

Einführung Usability Engineering

Ilhan Aslan, Chi Tai Dang, Björn Bittner, Katrin Janowski,
Elisabeth André



Human Centered Multimedia

Institute of Computer Science

Augsburg University

Universitätsstr. 6a

86159 Augsburg, Germany

Usability und User Experience

Definition (nach DIN EN ISO 9241 Teil 11)

Die Gebrauchstauglichkeit eines Produkts ist das Ausmaß, in dem ein Produkt durch **bestimmte Benutzer** in einem **bestimmten Nutzungskontext** genutzt werden kann, um **bestimmte Ziele effektiv, effizient und zufriedenstellend** zu erreichen.

Nutzungskontext:

Umfasst Benutzer, Ziele und Aufgaben. Außerdem die Ausstattung der Nutzer sowie die physikalische und soziale Umgebung, in der das Produkt genutzt wird.

1. Effektivität

- Genauigkeit und Vollständigkeit, mit der das Ziel des Benutzers erreicht wird (= Zielerreichung)
- Messbare Parameter:
 - Welche Fehlerarten treten wie häufig auf?
 - Fehlerrate pro Zeiteinheit
 - Verhältnis erfolgreich durchgeführter zu abgebrochenen Arbeitsabläufen

2. Effizienz

- Verhältnis von Aufwand zu erreichter Effektivität bei der Zielerreichung (= Schnelligkeit (Zeit))
- Messbare Parameter:
 - Benötigte Zeit, um Aufgabe vollständig zu bearbeiten
 - Benötigte Zeit, um Aufgabe vollständig zu bearbeiten, wenn Benutzer einen definierten Zeitraum nicht mit dem System gearbeitet hat (Erinnern an Arbeitsabläufe)
 - Wie oft musste eine Anleitung oder die Onlinehilfe konsultiert werden?

3. Zufriedenstellung

- Positive Einstellung des Benutzers gegenüber der Nutzung des Produkts
- Messbare Parameter:
 - Kaum objektiv messbar, da subjektive Wahrnehmung.
 - Eventuell:
 - Kundenbindung
 - Häufigkeit der (Wieder-)Nutzung
 - Subjektiv durch Befragung der Nutzer

1. **Learnability:**

Wie einfach ist es für einen Nutzer eine Aufgabe zur bewältigen, wenn er das System zum ersten mal einsetzt?

2. **Efficiency:**

Sobald Nutzer das System erlernt haben. Wie schnell können sie eine Aufgabe bewältigen?

3. **Memorability:**

Wenn Nutzer nach einer gewissen Zeit das System wieder nutzt. Wie einfach kann er seine Kenntnisse wieder einsetzen?

4. **Errors:**

Wie viele Fehler macht ein Nutzer? Wie schwerwiegend sind die Fehler? Wie leicht kann er die Fehler beheben?

5. **Satisfaction:**

Wie angenehm ist es das System zu nutzen?



Effizienz



Effektivität



Zufriedenheit

- berücksichtigt:
 - Hedonistische und ästhetische Gesichtspunkte
 - emotionale Wirkung von Systemen
 - Bindung an Systeme
 - zeitbeschränkte, dynamische und komplexe Nutzungserlebnisse
 - Messbare Parameter:
 - Objektiv kaum messbar da stark subjektive Wahrnehmung
 - indirekt „objektiv“ messbar, z.B. über Nutzungsdauer, maximal erzielbarer Preis ...
 - Befragung der Nutzer (subjektiv)



User Experience:

- **Emotional Usability:**

„degree to which a product is desirable or serves a need beyond the traditional functional objective“

- **Pleasurable Products:**

„Products that are not merely tools but ‚living objects‘ that people can relate to; products that bring not only functional benefits but also emotional ones“

- **positive Nutzungserfahrung:**

Stellt sich ein, wenn kognitive, motorische und emotionale Anforderungen berücksichtigt werden

Overbeeke et al. 2000

Designregeln:

- Einsatz von Formen, Farben, Klänge, Gerüche und Geschmacksrichtungen:
 - Hervorrufen positiver Affekte durch harmonisches Design
 - Vermeiden negativer Affekte durch extremes Design
- Nutze den Effekt der „Emotionsansteckung“ zum Hervorrufen positiver Emotionen und Stimmungen.

- **Usability:**
 - wahrgenommene ***pragmatische Produktqualität***
 - Zielerreichung, Aufgabenerfüllung
 - Bedürfnisse: Sicherheit, Kontrolle und Vertrauen
- **User Experience:**
 - wahrgenommene ***pragmatische Produktqualität***
 - wahrgenommene ***hedonistische Produktqualität***
 - Art der Aktivität: „originell“, „aufregend“, „stilvoll“, „wertvoll“
 - Bedürfnisse: Freude, Vergnügen, Lust, Neugier, sinnliche Begierde, Identität, Statussymbol

Wirtschaftliche Perspektive:

- Gute Usability und User Experience führen zu:
 - Erhöhten Verkaufszahlen / Umsätzen
 - Erhöhter Kundenbindung
 - Gewinn von Neukunden
 - Reduzierung von Kosten (Support, Effizienz)
 - Steigerung der Produktivität



Beispielrechnung nach Mayhew, (1992):

- 250 Nutzer
- 60 Screens pro Tag
- 230 Arbeitstage
- Stundenlohn 15 US\$

Zeitersparnis von
3 s pro Screen

**43,125 US\$
Einsparung
pro Jahr!**

Rechtliche Perspektive: Usability als Qualitätskriterium

- Normen und Verordnungen:
 - ISO Normen zur Qualitätssicherung (seit 1998):
 - DIN EN ISO 9241-110 Grundsätze der Dialoggestaltung
 - DIN EN ISO 9241-11 Anforderungen an die Gebrauchstauglichkeit
 - BGG (Gesetz zur Gleichstellung behinderter Menschen) (seit 2002):
 - Barrierefreiheit (u.a. bei techn. Gebrauchsgegenständen, Systemen der Informationsverarbeitung, akustischen und visuellen Informationsquellen und Kommunikationseinrichtungen (www.behindertenbeauftragter.de/))
 - Harmonisierte europäische Norm DIN EN 60601-1-6 (seit 2006):
„Hersteller medizintechnischer Anwendungen müssen die Gebrauchstauglichkeit bzw. Ergonomie ihrer Anwendungen in die Entwicklungsaktivitäten einbeziehen und dokumentieren.“

Sicherheitstechnische Perspektive:

- Folgen umständlich zu bedienender bzw. gänzlich unbedienbarer Benutzeroberflächen:

- **Crossair Absturz 2000 in Nassenwil**

„... machte der mit russischen Jets vertraute Copilot nach dem Start eine Eingabe in das Flugmanagement-System. Weil er die Drehrichtung (links) nicht eingab, flog die Saab aufgrund des kleineren Drehwinkels eine Rechtskurve ...“



- In allen sicherheitskritischen Bereichen sollte die Bedienung der benötigten Geräte (auch in Stress-Situationen) einfach, eindeutig und möglichst fehlerfrei gewährleistet sein.

