

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



Nachwuchsforscherguppe CDS2USE

an Professur für Medizinische Informatik und Biometrie

User Centred Design

Klinische Entscheidungsunterstützungssysteme (engl. CDSS)

Kontextfaktoren

Welche Kontextfaktoren berücksichtigen?



Entscheidungsbeeinflussende Faktoren

Visualisierung

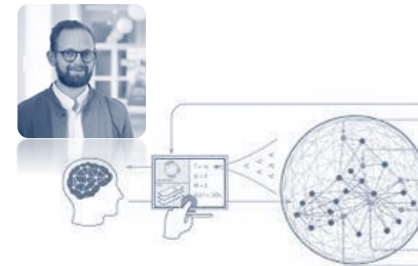
Welche Informationen über Patient, wie darstellen?



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

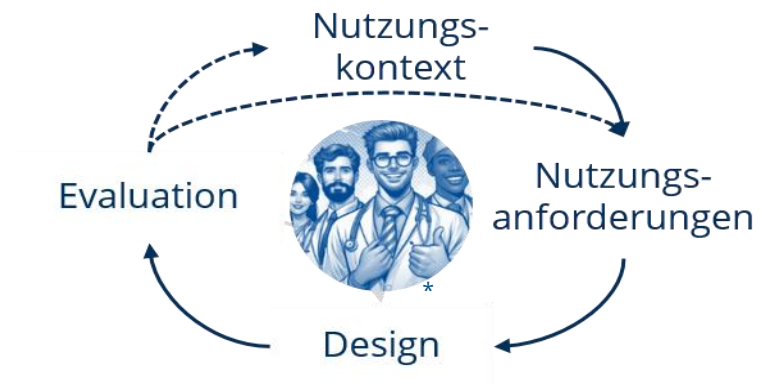
1. Einleitung Motivation:

Warum Usability und User Centered Design?

Vorstellung Anwendungsfall

2. Theorie & Praxisbericht:

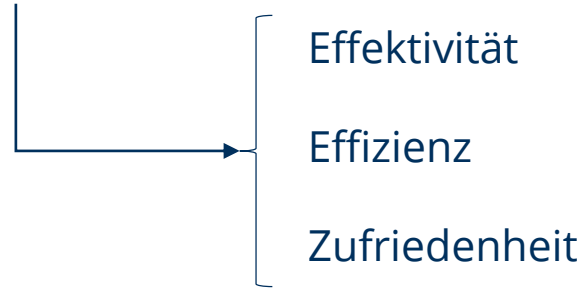
User Centered Design Prozess (UCD)



* 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:**

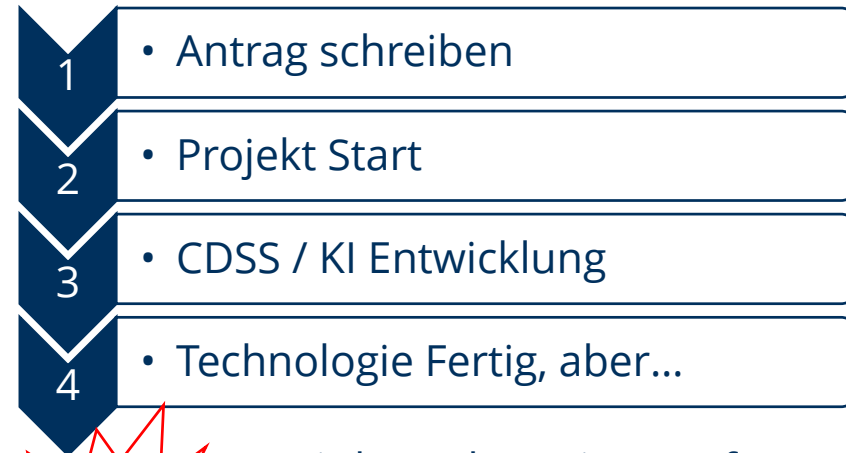
- KI-basierte CDSS → Hochrisiko KI-System

→ 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:

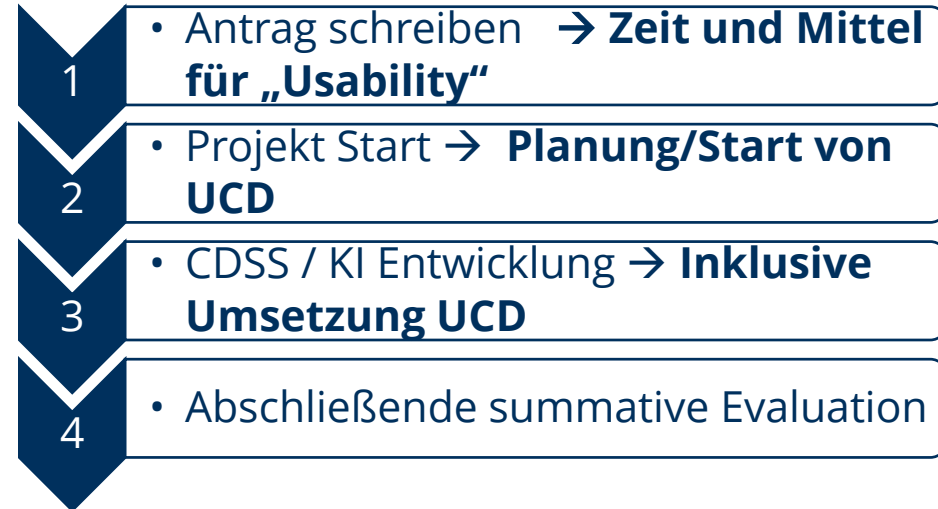


Oh
Shit!

Wir brauchen ein Interface?

Wir müssen noch was für
die Usability machen?

