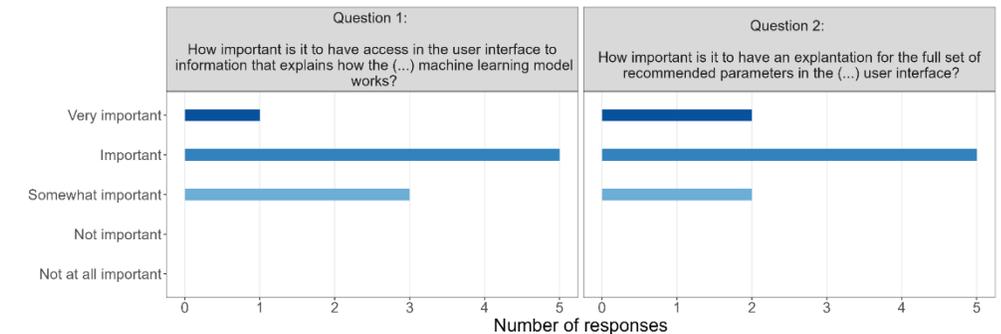
## Priorisierung von 10 XUI Nutzungsanforderungen

- Ärzte (n = 4, IntelliLung-UKD Team)
- Stakeholder Meeting
- 4 Prioritätsstufen



## Wichtigkeit von globalen und lokalen Erklärungen

- 2 Items in Fragebogen
- Ort: Projektworkshop; Ärzte (n = 9, IntelliLung weit)
- 5-Punkte-Likert-Skala



570 *Digital Health and Informatics Innovations for Sustainable Health Care Systems*  
*J. Mantas et al. (Eds.)*  
 © 2024 The Authors.  
 This article is published online with Open Access by IOS Press and distributed under the terms  
 of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License 4.0 (CC BY-NC 4.0).  
 doi:10.3233/SHTI240478

### User-Centered Development of Explanation User Interfaces for AI-Based CDSS: Lessons Learned from Early Phases

Ian-C. JUNG<sup>a,1</sup>, Maria ZERLIK<sup>a</sup>, Katharina SCHULER<sup>a</sup>, Martin SEDLMAYR<sup>a</sup> and  
 Brita SFDI MAYR<sup>a</sup>



Was nun?

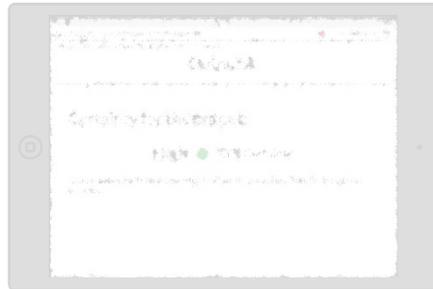
[2]

# Nutzungsanforderungen: Explanation User Interfaces

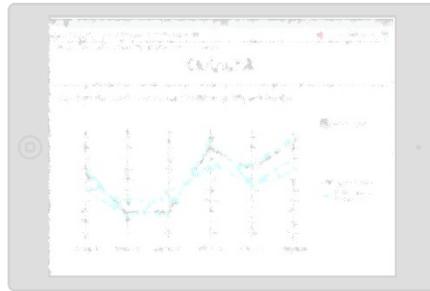
Die Qual der Wahl...