Entwickler-Perspektive:

- Lebensdauer einer GUI wesentlich kürzer (2 Jahre) als die der Logik (10 Jahre) und der Daten (50 Jahre)
- Technologie zur Benutzerinteraktion verändert sich.
- Anwendung möglicherweise für verschiedene Kanäle nötig: Desktop Anwendung, Browser, Apps für mobile Geräte
- Trennung von Funktionalität und Benutzerschnittstelle
- 40-90% des Codes für Benutzerschnittstelle
- Aufwendige Korrektur schlechter Benutzerschnittstellen
- Falls nicht korrigierbar, erneute Entwicklung
- Benutzer bezahlen Kosten
- Gebrauchstauglichkeit der GUI bereits während der Entwicklung berücksichtigen

Usability Engineering

Definition:

- Ist der **Prozess**, in dessen Verlauf die **Gebrauchstauglichkeit** eines Produktes **definiert, gemessen und verbessert** wird.
- Fokus: **Interaktion zwischen Mensch und Computer.**
- Methoden sind nicht starr festgelegt, sondern können der Situation oder dem Produkt angepasst werden.

Prozesse der Usability Engineering:

- stellen bei der Entwicklung und Umsetzung einer Anwendung **den Nutzer mit seinen Bedürfnissen, Anforderungen und Wünschen in den Mittelpunkt.**
- Nutzer sollen keine Kompromisse infolge technischer „Machbarkeit“ oder "Nichtmachbarkeit" eingehen müssen.
- Sie sollen die Anwendung sinnvoll (effektiv), effizient und zufriedenstellend einsetzen können.

Grundlegende Eigenschaften von Prozessen:

1. Multidisziplinäres Team:

- HCI-Research / Usability Experten
- Entwickler
- Softwareingenieure
- Personen mit Domänenwissen
- Grafikdesigner
- Interaktionsdesigner
- Manager
- Psychologen, Soziologen
- etc.



Grundlegende Eigenschaften von Prozessen:

2. Beachtung und Spezifikation der Nutzer: (vgl. Foliensatz 2)

- **physische Fähigkeiten:**
Aktionsradius, Größe, Reaktionsfähigkeit, spezielle Einschränkungen (z.B. Sehbehinderung)
- **kognitive/intellektuelle Fähigkeiten:**
Gedächtnis, Verständnis von Metaphern
- **kulturelle Aspekte:**
Sprache, Symbolik, Konnotation von Farbe etc.

3. Beachtung und Spezifikation des Nutzungskontexts

- Ziele, Aufgaben und Anforderungen des Nutzers
- (technische) Ausstattung des Nutzers
- physikalische Umgebung und soziales Umfeld

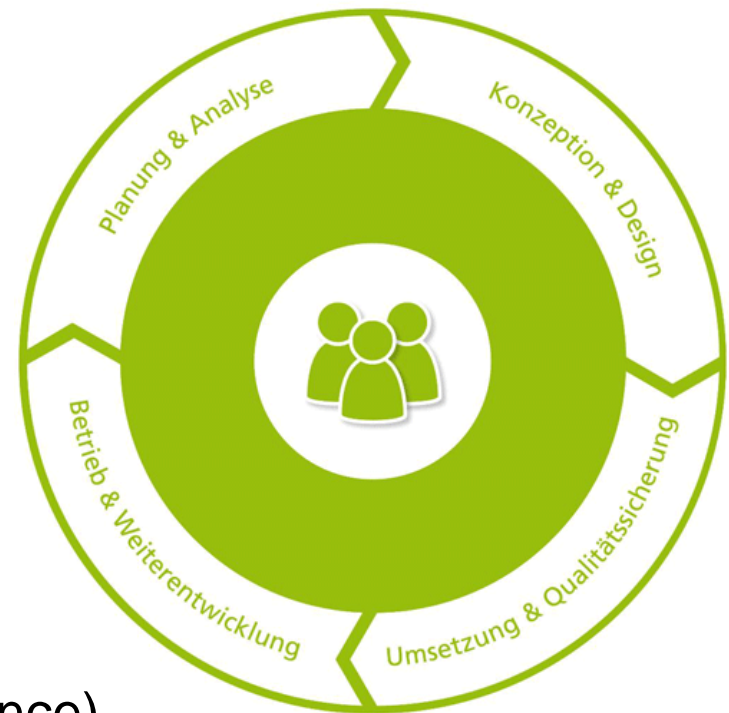
Grundlegende Eigenschaften von Prozessen:

4. Iterieren der Designlösungen

- Vom einfachen Mock-Up bis zum Softwareprototypen
- Nutzer testen die Lösungen in Nutzerstudien
- Es klappt nie alles auf Anhieb!

5. Definition von quantifizierbaren und messbaren Kriterien für:

- Benutzbarkeit (Usability)
- Spaß bei der Nutzung (User Experience)



Vielzahl an unterschiedlichen Prozessen:

Beispiele:

1. Partizipatorisches Design
 2. Wertsensitives Design
 3. Menschzentriertes Design
- Gemeinsame Hauptidee:
 - Frühes Einbinden von Nutzern in den Designprozess
 - Hauptunterschied:
 - Wann und wie wird der Nutzer mit einbezogen.

Partizipatorisches Design:

- Beobachtung:
Selbst bei nutzerzentrierten Designansätzen beschränkt sich der Dialog bzw. Kontakt zwischen Entwicklern und Benutzern auf die Phasen **Anforderungsanalyse** und **Evaluation**.
 - unzureichende und unpräzise Datenerfassung
 - spekulative Interpretation erfasster Daten
 - Missverständnisse bzgl. Anforderungen

Partizipatorisches Design:

- **Idee:**
 - Entwickler und (repräsentative) Nutzer bilden ein Design-Team
 - Benutzer sind die „Anwendungsexperten“
 - Beide sind bei Entscheidungen gleichberechtigt
 - Nutzer kennen:
 - Aufgaben
 - Aufgabenkontext
 - soziales Umfeld

Wertsensitives Design:

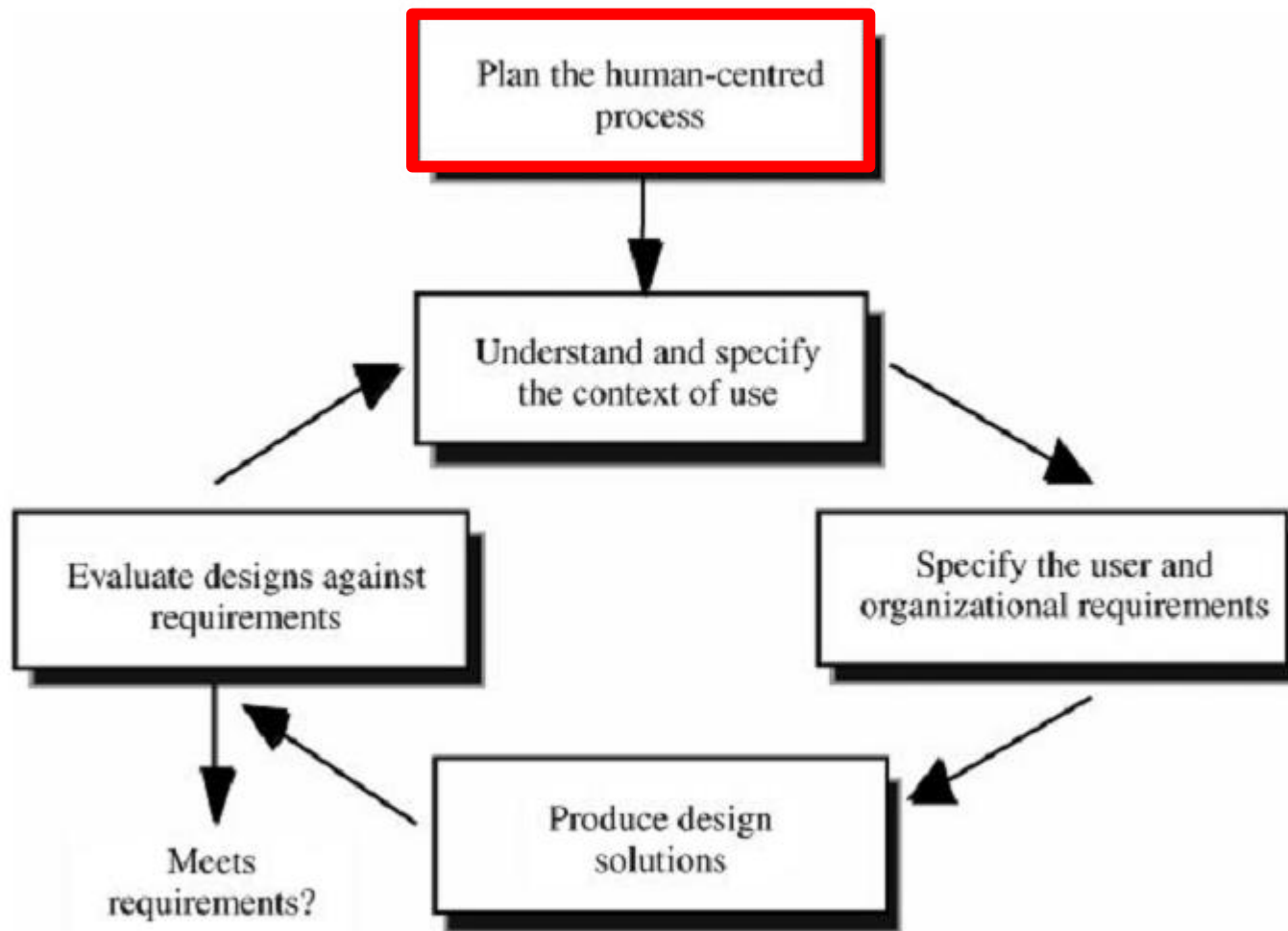
- Fokus auf menschliche Werte (z.B. Fairness, Gerechtigkeit, menschliches Wohlbefinden)
- Beachtung direkter und indirekter Interessensgruppen
 - Beispiel: Medizinische Geräte
 - direkte Interessensgruppen: Ärzte und Schwester
 - indirekte Interessensgruppen: Patienten

Wertsensitives Design :

- Vorgehen in drei Phasen:
 1. Konzeptuell:
 - Wer sind die direkten und indirekten Interessensgruppen?
 - Wie betrifft sie das Produkt und welche Werte sind involviert?
 2. Empirisch:
 - Untersuchung des menschlichen Kontexts während Nutzung
 - Untersucht wird alles was man qualitativ oder quantitativ messen und beobachten kann.
 3. Technisch:
 - Betrachtung verwandter Technologien und Systems im Bezug auf die identifizierten Werte.

Menschzentriertes Design (Human-Centered Design Process)

Human-Centered Design Process (ISO 13407)



Key human-centred design activities
(from ISO 13407)

Grundlegende Beantwortung der folgenden Fragen:

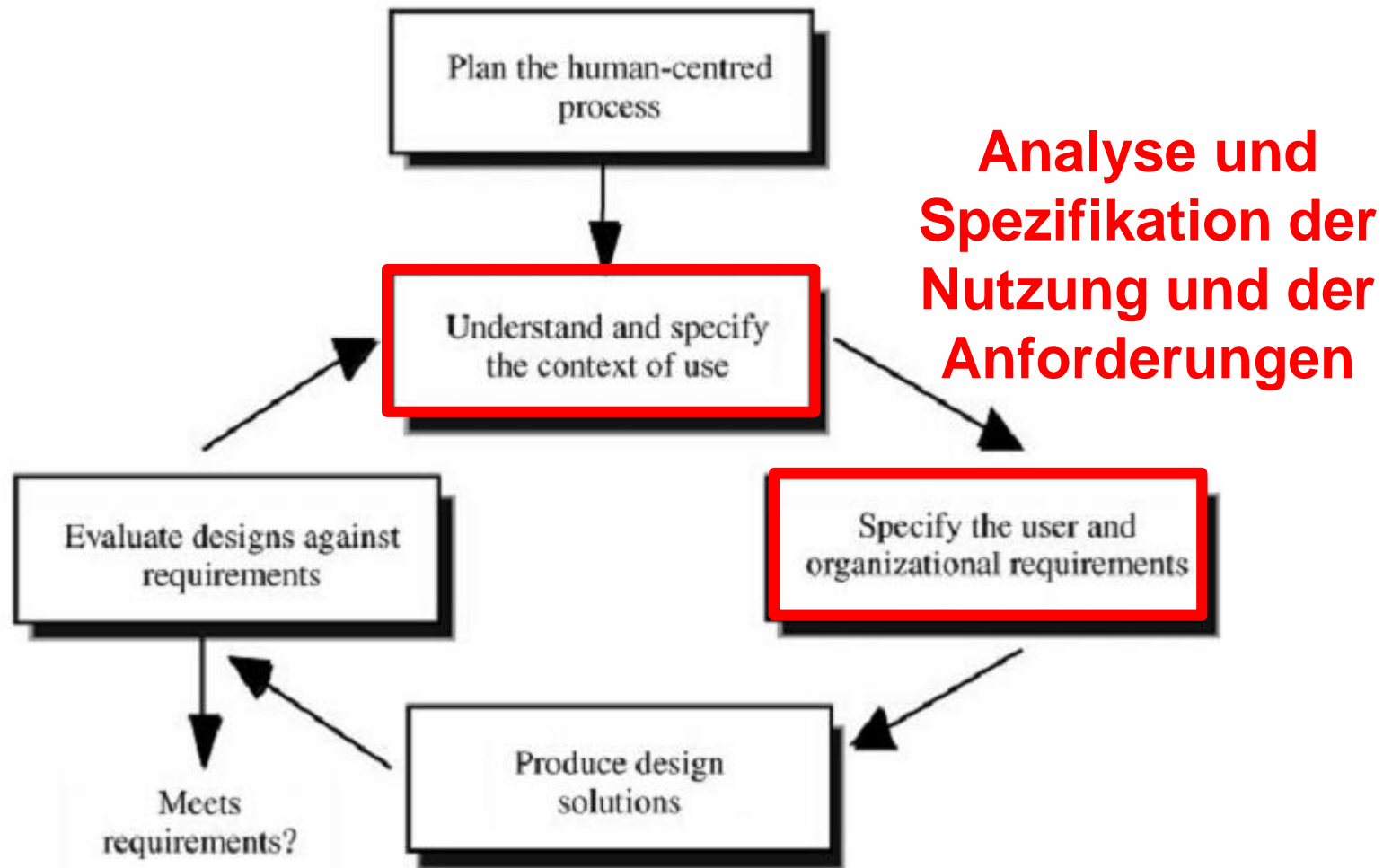
- Zielsetzung:
 - Warum wird das System entwickelt?
 - Was sind die grundlegenden Ziele?
 - Wie kann sein Erfolg ermittelt werden?
- Zielgruppe:
 - Wer sind die beabsichtigten Nutzer?
 - Was sind ihre Aufgaben (Tasks)?
 - Warum werden sie das System nutzen?
 - Welches Wissen bzw. welche Erfahrung haben die Nutzer?
 - Welche anderen Interessensgruppen sind involviert?