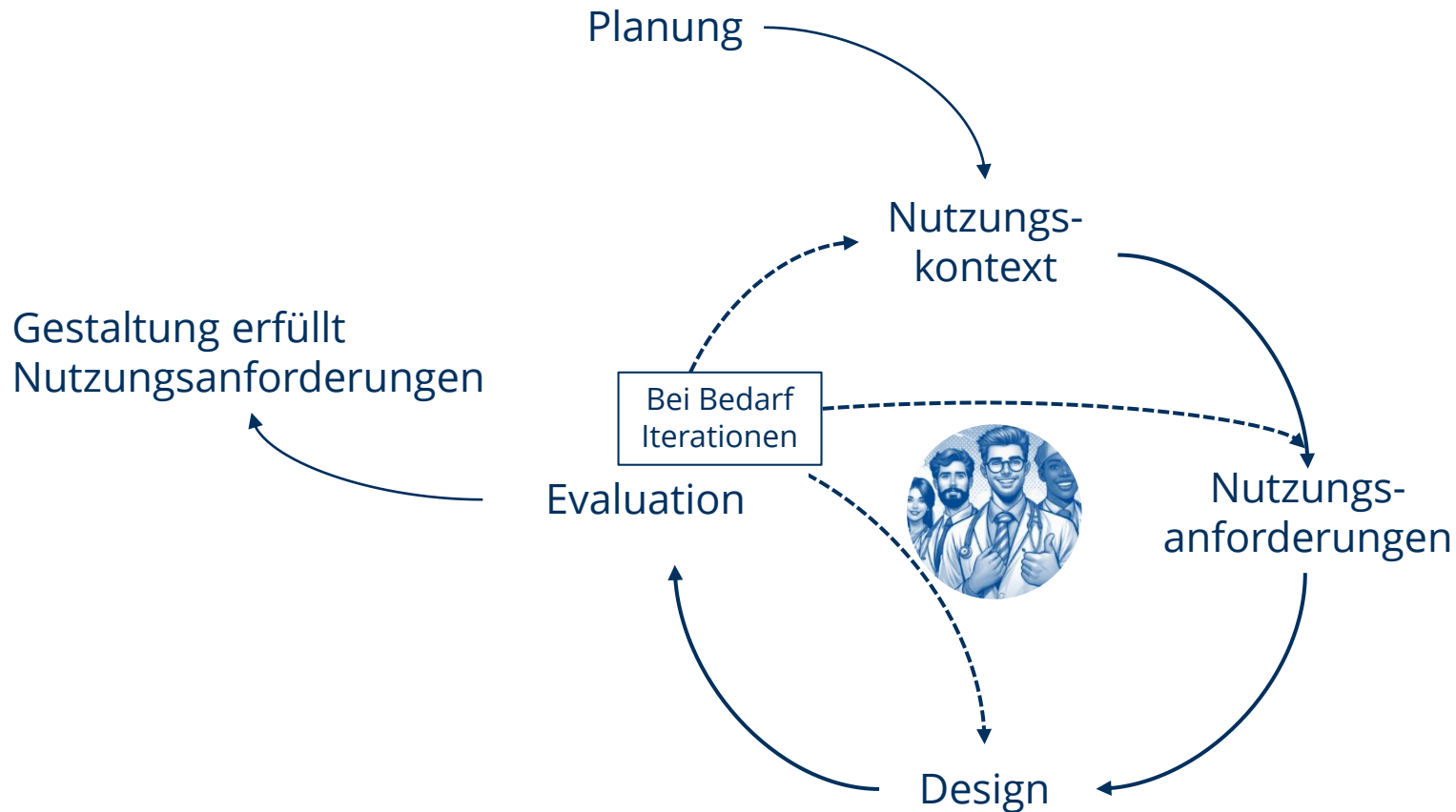
Optimal:



→ CDSS was Anforderungen der Nutzenden entspricht

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

gemäß DIN EN ISO 9241-210:2020-03

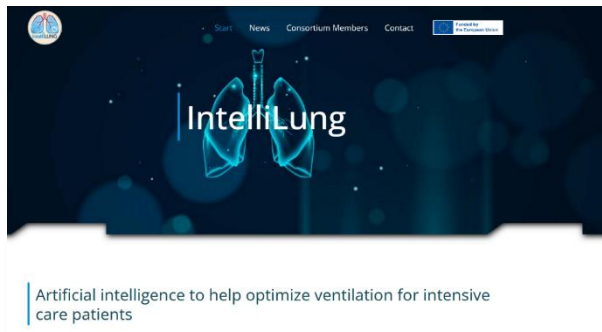


Grundsätze

- **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



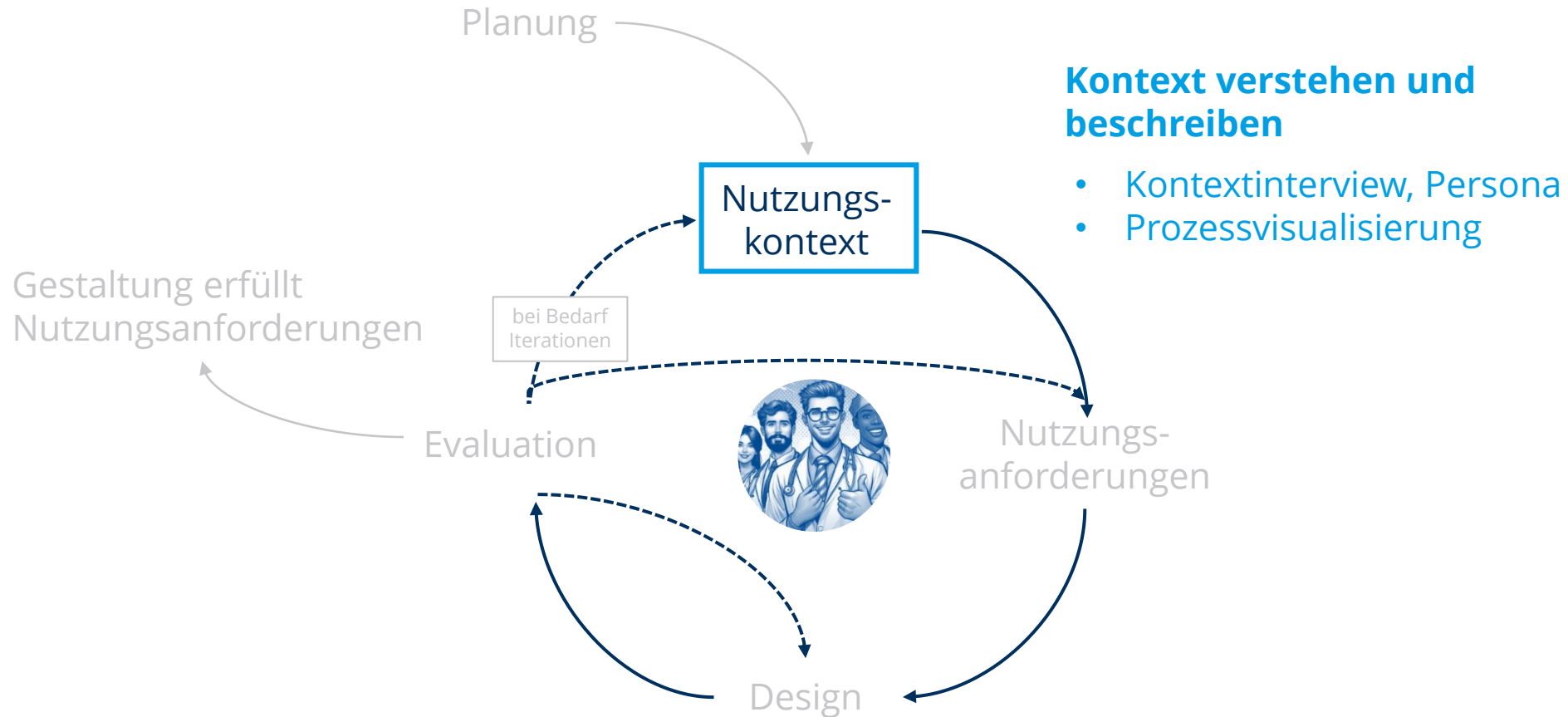
<https://intellilung-project.eu/>

Projekt Koordination durch:

Klinik und Poliklinik für Anästhesiologie und Intensivtherapie des UKD
http://www.peg-dresden.de/de_index.html

- CDS2USE externe Beratung + Anwendungsfall für Promotionen

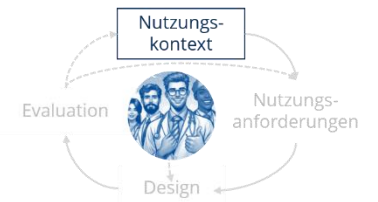
User-Centered Design Prozess (UCD): Nutzungskontext



