



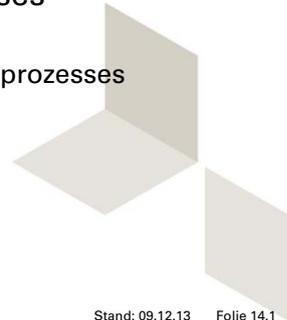
14 Menschzentrierte Systementwicklung (1)

14.1 Anforderungen an den Gestaltungsprozess

- Gestaltung von Arbeitssystemen
- Menschzentrierte Gestaltung interaktiver Systeme
- Grundsätze der menschenzentrierten Gestaltung

14.2 Organisation des Gestaltungsprozesses

- Planen des Gestaltungsprozesses
- Struktur des menschenzentrierten Gestaltungsprozesses



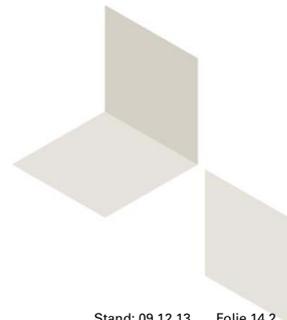
14 Menschzentrierte Systementwicklung (2)

14.3 Menschzentrierte Gestaltungsaktivitäten

- Verstehen und Beschreiben des Nutzungskontexts
- Spezifizieren der Nutzungsanforderungen
- Entwerfen der Gestaltungslösungen
- Testen und Bewerten der Gestaltung

14.4 Evaluation interaktiver Software

- Evaluationsbereiche
- Evaluationsmethoden



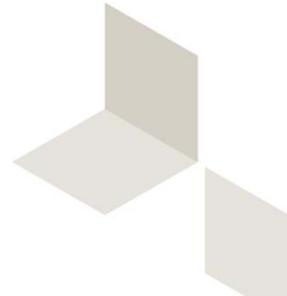
14.1.1 Gestaltung von Arbeitssystemen (1)

▪ Arbeitssystem

Zusammenwirken eines Arbeitenden oder mehrerer Arbeitender mit den Arbeitsmitteln, um am Arbeitsplatz, in der Arbeitsumgebung und unter den durch die Arbeitsaufgabe gegebenen Bedingungen die Funktion des Systems zu erfüllen.

▪ Computersystem als Arbeitsmittel

- Hardware
- Systemsoftware
- Anwendungssoftware
- daneben andere Arbeitsmittel
 - technisch
 - nicht-technisch



14.1.1 Gestaltung von Arbeitssystemen (2)

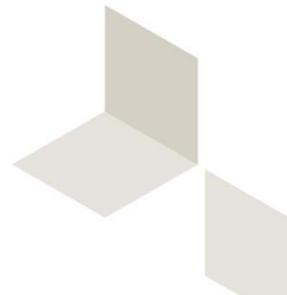
▪ Anforderungen

an den Gestaltungsprozess eines Arbeitssystems

- Partizipation
- breite Zielpopulation
- iteratives Vorgehen
- multidisziplinäre Zusammenarbeit

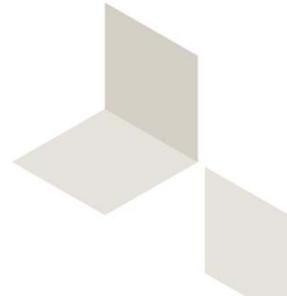
▪ gilt für alle Arbeitssysteme

- unabhängig von Computereinsatz
- beschrieben in DIN EN ISO 6385
Grundsätze der Ergonomie für
die Gestaltung von Arbeitssystemen



14.1.1 Gestaltung von Arbeitssystemen (3)

- Phasen des Gestaltungsprozesses
 - Formulierung von Zielen (Anforderungsanalyse)
 - Analyse und Zuordnung der Funktionen
 - Konzeption der Gestaltung
 - Gestaltung der einzelnen Elemente
 - Arbeitsorganisation
 - Arbeitsaufgaben
 - Tätigkeiten
 - Arbeitsumgebung
 - Arbeitsmittel (u.a. Computersysteme)
 - Arbeitsraum und Arbeitsplatz
 - Realisierung, Einführung und Validierung