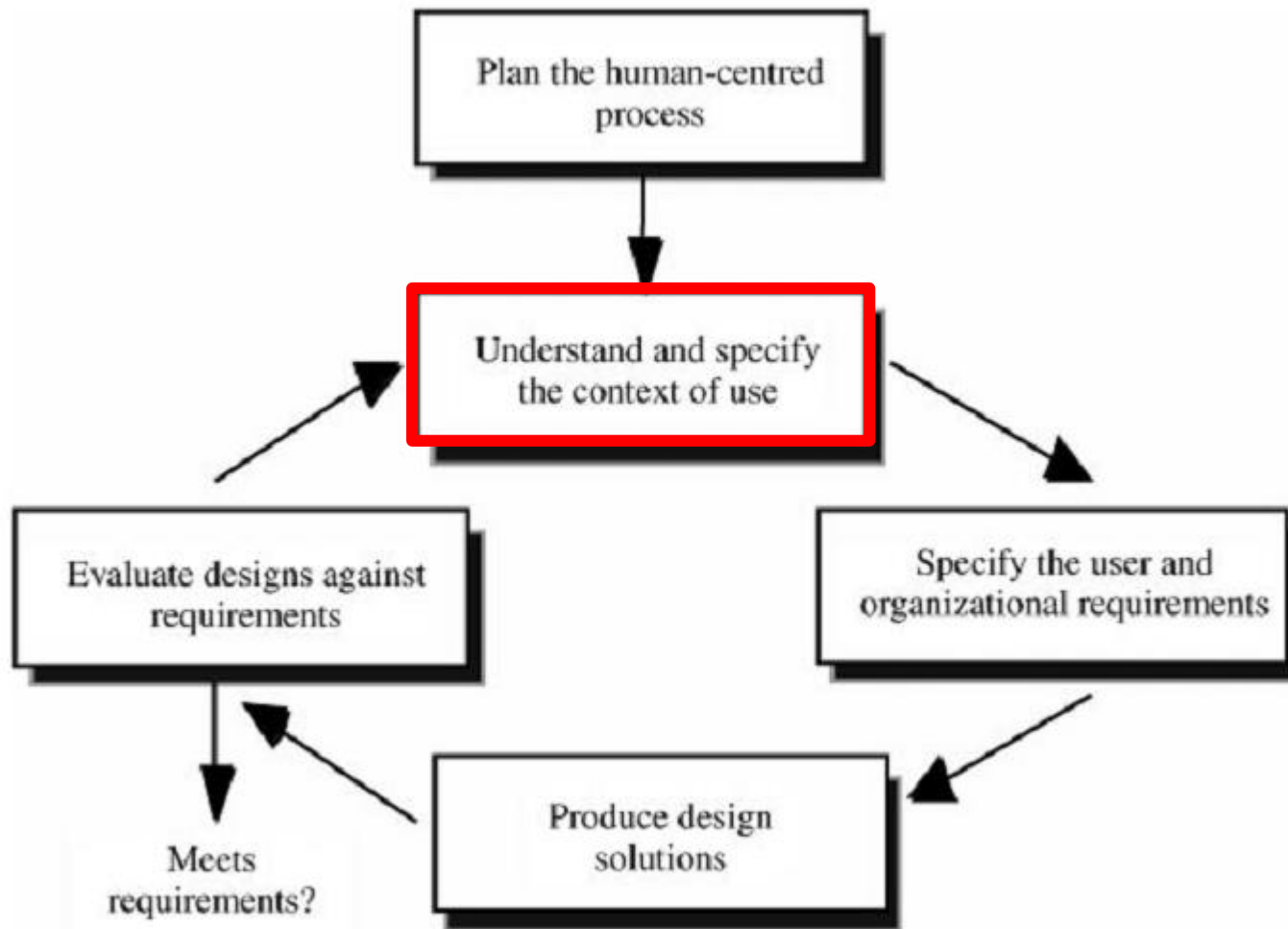
Grundlegende Beantwortung der folgenden Fragen:

- Funktionalität:
 - Welche Hauptfunktionalität ist nötig, um Nutzerbedürfnisse zu erfüllen?
 - Welche Einschränkungen gibt es durch Technik und Umgebung?
 - Welche Hardware wird eingesetzt?
- Typische Nutzung:
 - Wie wird das System genutzt?
 - Was ist der typische Ablauf?
 - Was sind typische Szenarien?
 - Wie und wann werden Nutzer mit dem System interagieren?

Grundlegende Beantwortung der folgenden Fragen:

- Ziele für Usability:
 - Wie wichtig ist eine einfache Bedienung?
 - Wie lange soll es dauern eine Aufgabe zu erfüllen?
 - Wie wichtig ist die Fehlervermeidung?
 - Welches Interaktionsparadigma soll genutzt werden?
- Kosten-Nutzenanalyse:
 - Welche Kosten entstehen durch den HCD-Prozess?
 - Welche Vorteile entstehen durch den HCD-Prozess?





Key human-centred design activities
(from ISO 13407)

Methoden:

1. Identifikation der Interessensgruppen (Datensammlung)

- Alle Interessen werden berücksichtigt
- Ergebnis: Liste mit allen Gruppen

2. Analyse des Nutzungskontextes (Datensammlung und –analyse in Meetings)

- Beantwortung wichtiger Fragen mittels Befragungs- und Beobachtungstechniken

2. Analyse des Nutzungskontextes

(Datensammlung und –analyse in Meetings)

- Ergebnisse der Kontextanalyse:
 - **Nutzer:**
Alter und Geschlecht, Fähigkeiten und Erfahrung, Qualifikationen und Aufgabenwissen, Sprachliche, physische und kognitive Fähigkeiten, Einstellung und Motivation
 - **Aufgaben (Tasks):**
Ergebnisse und Bedeutung, Arbeitsschritte und Länge, Häufigkeit, Abhängigkeiten der Aufgaben

2. Analyse des Nutzungskontextes

(Datensammlung und –analyse in Meetings)

- Ergebnisse der Kontextanalyse:
 - **Umgebung:**
 - **Technische Umgebung:**
Hardware, Software, Netzwerk, sonstige Ausstattung
 - **Physikalische Umgebung:**
Auditive Umgebung (Lautstärke), Thermale Umgebung, Visuelle Umgebung, Vibration, Raum und Einrichtung
 - **Organisatorische (Soziale) Umgebung:**
Arbeitspraktiken, Assistenz, Unterbrechungen, Management- und Kommunikationsstruktur, Politik der Computernutzung, Arbeitscharakteristiken

3. Untersuchung von existierenden Nutzern bzw. eines vorhandenen Systems (Datensammlung und -analyse)

- Mix aus Fragebogen und offenen Fragen
- Ergebnis: Quantitative Daten von vielen Nutzern (Feedback)