(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

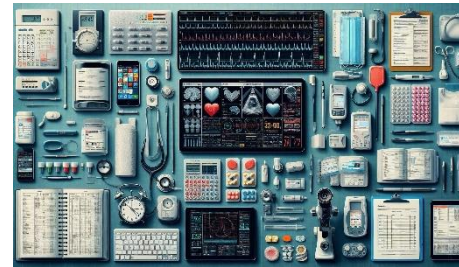
Arbeitsaufgaben:



*

- 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



Kontext Interview: ANE ITS

- Personen
- Arbeitsumgebung
- Arbeitsschritte & -ablauf

1 Proto Personas

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

unveröffentlicht

2 Dokumentation Arbeitsumgebung

unveröffentlicht

Fensterfront

Magnetwand

Glasfront („Durchsichtsfenster“)

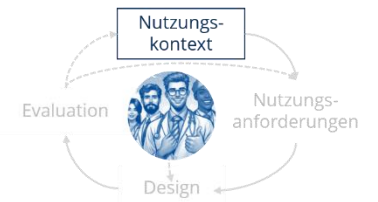
Schiebetüre (Eingang)

Glasfront

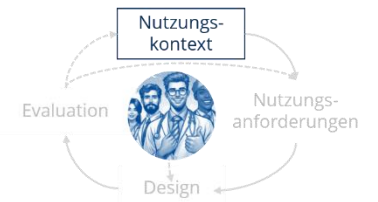
„Steckdose“ mit Anschluss für Geräte

Vorhandene Geräte

Modell	Beschreibung	Exemplarisches Bild
Intellivue P8000 (Philips)	<ul style="list-style-type: none">• Bettseitiger Patientenmonitor• Bietet beispielhaft: tatächlich war andere Software vorhanden	<p>Exemplarisches Beispiel für Interface des Beatmungsgerätes</p>



Nutzungskontext: Prozessvisualisierung



3. Prozess Modelle (angepasstes BPMN Diagramm) & Nutzungssituationen

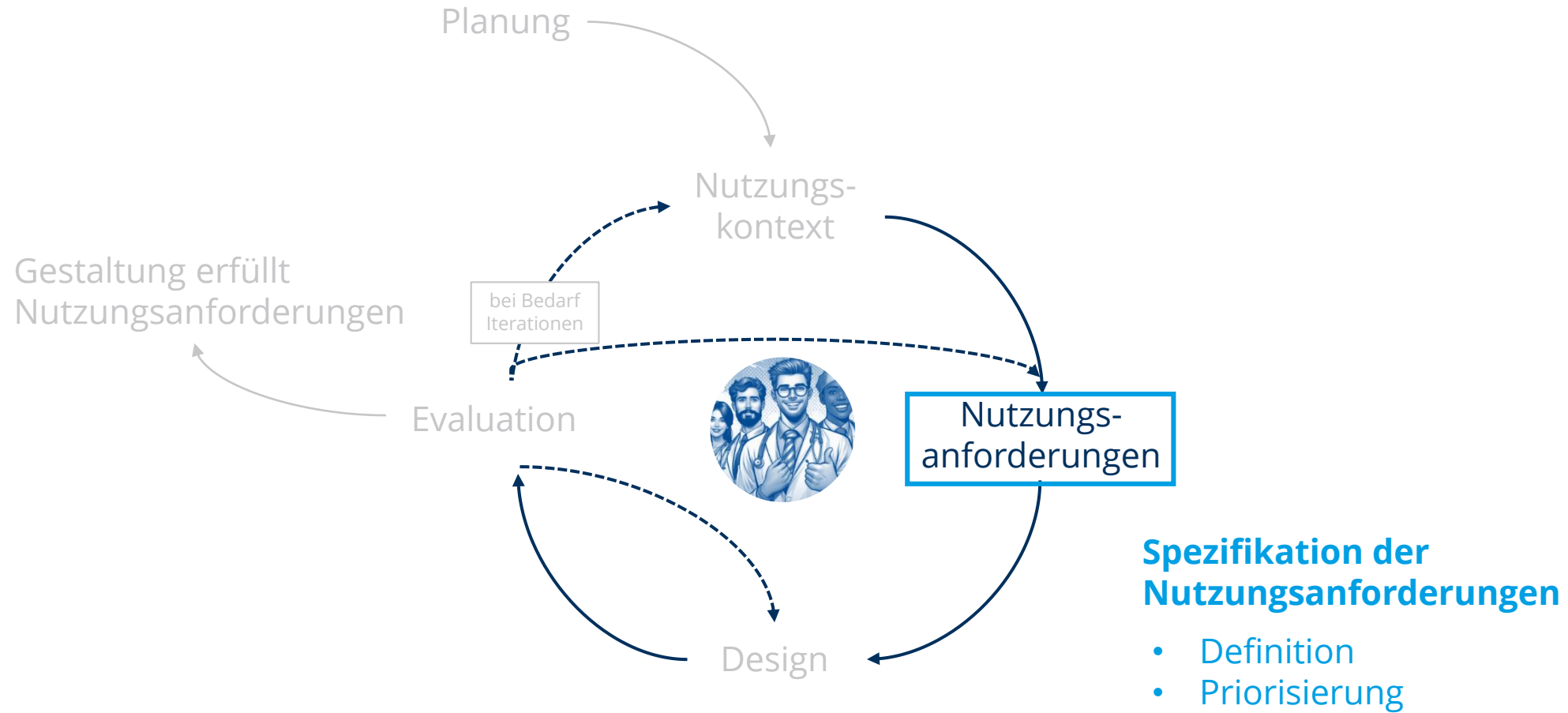


1. Iteratives Feedback



2. Identifikation Nutzungssituationen

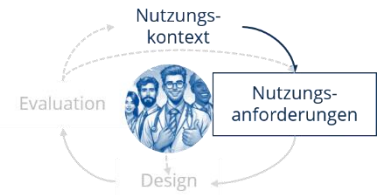
User-Centered Design Prozess (UCD): Nutzungsanforderungen



(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.“

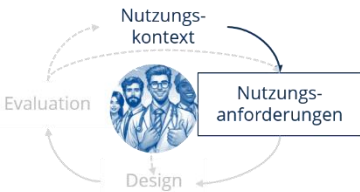
Eingeben, auswählen, erkennen, überblicken, verstehen, unterscheiden, ...