14.1.2 Menschzentrierte Gestaltung interaktiver Systeme (1)

- Ziele nach DIN EN ISO 9241-210
 - Verbesserung
 - der Gebrauchstauglichkeit,
 - der Zugänglichkeit und
 - der Nachhaltigkeit
 - Erfüllung der rechtlichen Bestimmungen zum Schutz der Benutzer
 - wirtschaftliche und soziale Vorteile
 - Systeme leichter zu verstehen und zu benutzen
 - bessere Zufriedenstellung, weniger Stress
 - höhere Produktivität und bessere Effizienz
 - bessere Produktqualität





14.1.2 Menschzentrierte Gestaltung interaktiver Systeme (2)

- Kennzeichen einer menschenzentrierten Vorgehensweise
 - umfassendes Verständnis der Benutzer, Arbeitsaufgaben und Arbeitsumgebungen
 - Einbeziehung der Benutzer während der Gestaltung und Entwicklung
 - fortlaufendes Verfeinern und Anpassen von Gestaltungslösungen auf Basis benutzerzentrierter Evaluation
 - iterativer Prozess
 - Berücksichtigung der gesamten User Experience
 - Teams mit fachübergreifenden Kenntnissen und Perspektiven



14.1.3.1 Umfassendes Verständnis des Nutzungskontexts

- Veränderungen einzelner Komponenten beachten, z.B.
 - Unterschiede der Benutzer
 - jung / alt
 - vertraut / fremd
 - Unterschiede der Umgebung
 - Büro-PC / Terminal / Mobilgerät
- Berücksichtigung aller Betroffenen
 - nicht nur Benutzer

14.1.3.2 Einbeziehung der Benutzer

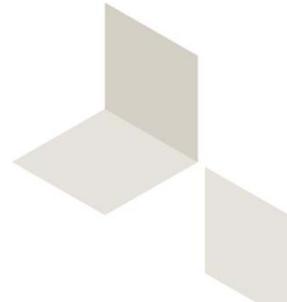
- Arten der Partizipation
 - direkte Beteiligung der Benutzer
 - repräsentative Beteiligung
 - indirekte Beteiligung
- Stufen der Beteiligung
 - Beratung
 - passiv (auf Anfrage)
 - aktiv (auf Initiative der Benutzer)
 - Mitentscheidung
 - Selbstgestaltung
- außerdem Einbeziehung anderer Betroffener

14.1.3.3 Verfeinerung durch benutzerzentrierte Evaluation

- Rückmeldungen durch tatsächliche Benutzer
- Prüfen in tatsächlicher Anwendungsumgebung
 - vorläufige Lösungen
 - Endabnahme
 - Einsatzerfahrungen
- Auffinden verborgener Anforderungen

14.1.3.4 Iteration von Gestaltungslösungen

- Zweck
 - Rückmeldungen von Benutzern in den Entwicklungsprozess einfließen lassen
 - organisiert die Partizipation
 - geeignete Vorgehensmodelle erforderlich
 - zyklische Modelle gut geeignet
 - aber auch in Phasenmodellen möglich
- => Softwaretechnik



14.1.3.5 Berücksichtigung des gesamten Benutzererlebnisses

- Kernpunkt: Funktionsaufteilung Mensch – Rechner
 - Fähigkeiten und Grenzen der Benutzer berücksichtigen
 - => vgl. 13.2.1
- Berücksichtigung der Persönlichkeit des Benutzers
 - Erfahrungen, Einstellungen, Fähigkeiten, Gewohnheiten
- Gestaltung über den Gebrauch hinaus
 - organisatorische Auswirkungen
 - Hilfe und Betreuung
 - Wartung und Schulung
 - Produkteigenschaften
 - Verpackung, Markenkennzeichnung, Werbung



14.1.3.6 Multidisziplinäres Team

▪ Rollen im Entwicklungsprozess

- Endbenutzer
- Einkäufer, Führungskräfte
- Vertreter der Fachseite, Organisatoren
- Systemanalytiker, Systemdesigner, Programmierer
- Marketing- und Verkaufspersonal
- Gestalter von Benutzungsschnittstellen, Grafikdesigner
- Fachperson für Arbeitswissenschaft und Ergonomie,
Fachperson für Mensch-Maschine-Interaktion
- technischer Autor, Ausbilder, Wartungspersonal