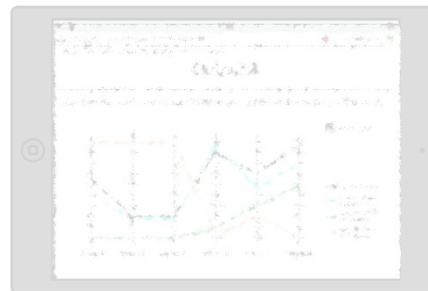
Output (Un)certainty



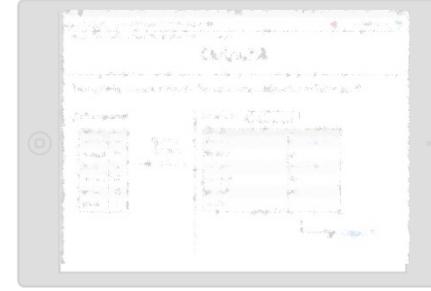
Comparison Similar Instances



Comparison Typical Instances



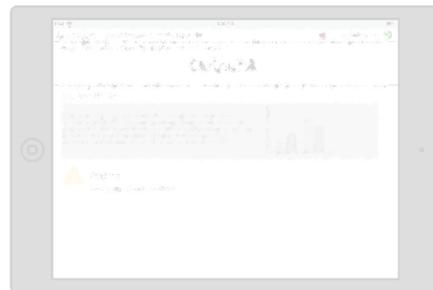
Counter Factual How-to-be-that



Counter Factual What-If



Outlier Warning

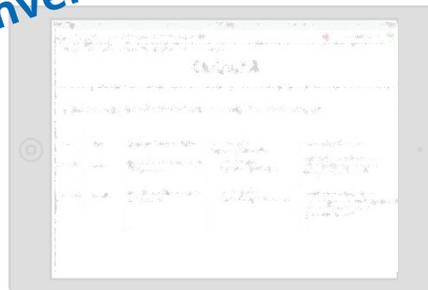


Detailed Output Information

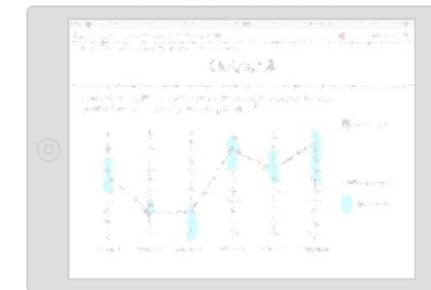


unveröffentlicht

Counter Factual Information



Counter Factual How still be this



Other Outputs



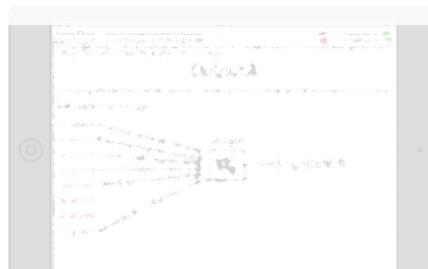
Feature Importance



Feature Information

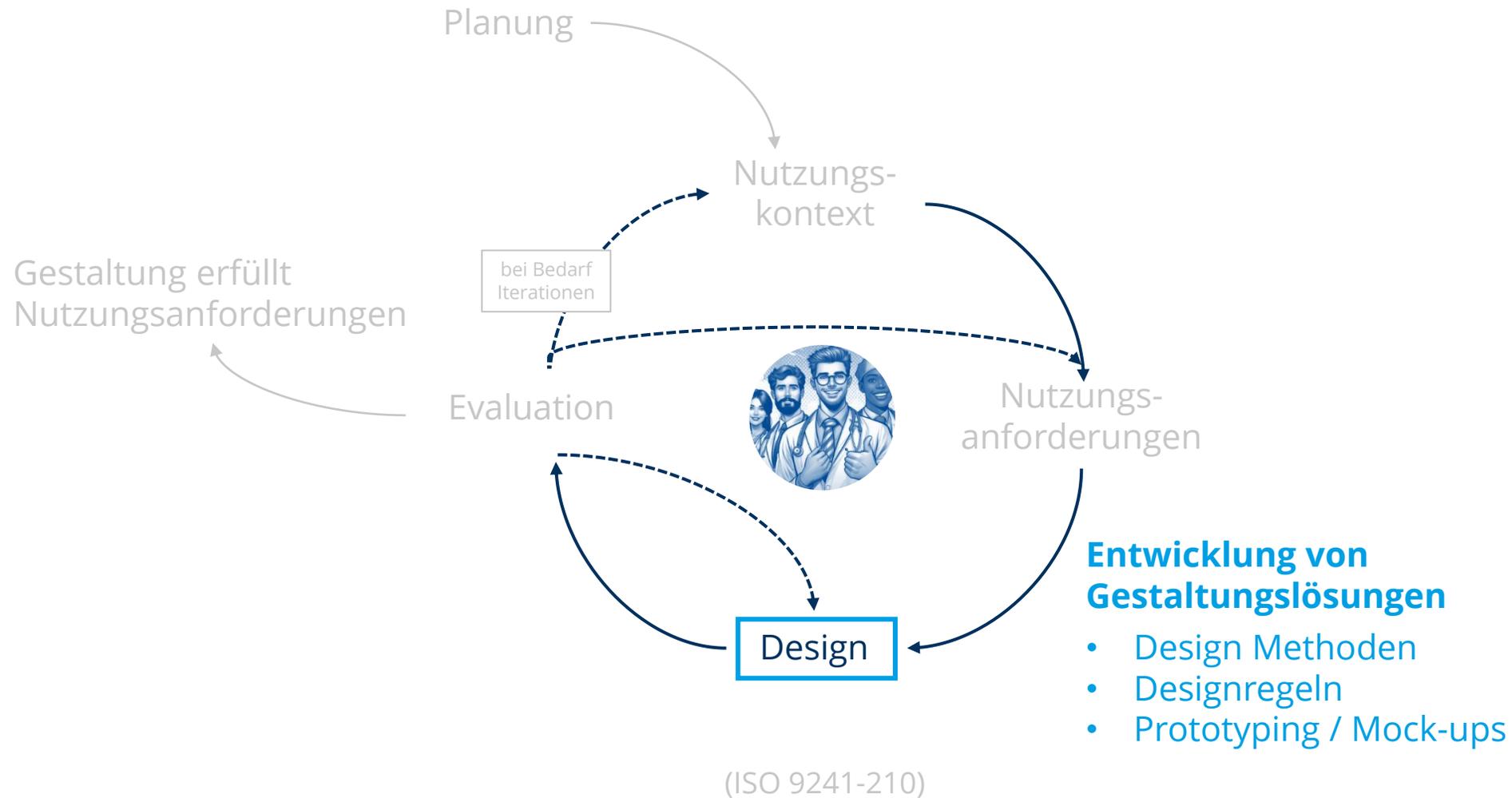


Available Data



➔ Design Input Questionnaire

# User-Centered Design Prozess (UCD): Design



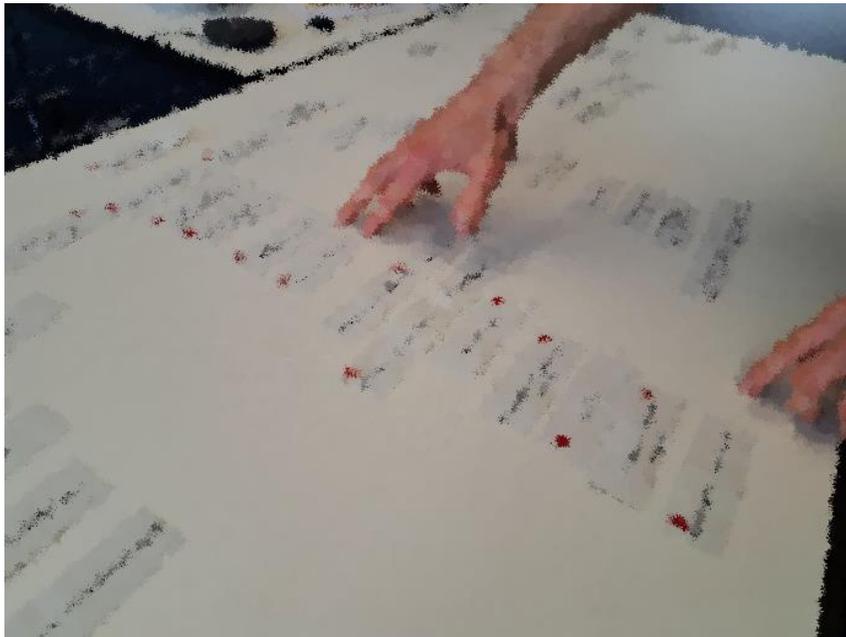
# Design: Design Methoden

## Co-Design Workshops für CDSS-Trendanzeige



Workshop 1

N = 4 Ärzte



Card Sorting

Workshop 2

N = 3 Ärzte

Input:  
Design Bausteine



Erste Visualisierungsideen

# Design: Designregeln



## Internationale Standards z.B.:

- DIN EN ISO 9241-110 Grundsätze der Dialoggestaltung

Aufgabenangemessenheit | Selbstbeschreibungsfähigkeit | Erwartungskonformität | Lernförderlichkeit | Steuerbarkeit | Fehlertoleranz | Individualisierbarkeit

- DIN EN ISO 9241-112 Informationsdarstellung

Entdeckbarkeit | Ablenkungsfreiheit | Unterscheidbarkeit | Eindeutige Interpretierbarkeit | Kompaktheit | Konsistenz (interne und externe)

## Usability Grundsätze / Heuristiken z.B.:

- 8 Goldene Regeln des Interface Designs nach Shneiderman (2010)
- 10 Usability Heuristiken nach Nielsen (1994)