4. Feldstudien und Beobachtungen (Datensammlung und -analyse)

- Beobachtung der Nutzung des Systems in der realen Umgebung
 - Direkt: Beobachter sitzt neben dem Nutzer und macht sich Notizen
 - Indirekt: Beobachtung über Videoaufzeichnungen
- Keine Beeinflussung der Arbeit des Nutzers
- Nachfragen, nur wenn unbedingt nötig.
- Ergebnis: Daten über gegenwärtige Nutzung und Kontexte

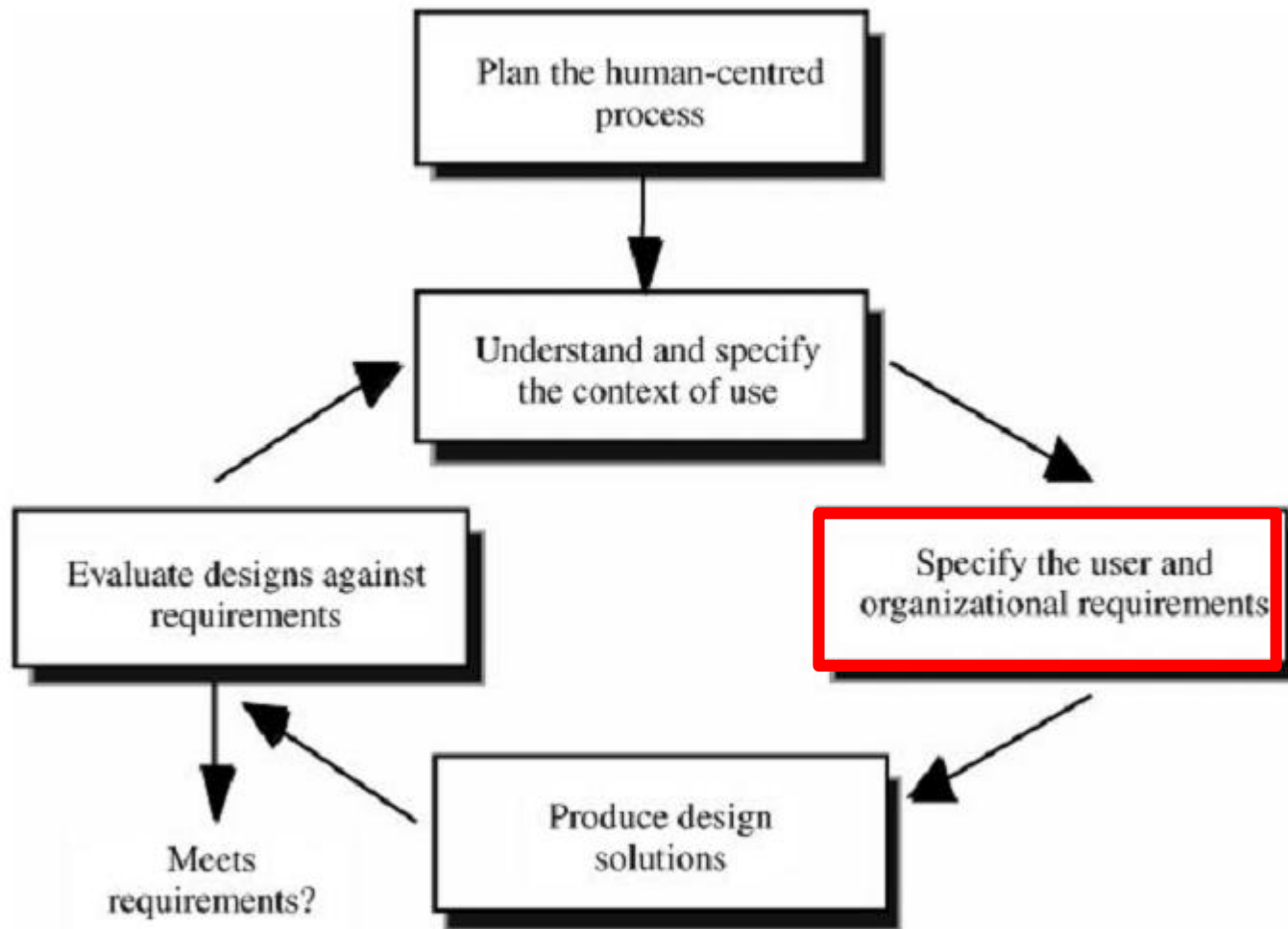
5. Tagebuchaufzeichnungen

(Datensammlung und -analyse)

- Dokumentation von Verhalten oder Nutzung durch Nutzer über einen längeren Zeitraum
- Ergebnis: Daten über gegenwärtige Nutzung

6. Aufgabenanalyse (Taskanalyse)

- Welche Aktionen und/oder kognitiven Prozesse sind nötig um eine Aufgabe zu bewältigen.
- Beispiel: Hierarchische Taskanalyse (HTA)
- Ergebnis: Nötige Systemfunktionen



Key human-centred design activities
(from ISO 13407)

Methoden:

1. Analyse der Interessensgruppen (Analyse)
 - Für jede Gruppe werden identifiziert:
Hauptrollen, Verantwortlichkeiten und Ziele im Bezug auf die Aufgaben und das System
2. Kosten-Nutzen-Analyse für die Nutzer (Analyse)
 - Für jede Gruppe wird untersucht wie akzeptierbar das System ist.
3. Anforderungsinterview mit Nutzern
(Datensammlung und -analyse)
 - Befragung der Nutzer bezüglich ihrer Anforderungen
 - Oft als semi-strukturiertes Interview.

4. Fokusgruppe (Datensammlung und -analyse)
 - Gruppe von Nutzern wird zu ihren Anforderungen befragt
5. Evaluation eines existierenden Systems oder eines Konkurrenten (Datensammlung und -analyse)
 - In wie weit werden dort die Nutzerbedürfnisse bereits erfüllt?
 - Was sind sinnvolle Features?
 - Welche potentiellen Probleme gibt es?
 - Baseline für das eigene / neue Produkt

6. Personas (Spezifikation)

- Personas repräsentieren Nutzergruppen und deren typischen Eigenschaften, Erfahrungen, Wissen, Vorlieben, Bedürfnisse etc.

7. Nutzungsszenarien (Spezifikation)

- Realistisches Beispiel einer Nutzung unter Berücksichtigung der Aufgabenbearbeitung und des Nutzungskontexts

8. Aufgaben – Funktion – Abbildung (Analyse und Spezifikation)

- Welche Funktionen sind für welche Aufgaben sehr wichtig?
- Beispiel: Functionality Matrix

8. Aufgaben – Funktion – Abbildung (Functionality Matrix)

Functionality matrix						
Name of system	Functions within system					
Users and tasks	F1	F2	F3	F4	F5	Comments
User A						
Task A	●	●				
Task B			○			
Task C					○	
User B						
Task A		●			○	
Task B			●		○	
Task C				○		
Function selection	High priority	High priority	High priority	Low priority	Medium priority	

FIGURE 2. Structure for functionality matrix. ● = Critical to task; ○ = Occasional use.