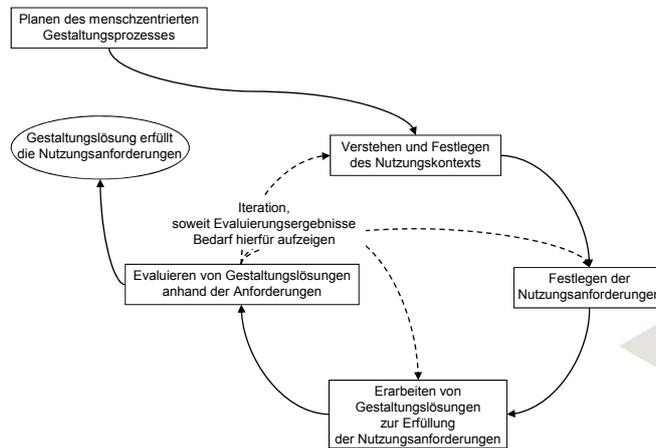
=> vgl. 2.2.1

14.2.1 Planen des Gestaltungsprozesses

▪ Plan des Gestaltungsprozesses enthält

- Aktivitäten der benutzerorientierten Gestaltung
- Einordnung der Aktivitäten in die weitere Systementwicklung
- verantwortliche Personen und deren Rollen
im multidisziplinären Team
- Verfahren zur Durchführung einer Rückmeldung
- Verfahren zur Dokumentation aller Aktivitäten
- Meilensteine für benutzerorientierte Aktivitäten
- angemessene Zeitvorgaben

14.2.2 Menschzentrierter Gestaltungsprozess



14.3.1 Verstehen und Beschreiben des Nutzungskontexts

- **Nutzungskontext**
=> vgl. 2.1.1.4
- **Analyse**
 - der Organisation
 - der Benutzer
 - der Arbeitsaufgaben
- **Bericht zum Nutzungskontext**

14.3.1.2 Analyse der Organisation

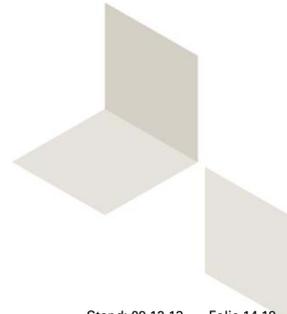
- Struktur der Organisation
- Funktionen und Rollen der einzelnen Einheiten
- Aufgaben an den einzelnen Arbeitsplätzen
- Informationsbedarf an den einzelnen Arbeitsplätzen
- benötigte Funktionen an den einzelnen Arbeitsplätzen
 - zur Informationsverarbeitung
 - zur Kommunikation und Weitergabe
 - zur Unterstützung
- verwendete Hard- und Software an den einzelnen Arbeitsplätzen

14.3.1.3 Analyse der Benutzer

- Wissen, Erfahrungen, Fertigkeiten bezüglich
 - Aufgaben
 - Anwendung
 - Benutzung von Computern
- Erwartungen bezüglich
 - Funktionalität der Software
 - Eigenschaften und Verhalten der Software
- Aufgabenbereiche
- benötigte Sichten auf die Information
- benötigte Rechte zur Änderung und Erstellung der Information

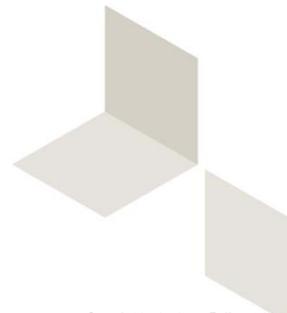
14.3.1.4 Analyse der Arbeitsaufgaben (1)

- Aufgabe
 - Anforderung an eine Person, durch zielgerichtetes Verhalten einen Ist-Zustand in einen Soll-Zustand zu überführen
- Charakteristika einer Aufgabe
 - Ziel
 - Operatoren und Methoden
 - Randbedingungen
- Vorgabe für Aktivitäten
 - tatsächlich ausgeführte Handlungen
- Rekursivität
 - Teilaufgaben mit Teilzielen
 - Aufgabenhierarchie