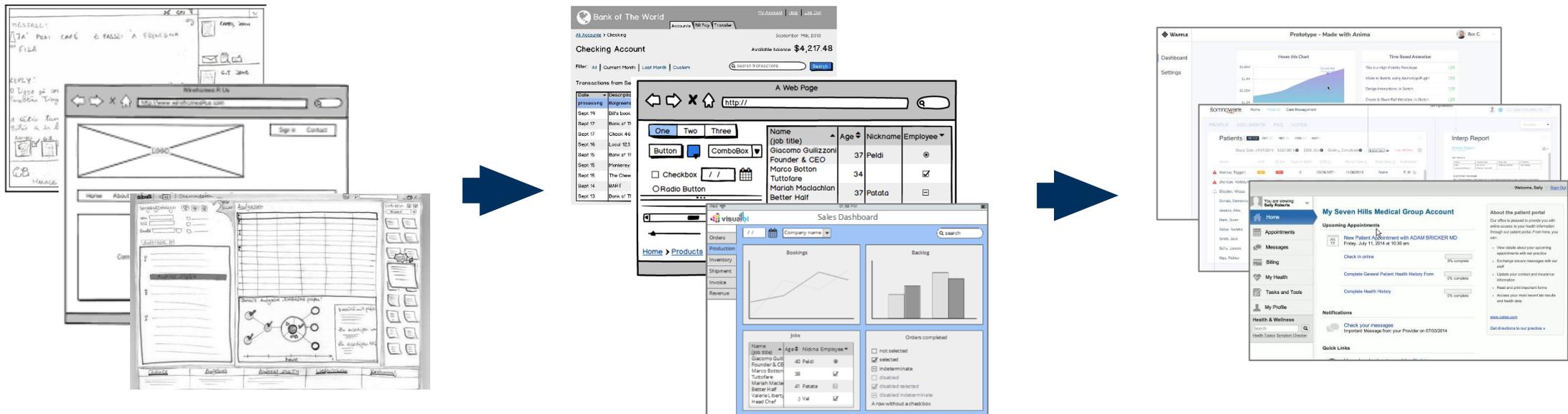
## Design Recommendations in aktuelle Literatur z.B.:

- *Ian-C- Jung et al. (2025):* Basic Design Recommendations for User-Centered XUI for AI-based CDSS [3]
- *Reese et al. (2020):* Recommendations for critical care information displays [4]

# Design: Prototyping



## Fidelity: Realitätsnähe und Detaillierungsgrad von Prototypen



### Low-fidelity

Skizzen, Wireframes  
Papier, Powerpoint, Balsamiq, ...

### Mid-fidelity

Mock-ups  
Balsamiq, Powerpoint, Visio, ...

### High-fidelity

Mock-ups, Softwareprototyp  
JustInMind, Axure RP, HTML5

# Design: Mock-ups

## Explanation User Interface (XUI) & Trendanzeige



### 1. Ebene



Outlier Warning  
Output Certainty

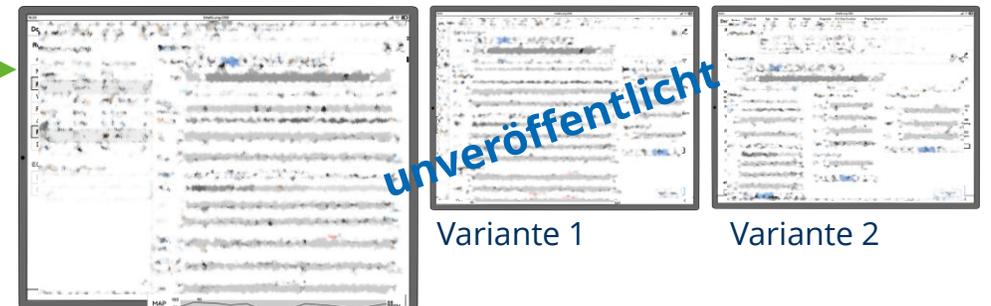
### 2. Ebene:



Feature Importance

Available Input

Rule Based Explanation

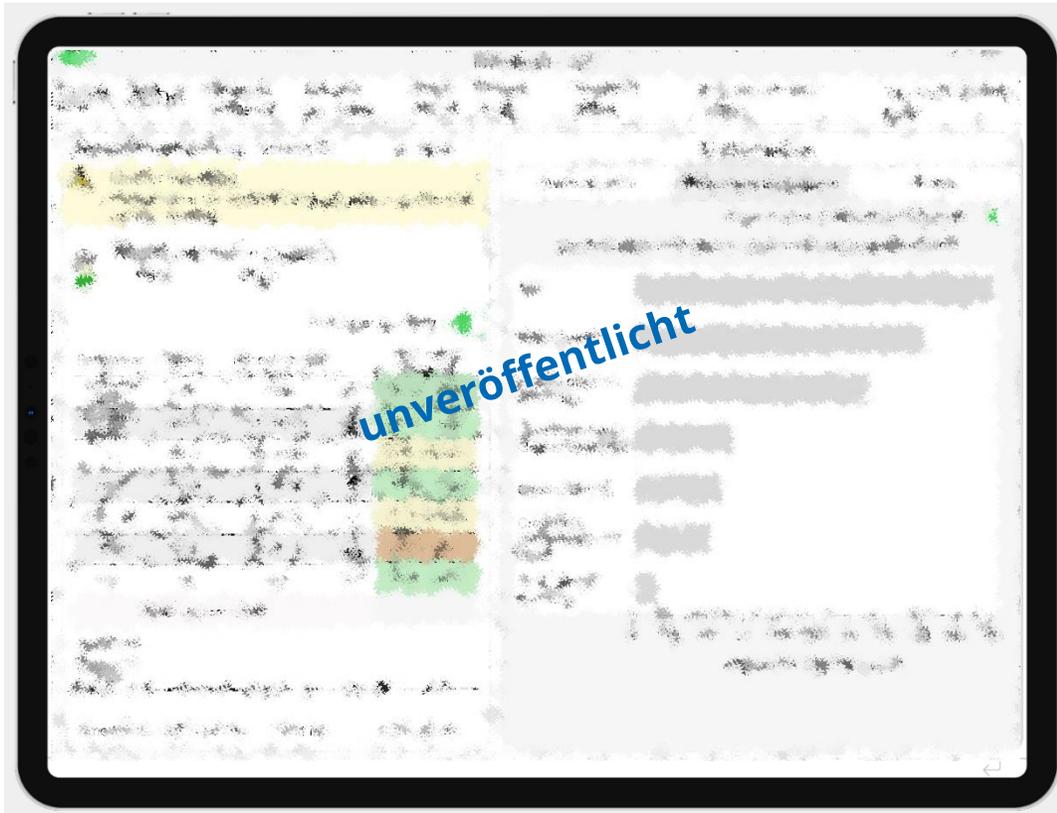


Variante 1

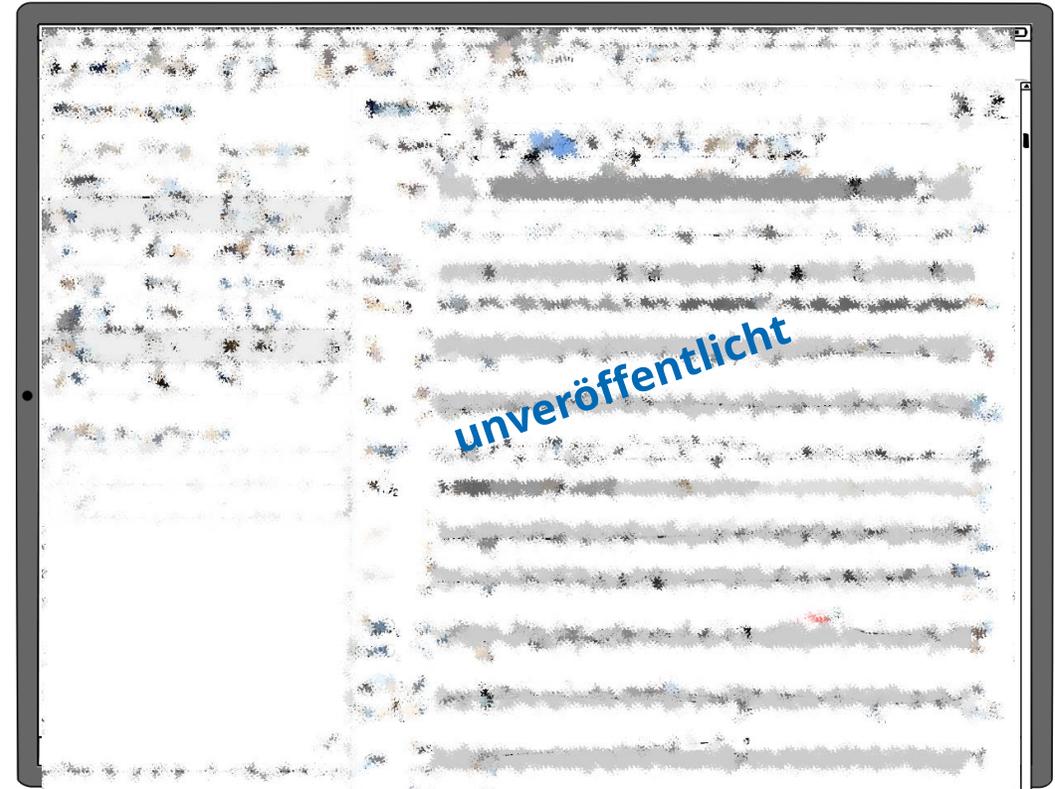
Variante 2

# Design: Mock-ups

## Explanation User Interface (XUI) & Trendanzeige – 2. Ebene

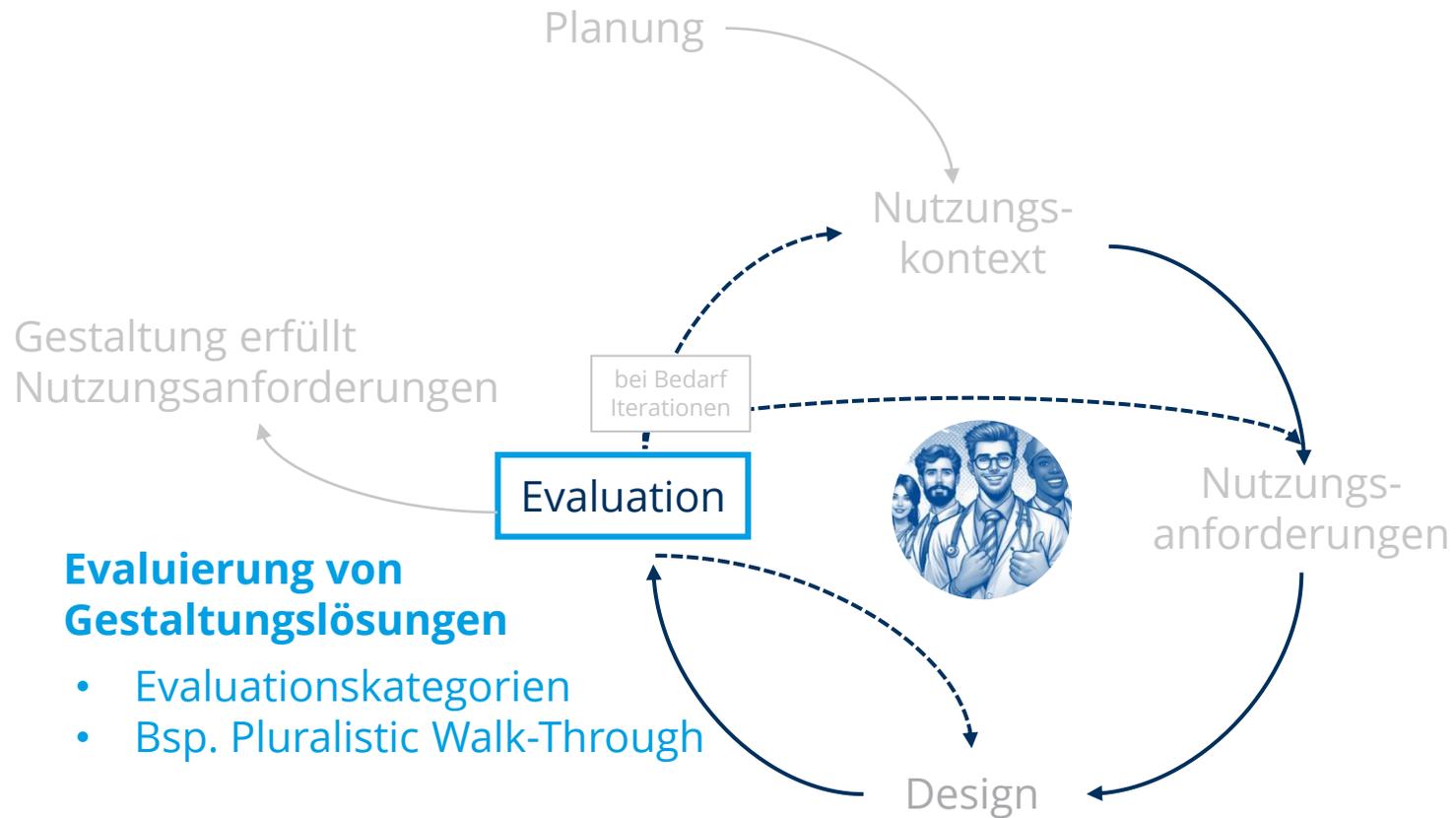


XUI: Feature Importance



Trendanzeige

# User-Centered Design Prozess (UCD): Evaluation



(ISO 9241-210)

# Evaluation: Evaluationskategorien



## Formative vs. Summative Evaluation

- **Formativ:** „Wie kann das Design verbessert werden?“
- **Summativ:** „Wie gut ist das endgültige Produkt?“

## Benutzer- vs. Experten- Evaluation

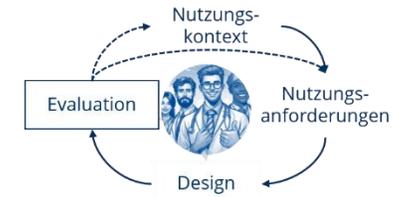
- **Benutzer (empirisch):** Befragung und Beobachtung der tatsächlichen Benutzer  
z.B. Fokusgruppe, Usability Test, Fragebögen
- **Experte (heuristisch):** Experten, die sich in die Lage der Benutzer versetzen  
Beurteilung mit Hilfe von Richtlinien  
z.B. Cognitive Walkthrough, Pluralistic Walkthrough

### → Praxis:

- Kombination von unterschiedlichen Ansätzen
- Ressourcenverfügbarkeit: geringe Anzahl an Nutzern