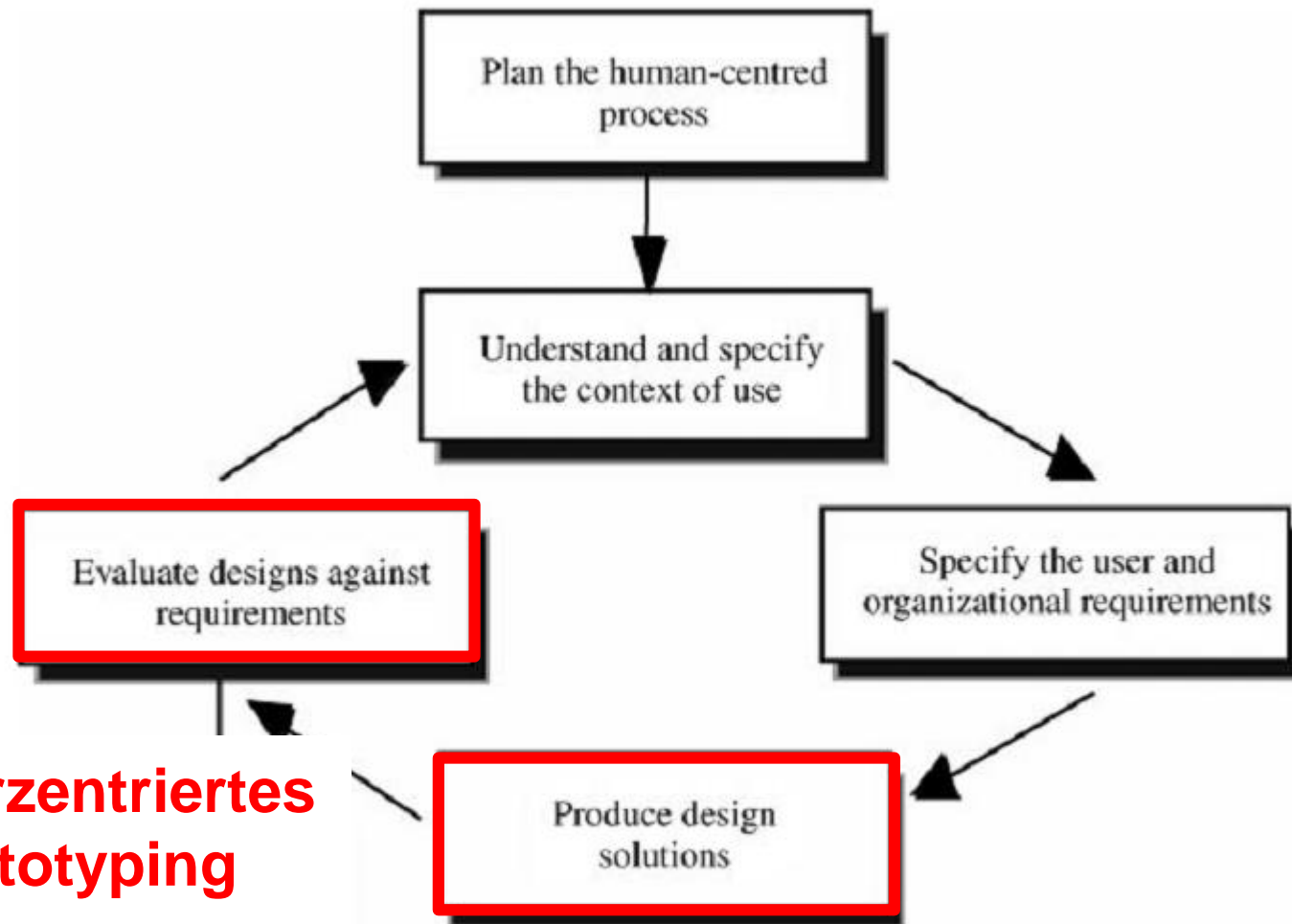
9. Zuordnung der Funktionen (Spezifikation)

- Welche Aufgaben übernimmt das System?
- Welche Aufgaben übernimmt der Nutzer?
- Beispiel: Use Case Diagram

10. Dokumentation der Anforderungen (Spezifikation)

- Anforderungen der Nutzer
- Anforderungen der Usability
- Anforderungen anderer Interessensgruppen
- Vorgehen: Auflistung, Kurzbeschreibung und Bewertung

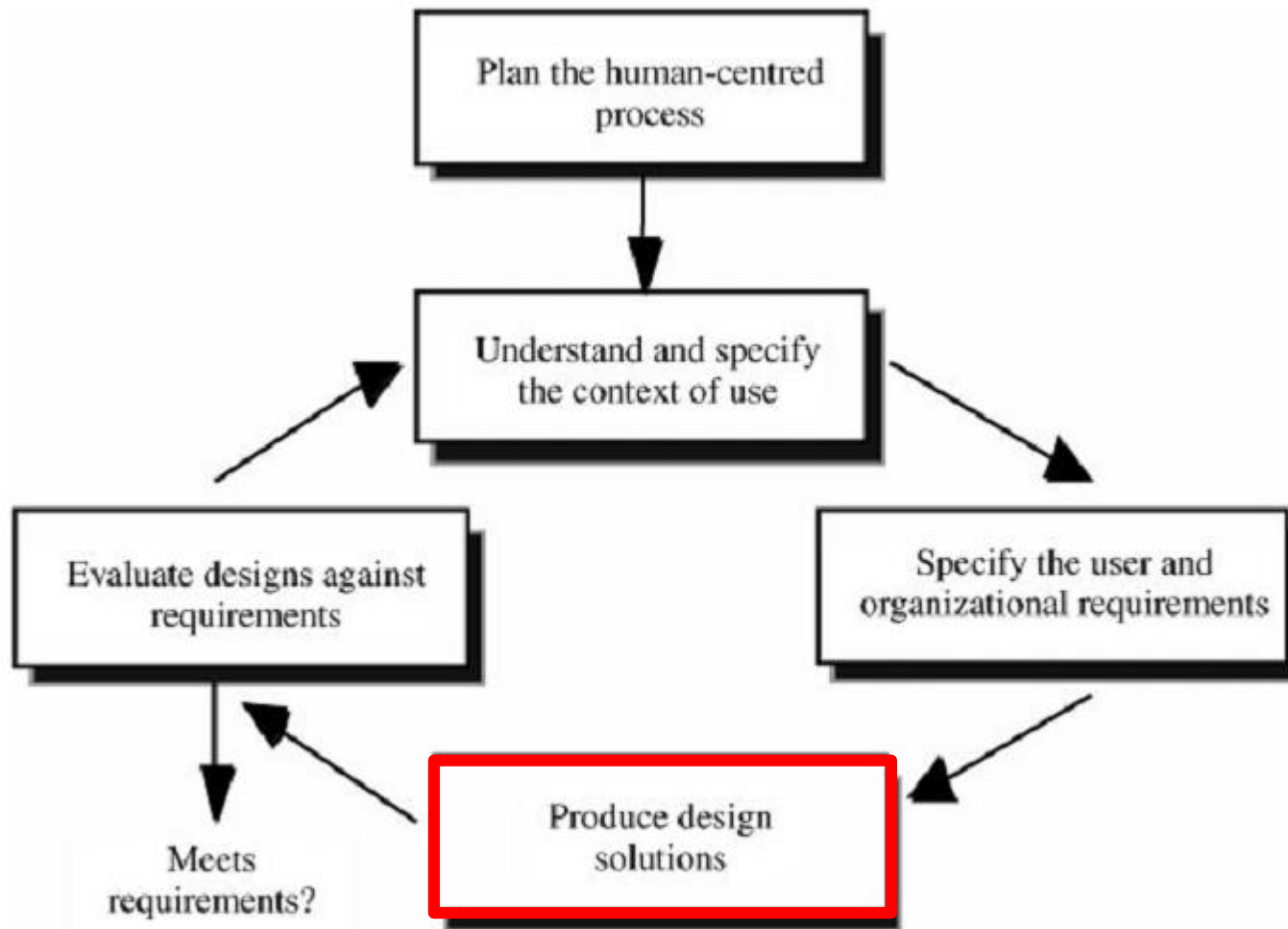
- **Nutzeranforderungen:**
 - Aufgaben, die vom System übernommen werden sollen
 - Systemfunktionen, die dafür zur Verfügung stehen sollen
 - Beispiele: Aufgabenszenarien, Beschreibung von Interaktionsschritten und Feature-Beschreibungen
- **Usability Anforderungen:**
 - Ziele für das Designteam aus der Sicht der Usability.
 - Klassischen Ziele: Effektivität, Effizienz und Zufriedenheit
 - Weitere Ziele: Verständlichkeit, Erlernbarkeit, Funktionsfähigkeit, Flexibilität und Attraktivität
- **Anforderung anderer Interessensgruppen:**
 - Zusammenfassung der Organisations- und Kommunikationsstrukturen, Verantwortlichkeiten usw.