14.3.1.4 Analyse der Arbeitsaufgaben (2)

- Statische Aufgabenstruktur
 - Aufgabentyp
 - Teilaufgaben (Einordnung in die Aufgabenhierarchie)
 - Gruppierung von Funktionen
 - Eingangsinformationen
 - Definition von Sichten (Fenster, Formulare)
 - Bezeichnungen
 - Funktionsnamen (Menüs, Kommandos)



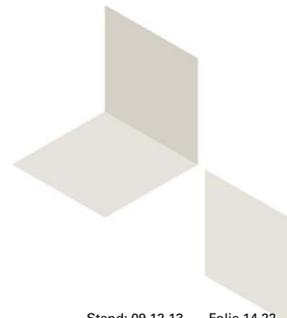
14.3.1.4 Analyse der Arbeitsaufgaben (3)

- **Dynamische Aufgabenstruktur:
Abläufe und Übergänge zwischen Aufgaben**
 - auslösende Ereignisse
→ Übersichtsfunktionen
 - Bedingungen
→ Überwachungsfunktionen
 - Übergangshäufigkeiten / -wahrscheinlichkeiten
→ Navigationsstruktur



14.3.1.4 Analyse der Arbeitsaufgaben (4)

- **Informationsobjekte**
 - Eingangsinformationen
 - Ausgangsinformationen
- **Daten**
 - Datenobjekte
→ Komplexität, Strukturierung
 - Beziehungen
→ Zugriffspfade im Dialog



14.3.1.4 Analyse der Arbeitsaufgaben (5)

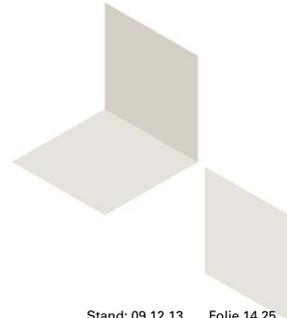
- **Ausführungsregeln**
 - Vorbedingungen
 - Überprüfung
 - Nachbedingungen
 - Visualisierung
- **Aufgabenkontext: Einbettung in den Arbeitsprozess**
 - **Aufgabenhäufigkeit**
 - Gestaltung in Hinblick auf Effizienz
 - **Priorität**
 - Anordnung von Menüoptionen
 - **Wiederholrate**
 - Monotonie, Behaltensanforderungen

14.3.1.4 Analyse der Arbeitsaufgaben (6)

- **Leitfragen**
 - **Welches Ziel hat die Aufgabe?**
 - **Wie häufig kommt die Aufgabe vor?**
 - **Wie lange dauert die Aufgabe?**
 - **Hat die Aufgabe Auswirkungen auf Gesundheit und Sicherheit**
 - der Benutzer?
 - anderer Personen?
 - **Welche Abhängigkeiten bestehen**
 - zu anderen Aufgaben?
 - bei den Aktivitäten innerhalb der Aufgabe?

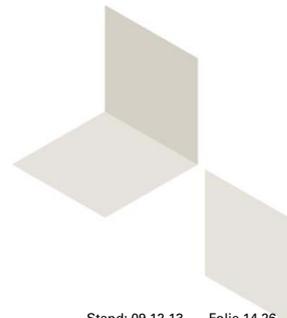
14.3.2 Spezifizieren der Nutzungsanforderungen

- Modellierung der Aufgaben
- Bestimmung der funktionellen und organisatorischen Anforderungen
- Beschreibung der Anforderungen



14.3.2.2 Modellierung der Aufgaben (1)

- Modellbereich
 - Arbeitsabläufe
 - mentale Modelle der Benutzer
 - Abbildung der Aufgabe durch das Anwendungssystem
→ kognitive Modellierung
- Vorhersagen
 - Leistung bei der Arbeit
 - Fehlerwahrscheinlichkeit
 - Gedächtnisbelastung
 - Erlernbarkeit
 - Wissenstransfer
→ qualitativ und teilweise quantitativ



14.3.2.2 Modellierung der Aufgaben (2)

■ GOMS-Modellierung

Goals, Operators, Methods, Selection Rules

- Aufgabenbeschreibung durch Hierarchie von
 - Zielen
 - Operatoren
 - elementare Aktionen (Wahrnehmung, Entscheidung, Handeln)
 - Methoden
 - Unterziele und Operatoren
 - Auswahlregeln
 - Zuordnung von Methoden zu Zielen
- Rekursive Zerlegung der Aufgabe in Methoden
- Effizienzabschätzung
 - Zeitbedarf für Operatoren bekannt