💡 **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				

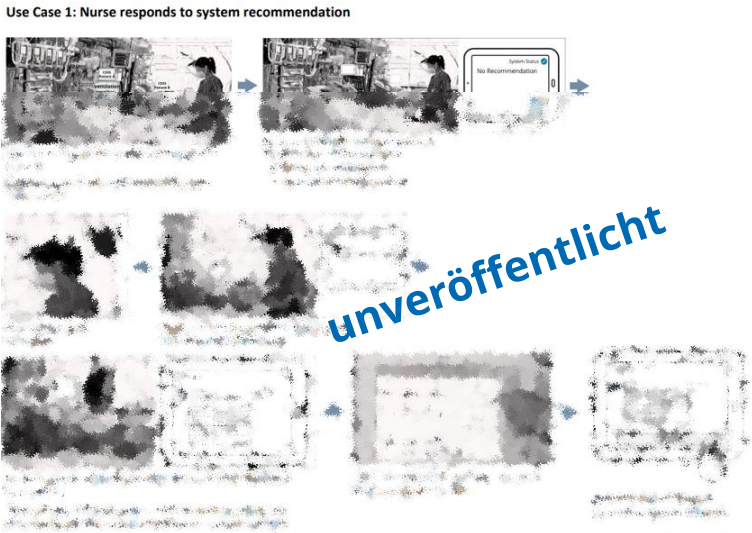
unveröffentlicht

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

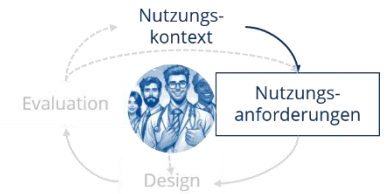
Iteratives Überarbeiten

Storyboard



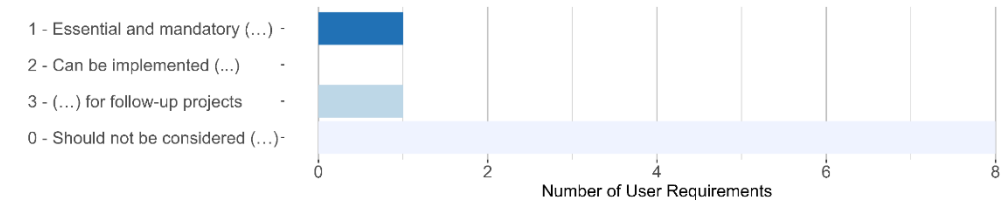
unveröffentlicht

Nutzungsanforderungen: Explanation User Interfaces (XUI)



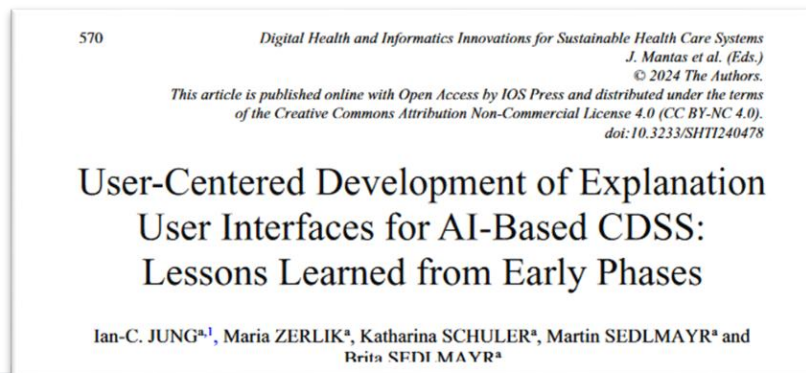
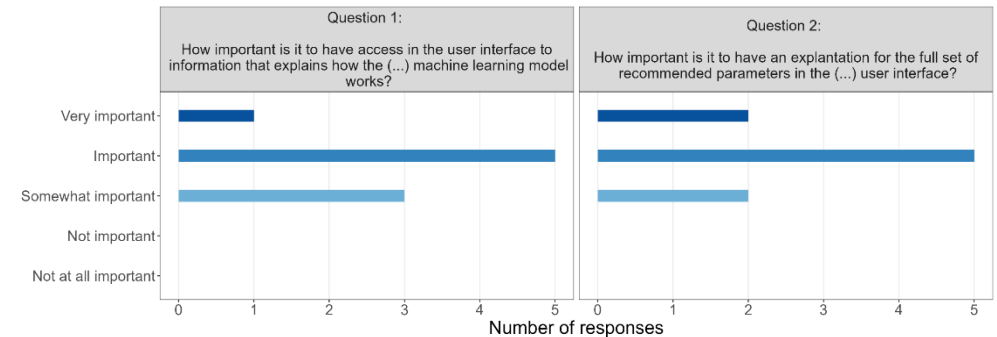
Priorisierung von 10 XUI Nutzungsanforderungen

- 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

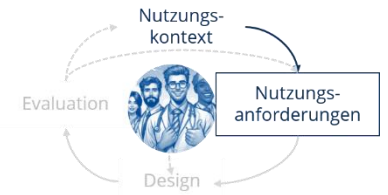


Was nun?

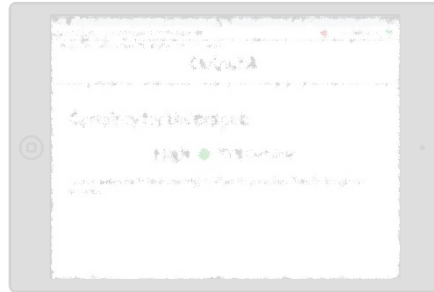
[2]

Nutzungsanforderungen: Explanation User Interfaces

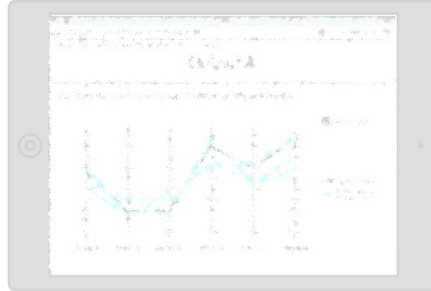
Die Qual der Wahl...