**Nutzerzentriertes
Prototyping**

Key human-centred design activities
(from ISO 13407)

Human-Centered Design Process (ISO 13407)

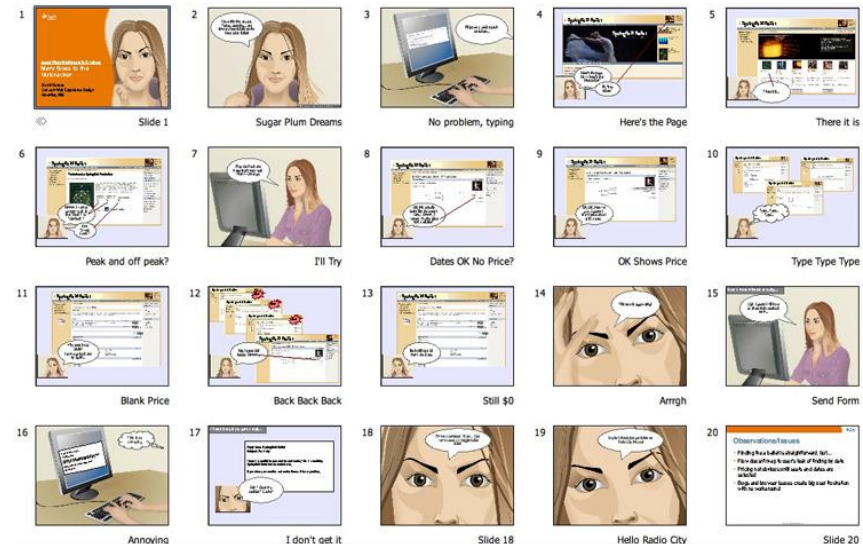


Key human-centred design activities
(from ISO 13407)

1. Brainstorming (Verfahren)
 - Entwicklung von kreativen Ideen für ein mögliches Produkt
2. Paralleles Design (Verfahren)
 - Mehrere Designer arbeiten unabhängig voneinander unterschiedliche Lösungen aus
3. Design-Richtlinien und Standards (Input)
 - Validierte Erkenntnisse, um Usability zu erhöhen (z.B. zur Fehlervermeidung)
 - Gesetze, Normen, Prinzipien, Richtlinien, Style Guides.
 - Spezielle Richtlinien für spezielle Nutzergruppen (z.B. ältere Nutzer, Kinder, Behinderte)
 - Spezielle Richtlinien für spezielle Hardware (z.B. Desktop PC, Mobiltelefone)

4. Storyboard (Prototyp)

- Sequenzen von Bildern, die die typische Nutzung der Anwendung schildern.
- Beinhaltet Aktionen und Input für das System
- Beinhaltet Bilder mit möglichen Menüs, Dialogen und Fenstern



5. Beziehungsdiagramm (Prototyp)

- Visualisierung der Beziehung von Konzepten (z.B. Interaktionsstruktur von Webseiten)

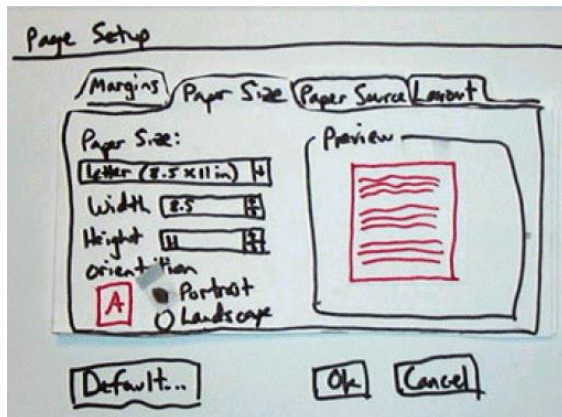
6. Card Sorting (vgl. Beziehungsdiagrammen) (Prototyp)

- Karten stellen einzelne Konzepte (z.B. Webseiten) dar
- Durch Sortierung werden Beziehung zwischen Karten hergeleitet
- Oft eingesetzt für hierarchische Strukturen (z.B. Webseiten)



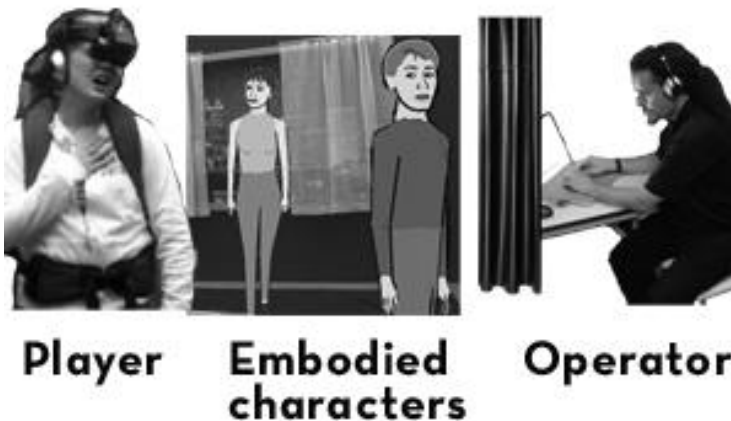
7. Papier Prototypen (Prototyp)

- Simulation des echten Softwareprodukts auf Papier
- Studienteilnehmer führen definierter Aufgaben mit Papier-Prototyp durch
- Eine Person simuliert das System indem nach einer Nutzeraktion die passende Systemreaktion gezeigt wird (z.B. neuer Bildschirm)