14.3.2.2 Modellierung der Aufgaben (3)

■ CCT-Modellierung

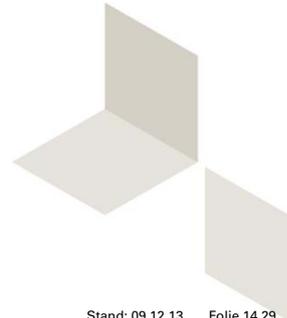
Cognitive Complexity Theory

- basiert auf GOMS-Modellen
- Wenn-dann-Regeln
- Recognize-Act-Zyklen
 - Erkennen eines Wenn-Teils
 - Ausführen eines Dann-Teils
- Ausführungszeit abschätzbar
 - Zahl der benötigten Recognize-Act-Zyklen
- Lernaufwand abschätzbar
 - Zahl der Regeln insgesamt
- Wissenstransfer abschätzbar
 - Zahl gleicher Regeln



14.3.2.2 Modellierung der Aufgaben (4)

- **TAG-Modellierung**
Task-Action-Grammars
 - Erweiterung von Backus-Naur-Form
 - Aufgabenelemente (Features) mit Wertemengen
 - Grammatik mit Ersetzungsregeln
 - Abschätzung der Komplexität
 - Anzahl der Regeln



14.3.2.2 Modellierung der Aufgaben (5)

- **Probleme kognitiver Modellierung**
 - hoher Aufwand
 - viele Rekursionsschritte
 - Formalismen sind Software-Entwicklern oft nicht vertraut
- **Vorteile**
 - für begrenzte Teilaufgaben quantitative Aussagen zu
 - Ausführungszeit
 - Lernaufwand



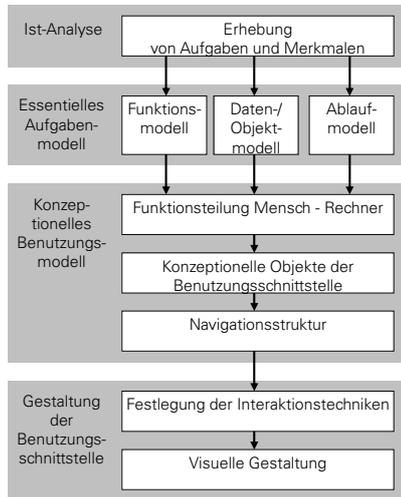
14.3.2.2 Modellierung der Aufgaben (6)

- **Aufgabenmodellierung in der Software-Technik**
 - Software-technische Einteilung
 - Essentielles Modell (was?)
 - Implementationsmodell (wie?)
 - Aufgabenmerkmale betreffen beide Modelle
 - Vorgehen
 - bei Entwicklung des essentiellen Modells bereits zusätzliche Informationen aufnehmen
 - Häufigkeiten, Prioritäten
 - bei der Entwicklung des Implementationsmodells für die Dialoggestaltung berücksichtigen
 - Menüaufbau

14.3.3 Entwerfen von Gestaltungslösungen

- Gestalten der Aufgaben, der Interaktion und der Benutzungsschnittstelle
- Konkretisieren der Gestaltungslösungen
- Ändern der Gestaltungslösungen aufgrund von Rückmeldungen
- Übermitteln der Gestaltungslösungen an die Verantwortlichen für die Umsetzung

14.3.3.2 Vorgehen beim Systementwurf (1)



Verstehen und Festlegen des Nutzungskontexts

Festlegen von Benutzeranforderungen und organisatorischen Anforderungen

Entwerfen von Gestaltungslösungen

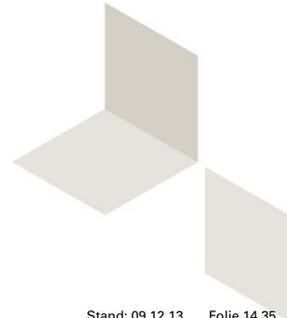
- iterativ
- Pfeile zeigen Abhängigkeiten
- Reihenfolge nicht fest vorgegeben