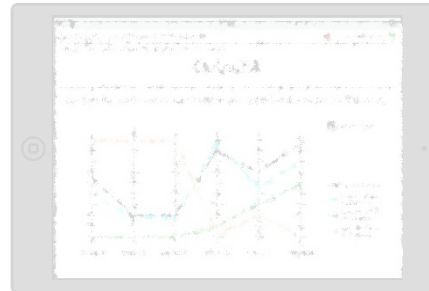
Output (Un)certainty



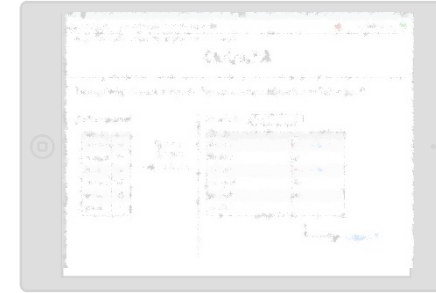
Comparison
Similar Instances



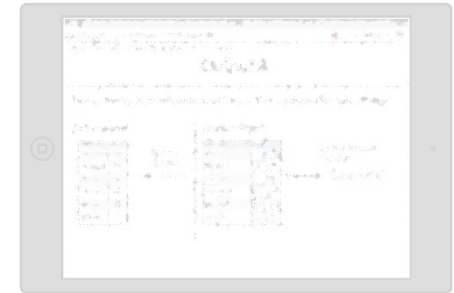
Comparison
Typical Instances



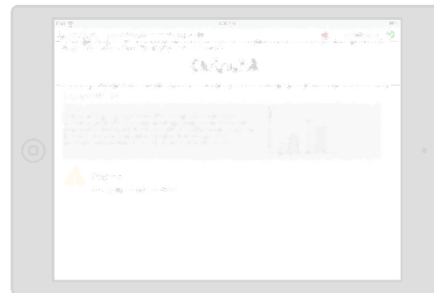
Counter Factual
How to-be-that



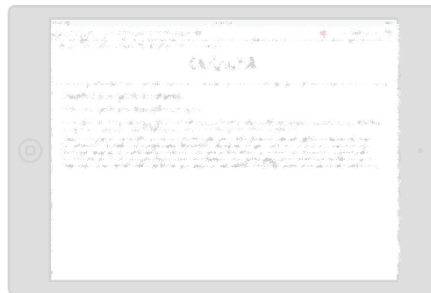
Counter Factual
What-If



Outlier Warning

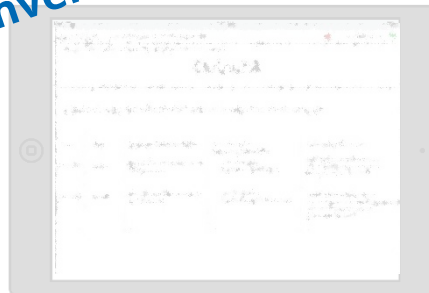


Detailed Output
Information

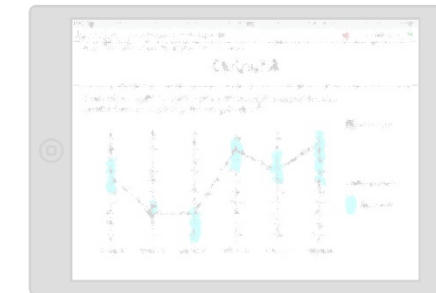


unveröffentlicht

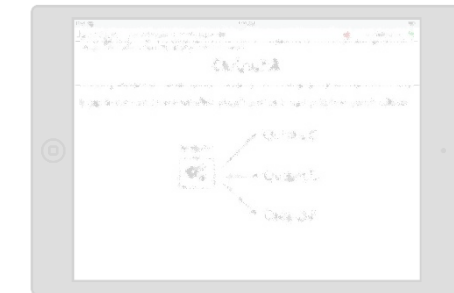
Counter Factual
Information



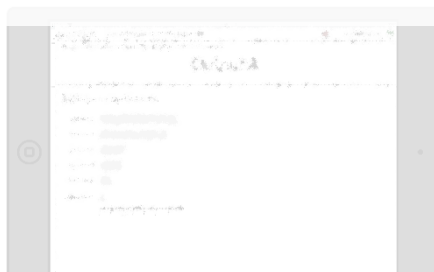
Counter Factual
How still be this



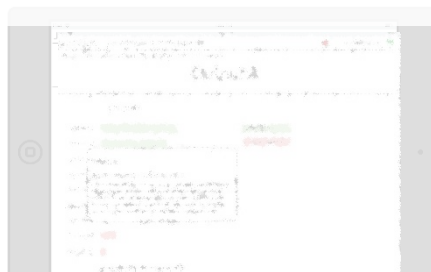
Other Outputs



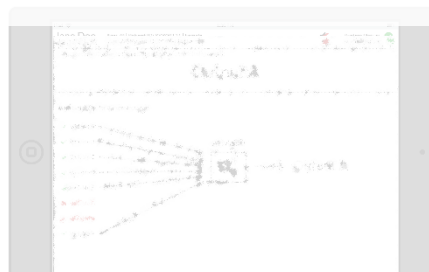
Feature Importance



Feature Information

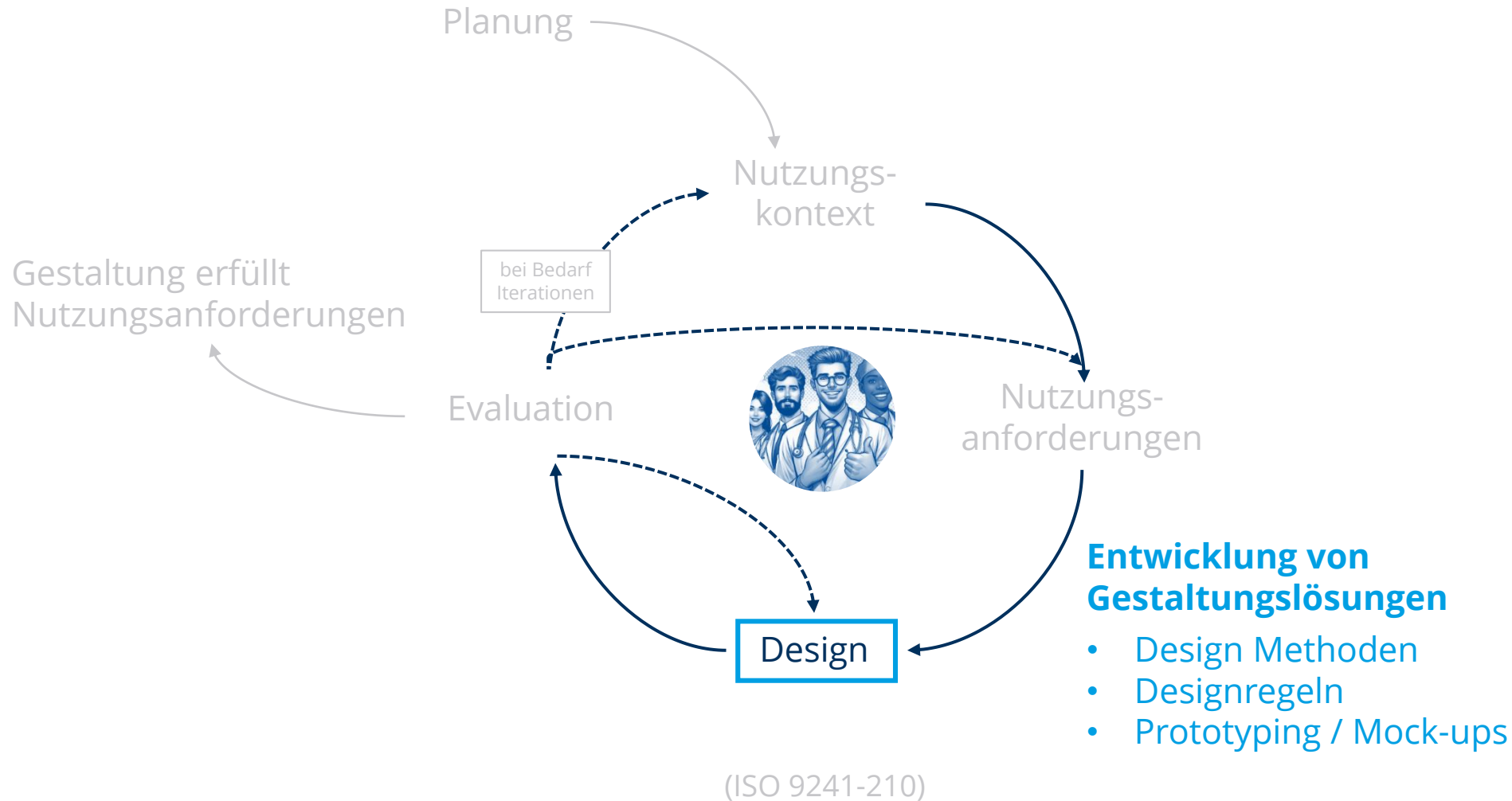


Available Data



➡ Design Input Questionnaire

User-Centered Design Prozess (UCD): Design



Design: Design Methoden

Co-Design Workshops für CDSS-Trendanzeige



Workshop 1

N = 4 Ärzte

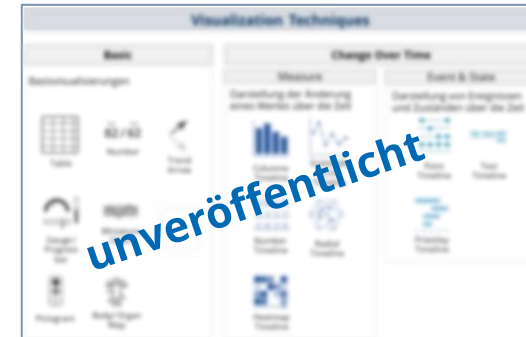


Card Sorting

Workshop 2

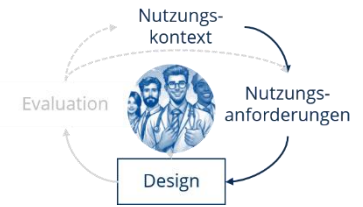
N = 3 Ärzte

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)