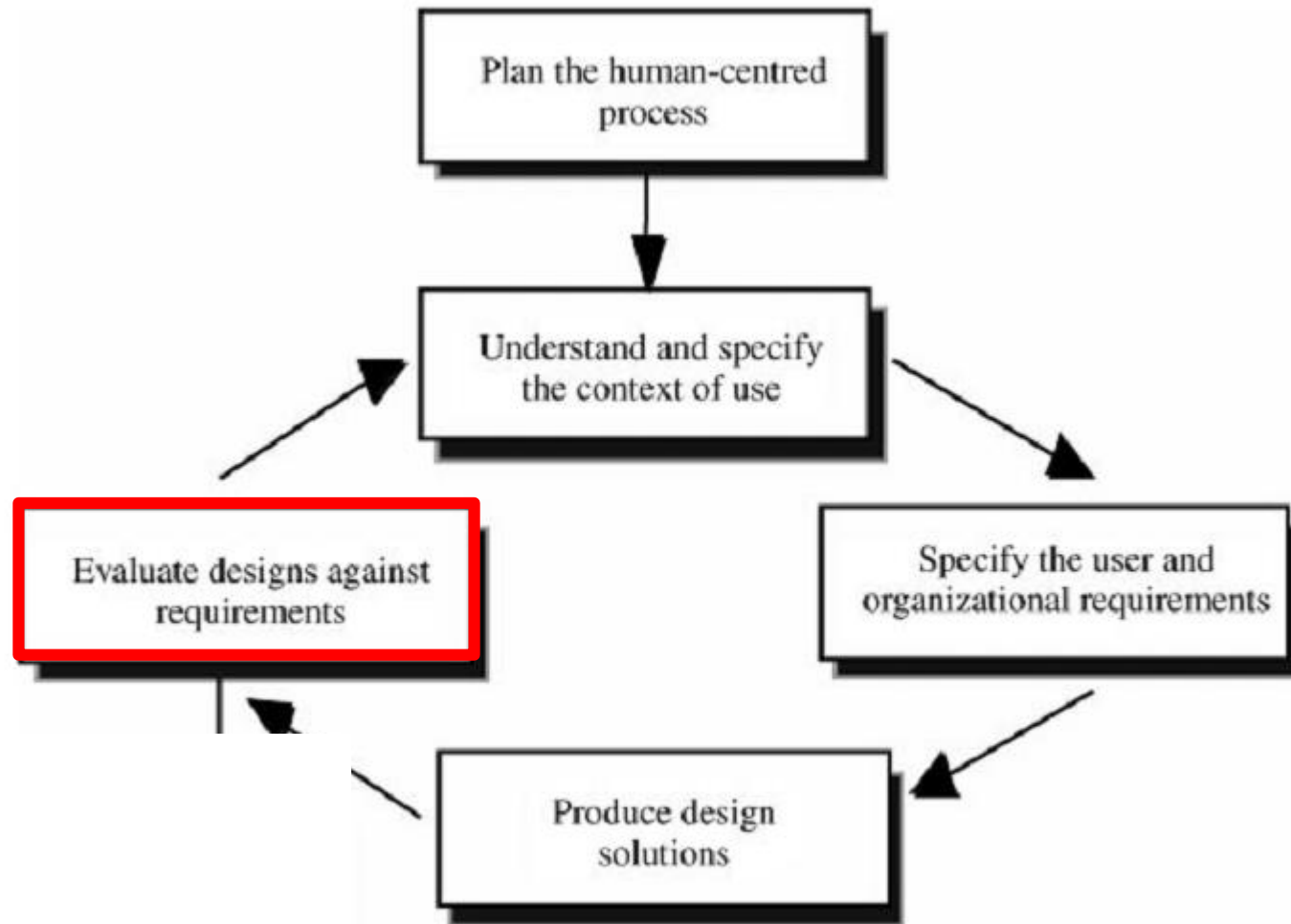


8. Software Prototypen (Prototyp)

- Computersimulation, die sich noch in der Entwicklung befindet.
- Sonderform: Wizard-of-Oz Prototyp
Systemfunktionen werden teilweise simuliert
(z.B. Sprach- oder Gestenerkennung)



Human-Centered Design Process (ISO 13407)



Key human-centred design activities
(from ISO 13407)

1. Partizipatorische Evaluation (Verfahren)

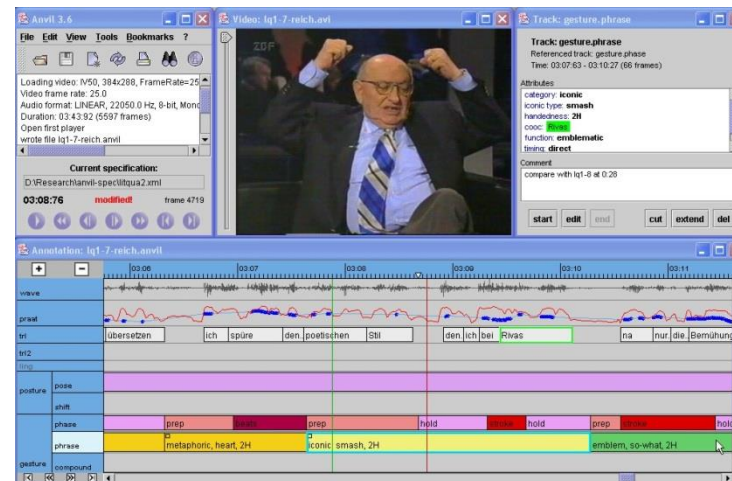
- Echte Nutzer benutzen den Prototypen:
 - a) Durchlaufen von definierten Aufgaben
 - b) Freies Nutzen des Systems
- Oft in der echten Umgebung
- Nutzer werden beobachtet (z.B. Videoaufzeichnung)
- Versuchsleiter ist passiv
- Nutzer setzt die Methode des Lauten Denkens ein (Verbalisieren der Gedanken, Aktionen und Emotionen)
- Spezielle Version: Assistierte Evaluation (Versuchsleiter darf bei großen Problemen helfen)
- Spezielle Version: Evaluationsworkshop (Nach der Nutzung Besprechen der Problem in Diskussionsrunde)

2. Kontrollierte Experimente (Verfahren)

- Echte Nutzer benutzen den Prototypen
- Abarbeitung von Aufgaben
- Durchführung in einer künstlichen Umgebung (Labor)
- Nutzer werden beobachtet (z.B. Videoaufzeichnung)
- Oft zur Untersuchung einzelner Aspekte (z.B. Effizienz und Effektivität)
- Hauptvorteile:
 - keine ungewollten Störungen möglich
 - jede Versuchsperson hat die gleichen Bedingungen

3. Analyse kritischer Ereignisse (Verfahren)

- Nach Nutzung eines Prototypen durch echte Nutzer
- Ermittlung der Anzahl von kritischen Vorkommnissen
- Ermittlung der Gründe für kritische Vorkommnisse
- Oft durch Analyse von:
 - Log-Files (z.B. Traffic auf einer Webseite)
 - Videoaufzeichnungen



4. Befragung zur Zufriedenheit (Verfahren)
 - Standardisierte Fragebögen nach der Nutzung des Systems
 - Auch für andere Anforderungen oder Kriterien möglich: Vertrauen, Attraktivität, User Experience,...
5. Ermittlung der kognitiven Belastung (Verfahren)
 - Standardisierten Fragebögen, um die geistige Belastung des Nutzer zu messen.
 - Abschätzung durch kognitive Modelle (z.B. GOMS)
6. Post-Experience Interview (Verfahren)
 - Interviews nach der Nutzung des Prototypen
 - Diskussion über kritische Situationen
 - Auch in Gruppen möglich

7. Expertenevaluation (Verfahren)

- Ein oder mehrere Usability- und Aufgabenexperten begutachten den Prototyp, um Problem zu finden.
- Meistens vor den Studien mit den Nutzern der Zielgruppe
- Typischer Ablauf:
 1. Betrachtung der Nutzerspezifikation
 2. Durchlauf der Aufgaben mit dem Prototypen
 3. Abgleich mit Richtlinien