# Formative Evaluation: Pluralistic Usability Walkthrough

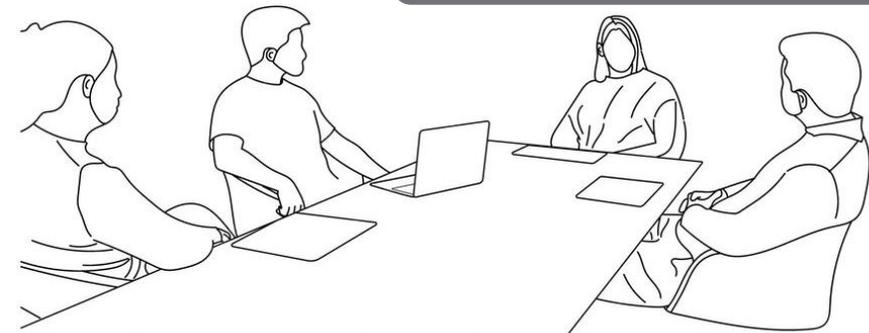
## XUI & Trendanzeige



**Ziel:** Initiale Auswahl der Konzepte, Identifikation von Verbesserungen

**Termin 1:** Ärzte (N = 4), UKDD IntelliLung Team  
**Termin 2:** Pflegekräfte (N = 4), UKDD ANE ITS

**Durchführung:** Präsentation von Mock-up,  
Aufgaben,  
Gruppendiskussion anhand von Leitfragen,  
& abschließendes Rating



[5]

# Formative Evaluation: Pluralistic Usability Walkthrough

Durchführung (*beispielhaft*)



## Einführungspräsentation:

- Fokus der Evaluation: Integration der Funktionen, Informationen & Interaktionen (nicht Design/Farben)
- Typisches Nutzungsszenario (Storyboard)

## Schrittweises präsentieren des Mock-ups

### Aufgaben:

- z.B. „Welche Beatmungseinstellungen empfiehlt das CDSS zu ändern?“
  - Jeder Teilnehmer notiert Antwort auf Evaluationsbogen
  - Moderator präsentiert Lösung. Nachfrage: „War die Beantwortung der Frage schwer oder einfach?“

### Gruppendiskussion:

- Beispielfrage 1: „Welche Reihenfolge sollten die Parameter in der Empfehlungstabelle haben?“
- Beispielfrage 2: „Sind alle nötigen Informationen vorhanden oder vermissen Sie welche?“

### Bewertung:

- Beispiel-Item: „Die Anzeige eignet sich für den klinischen Arbeitsalltag“:
  - 5 Punkte Antwortskala: „Stimme überhaupt nicht zu“ – „Stimme voll und ganz zu“

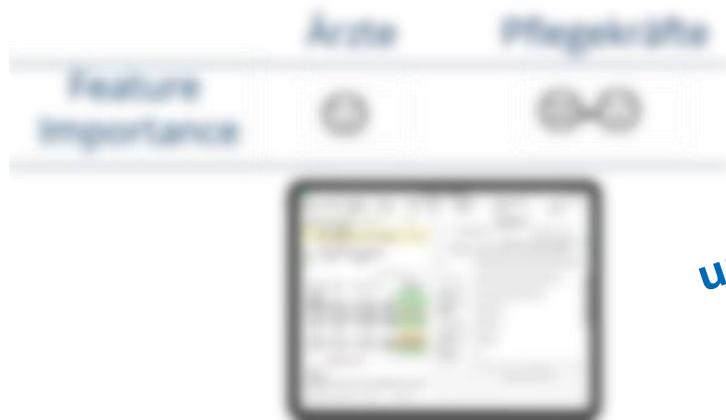
→ Jeder Teilnehmer bewertet Anzeige mit Evaluationsbogen abschließend

# Formative Evaluation: XUI & Trendanzeige

Ergebnisse (Ausschnitt)

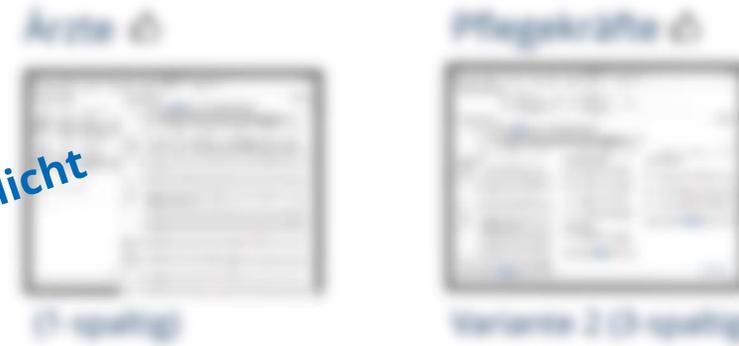


XUI:

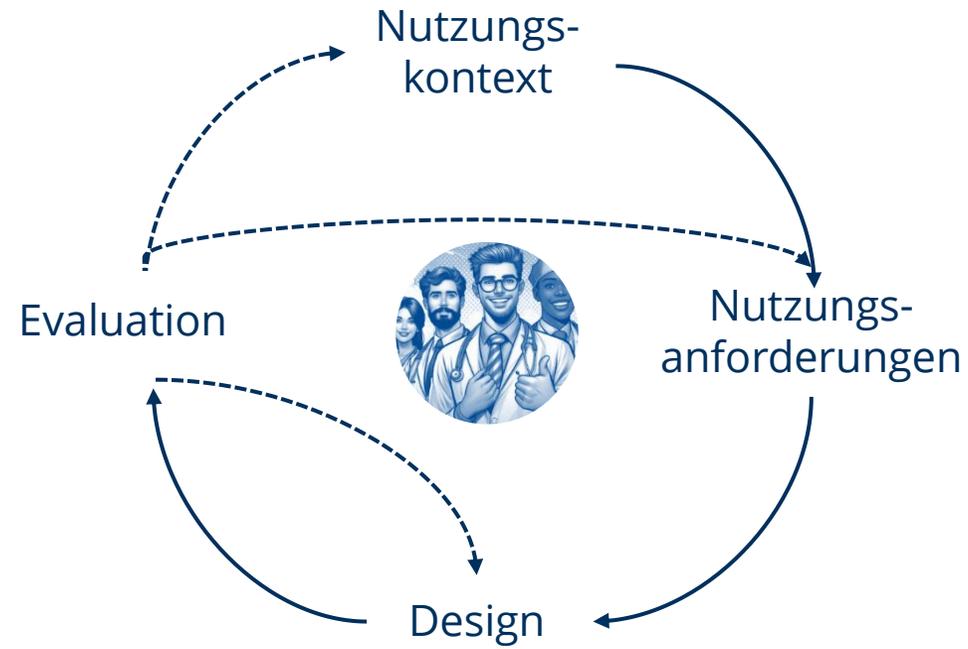


Trendanzeige:

unveröffentlicht



# Vielen Dank für die Aufmerksamkeit



# Kontakt



## Forschungsbereich Usability und Technologieakzeptanz

Zentrum für Medizinische Informatik

Institut für Medizinische Informatik und Biometrie (IMB)  
Medizinische Fakultät Carl Gustav Carus an der  
Technischen Universität Dresden  
Fetscherstraße 74, 01307 Dresden

### Ansprechpartner:

Maria Zerlik, [maria.zerlik@tu-dresden.de](mailto:maria.zerlik@tu-dresden.de)

Ian-C. Jung, [ian-christopher.jung@tu-dresden.de](mailto:ian-christopher.jung@tu-dresden.de)

### Internet:

- <https://www.uniklinikum-dresden.de/de/das-klinikum/universitaetscentren/zentrum-fuer-medizinische-informatik/zentrum/professur-fuer-medizinische-informatik-1/forschungsbereich-usability-technologieakzeptanz>
- <https://tu-dresden.de/med/mf/imb/forschung/arbeitsgruppen-am-imb/ag-b-sedlmayr>

# Referenzen

- [1] Bevan & Mcleod, 1994. Usability measurement in context. Behaviour and Information Technology 13, 132-145. <http://www.usabilitynet.org/papers/music94.pdf>
- [2] Jung, I. C., Zerlik, M., Schuler, K., Sedlmayr, M., & Sedlmayr, B. (2024). User-Centered Development of Explanation User Interfaces for AI-Based CDSS: Lessons Learned from Early Phases. In *Digital Health and Informatics Innovations for Sustainable Health Care Systems* (pp. 570-574). IOS Press.
- [3] Jung I-C, Schuler K, Zerlik M, Grummt S, Sedlmayr M, Sedlmayr B. Overview of basic design recommendations for user-centered explanation interfaces for AI-based clinical decision support systems: A scoping review. DIGITAL HEALTH. 2025;11. doi:10.1177/20552076241308298
- [4] Reese, T.J., Segall, N., Del Fiol, G. *et al.* Iterative heuristic design of temporal graphic displays with clinical domain experts. *J Clin Monit Comput* 35, 1119–1131 (2021). <https://doi.org/10.1007/s10877-020-00571-2>
- [5] Bildquelle: [https://de.freepik.com/vektoren-premium/vektor-geschaefftstreffen-diskussion-zwischen-arbeitern-im-cafe-runder-tisch-cartoon-linienkunst\\_63615189.htm](https://de.freepik.com/vektoren-premium/vektor-geschaefftstreffen-diskussion-zwischen-arbeitern-im-cafe-runder-tisch-cartoon-linienkunst_63615189.htm) (aufgerufen am 21.01.2025)