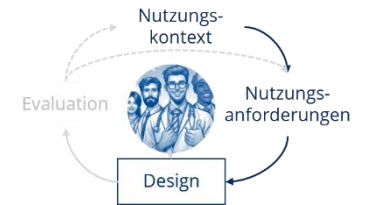
Usability Grundsätze / Heuristiken z.B.:

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

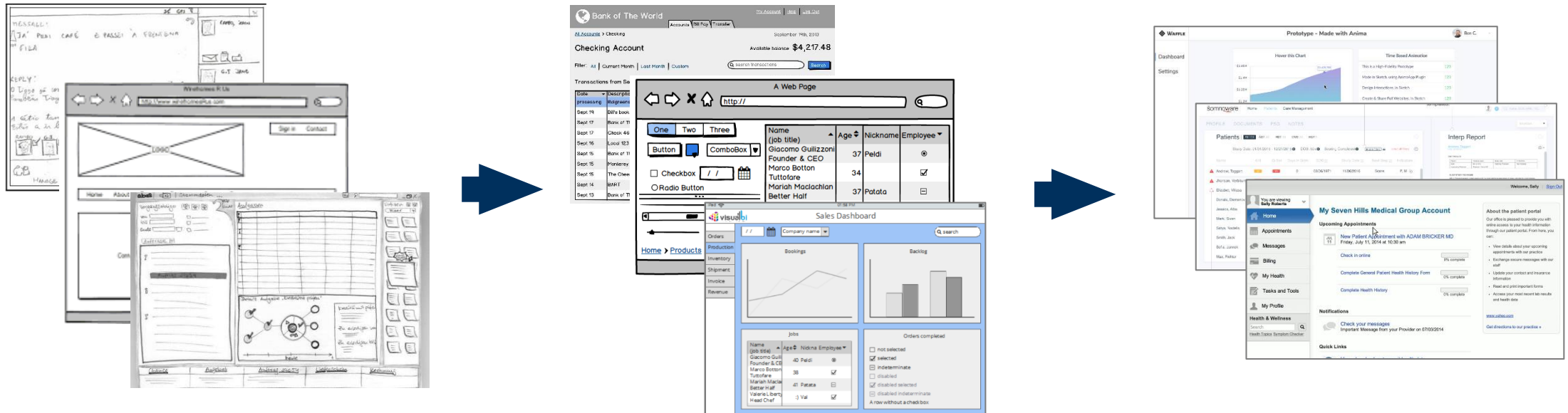
Design Recommendations in aktuelle Literatur z.B.:

- *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, ...

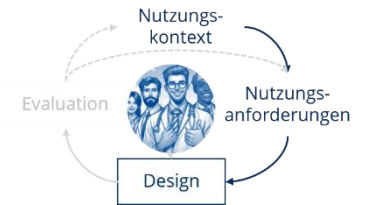
High-fidelity

Mock-ups, Softwareprototyp

JustInMind, Axure RP, HTML5

Design: Mock-ups

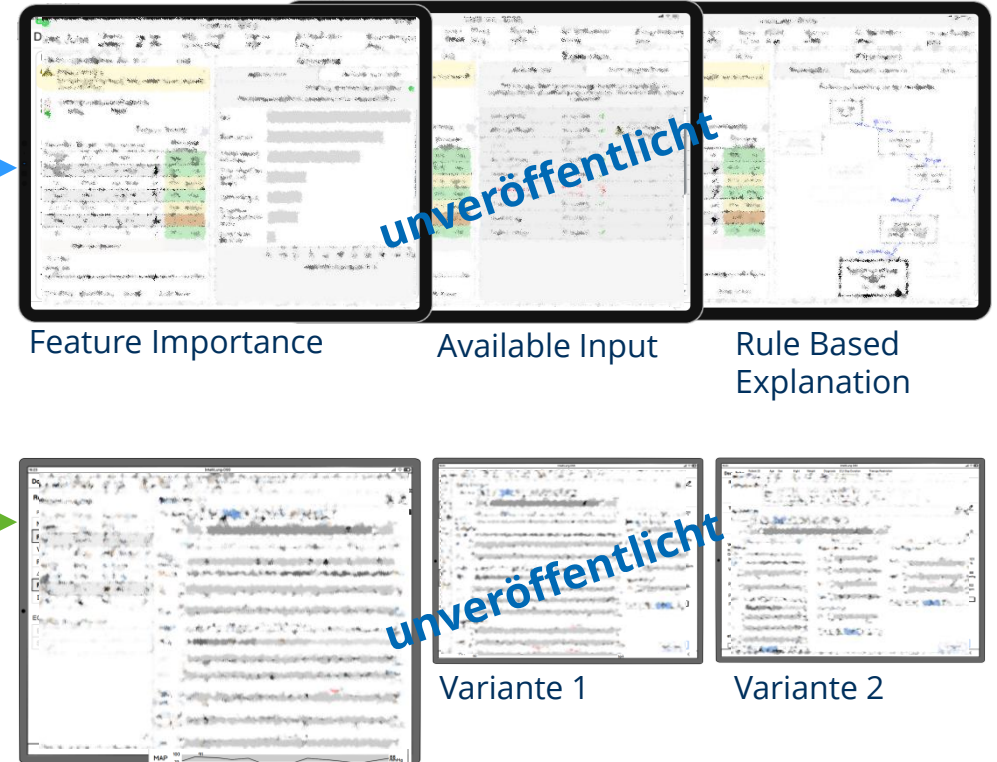
Explanation User Interface (XUI) & Trendanzeige



1. Ebene



2. Ebene:



Outlier
Warning
Output
Certainty

Trend-
anzeige

Feature Importance

Available Input

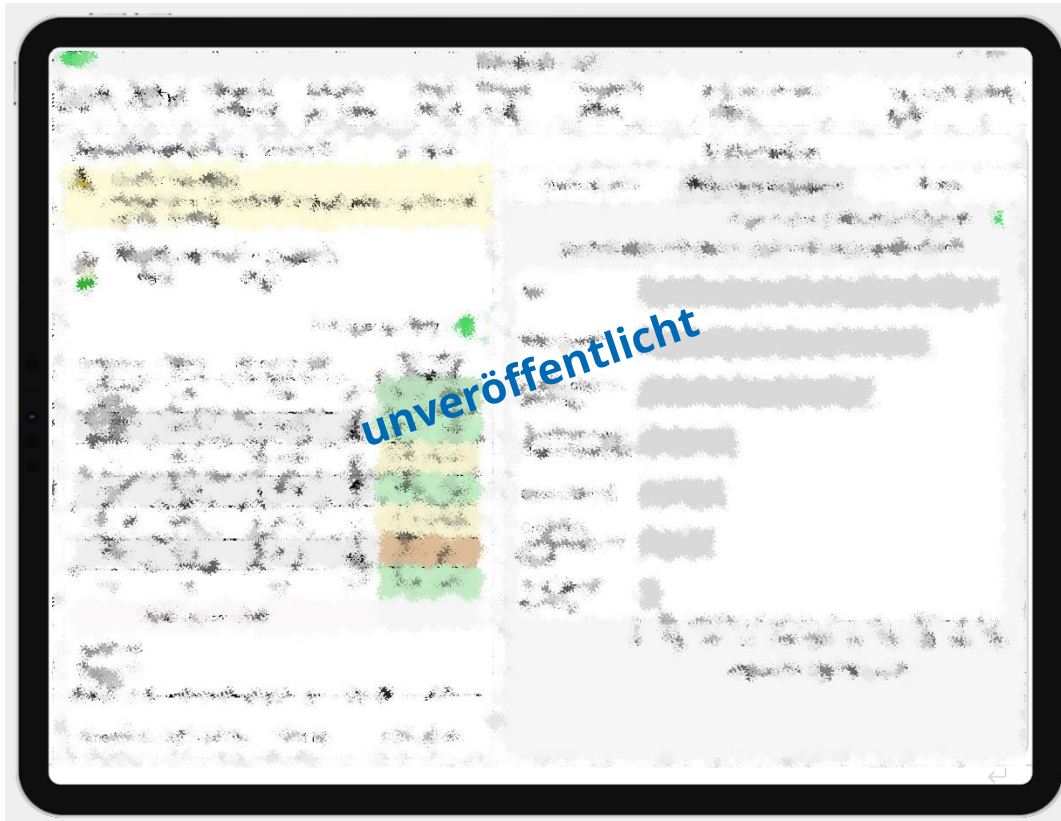
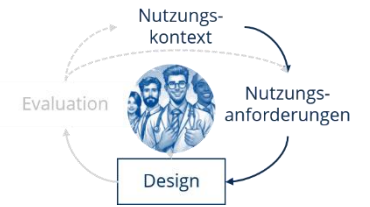
Rule Based
Explanation

Variante 1

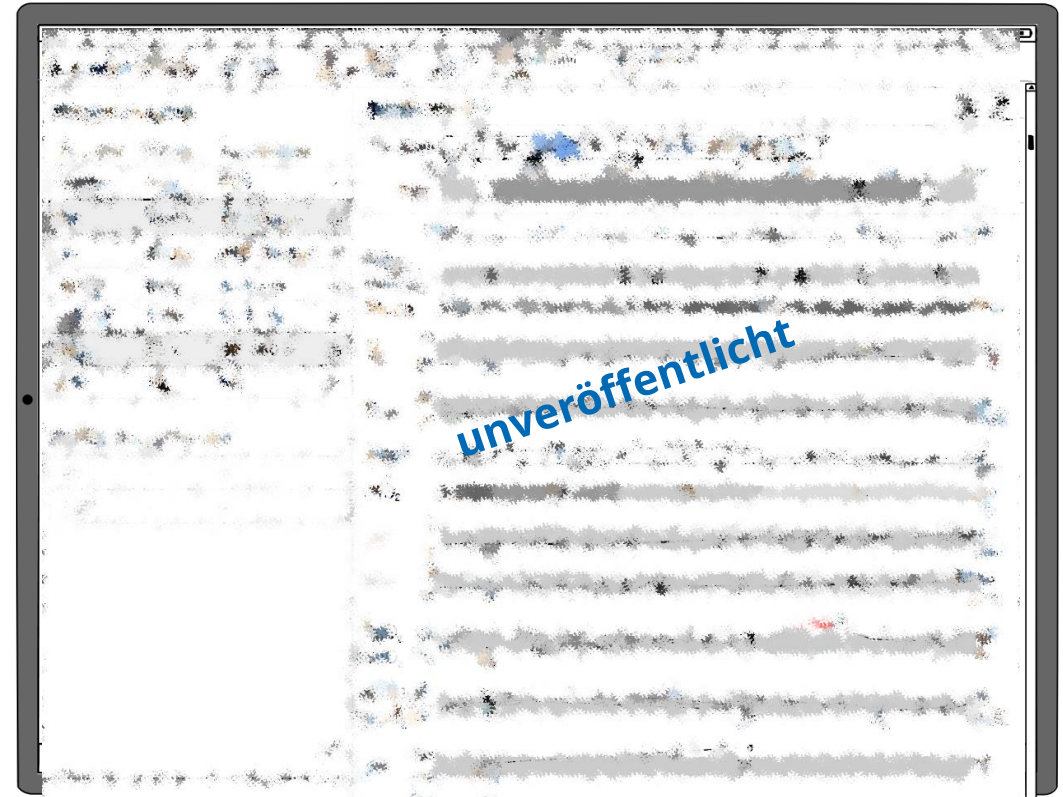
Variante 2

Design: Mock-ups

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

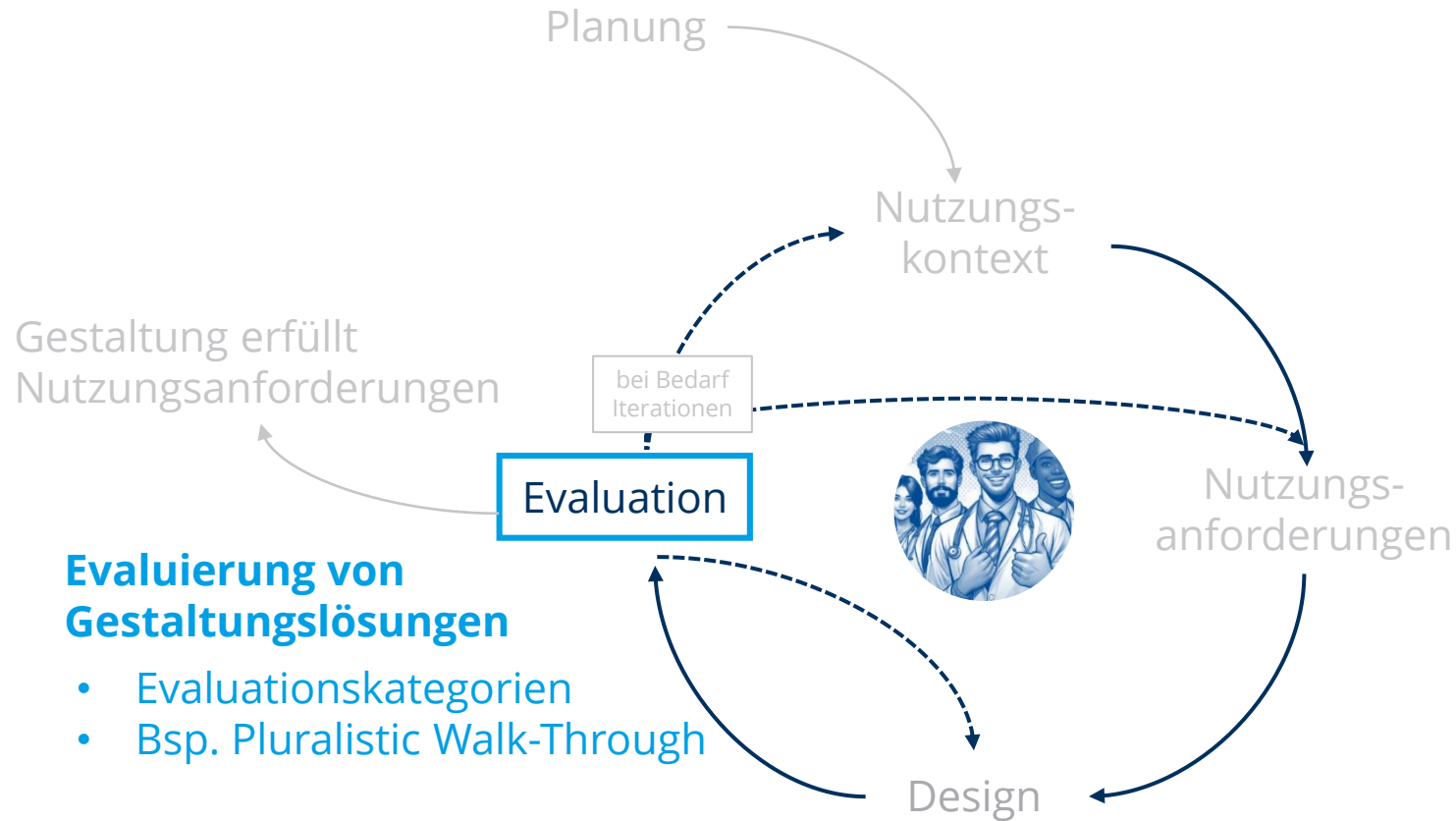


XUI: Feature Importance

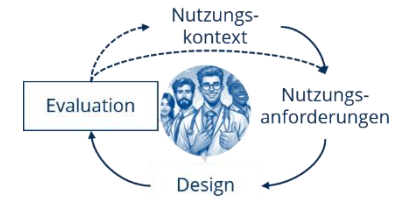


Trendanzeige

User-Centered Design Prozess (UCD): Evaluation



Evaluation: Evaluationskategorien



Formative vs. Summative Evaluation

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

Benutzer- vs. Experten- Evaluation

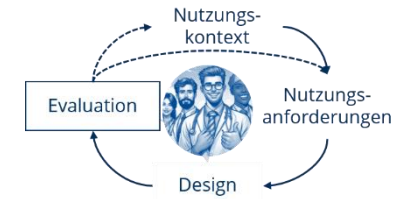
- Benutzer (empirisch): Befragung und Beobachtung der tatsächlichen Benutzer
z.B. Fokusgruppe, Usability Test, Fragebögen
- Experte (heuristisch): Experten, die sich in die Lage der Benutzer versetzen
Beurteilung mit Hilfe von Richtlinien
z.B. Cognitive Walkthrough, Pluralistic Walkthrough

→ 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

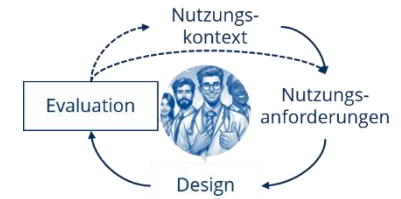
Durchführung: Präsentation von Mock-up,
Aufgaben,
Gruppendiskussion anhand von Leitfragen,
& abschließendes Rating



[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?“

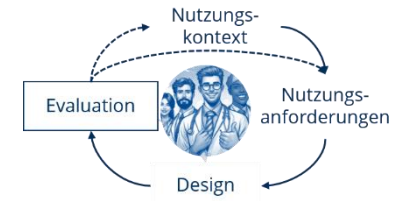
Bewertung:

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

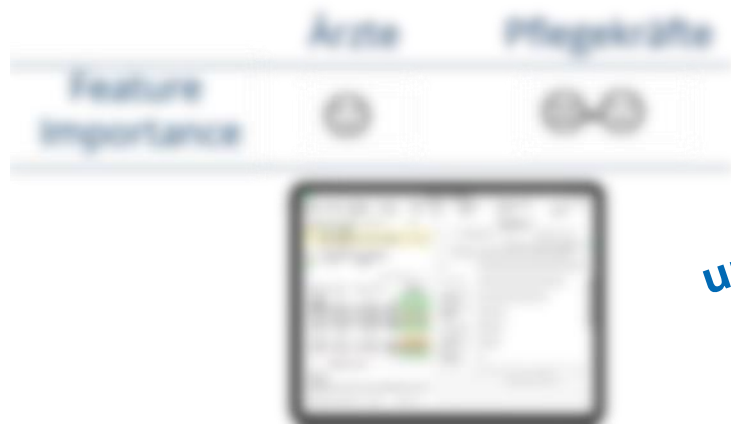
→ Jeder Teilnehmer bewertet Anzeige mit Evaluationsbogen abschließend

Formative Evaluation: XUI & Trendanzeige

Ergebnisse (Ausschnitt)



XUI:

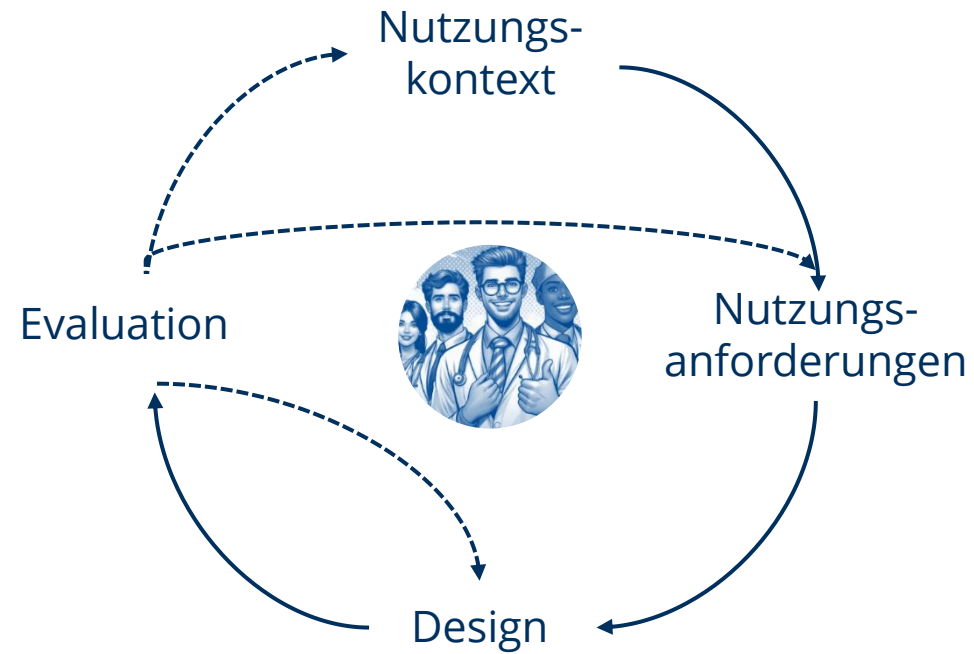


Trendanzeige:



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

Ian-C. Jung, 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 Fioli, 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-geschaftstreffen-diskussion-zwischen-arbeitern-im-cafe-runder-tisch-cartoon-linienkunst_63615189.htm (aufgerufen am 21.01.2025)