14.3.3.2 Vorgehen beim Systementwurf (2)

- Ist-Analyse
 - Techniken
 - Fragebögen
 - Interviews
 - Beobachtungen
 - Gegenstände
 - Organisation
 - Benutzer
 - Aufgaben
 - Ziel
 - essentielles Aufgabenmodell
 - unabhängig von Mensch-Rechner-Funktionsteilung
 - Werkzeuge haben Einfluss auf Realisierung

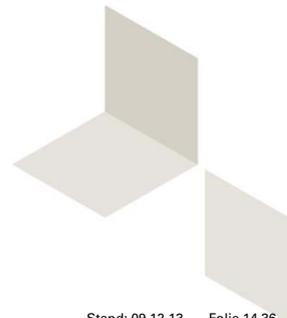
14.3.3.2 Vorgehen beim Systementwurf (3)

- **Konzeptionelles Benutzungsmodell (1)**
 - **Objekte und Strukturen, die für Benutzer sichtbar sind**
 - **Sichten**
 - Zusammenfassung von Daten und Operationen
 - Einzelsichten
 - einzelnes Objekt einer Anwendung
 - z.B. Formular eines Vereinsmitglieds
 - Container-Sichten
 - mehrere Objekte gleichen Typs
 - z.B. Liste aller Mitglieder
 - Referenzsichten
 - Verweis auf Einzel- oder Container-Sicht
 - z.B. Icon



14.3.3.2 Vorgehen beim Systementwurf (4)

- **Konzeptionelles Benutzungsmodell (2)**
 - **Navigation**
 - Wechsel von Sichten
 - möglichst wenig Navigationsaufwand innerhalb einer Aufgabe
 - **Bearbeitungsdialog**
 - Änderung der Daten



14.3.3.3 Konkretisierung der Gestaltungslösungen

■ Vorgehen

- Anwenden des vorhandenen Wissens für Gestaltungsvorschläge mit multidisziplinärem Ansatz
- Konkretisieren der Gestaltungslösungen
 - Simulationen
 - Modelle
- Gestaltungslösungen Benutzern vorstellen
 - Aufgaben simulieren
 - Aufgaben probeweise ausführen
- Ändern der Gestaltungslösungen entsprechend Benutzerrückmeldung
- Iterationsprozess bis zum Erreichen der Gestaltungsziele

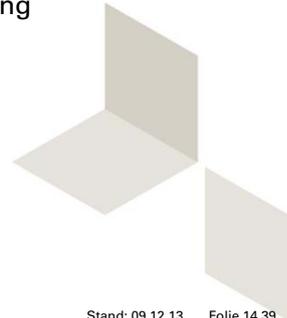
14.3.3.3 Konkretisierung der Gestaltungslösungen

■ Methoden

- Diskussionsmethoden
 - verbal, ohne Formalismus
 - Entwicklung von Szenarien
- Simulationsmethoden
 - visuelle Präsentation von Entwürfen
 - formale Beschreibung
- Prototyping-Methoden
 - am Rechner ausführbare Lösungsansätze
 - vertikales oder horizontales Prototyping
- Versionenmethoden
 - einsatzfähige Anwendung
 - zyklische Verbesserung

14.3.3.4 Ändern aufgrund von Rückmeldungen

- Optimierung der Lösung anhand der Rückmeldungen
- Kombination der Methoden möglich
 - Diskussion → Simulation → Prototyp → erste Version
- Iteration
 - innerhalb des Entwurfs der Gestaltungslösung
 - über die Gestaltungsaktivitäten hinweg
- Aufzeichnung der Ergebnisse
 - Dokumentation
 - Sicherung von Prototypen / Versionen



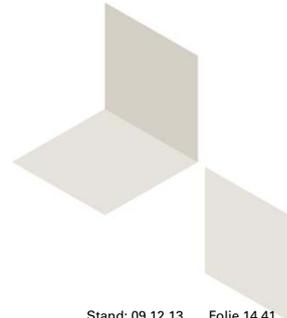
14.3.3.5 Übermitteln der Gestaltungslösungen

- Kommunikation zwischen Gestaltung und Implementation
 - geregelte Verfahren
 - geeignete Kommunikationsmittel
 - Dokumentation
 - evaluierte Prototypen
 - organisatorische Einbindung ins Team
 - Abwägung von Anforderungen



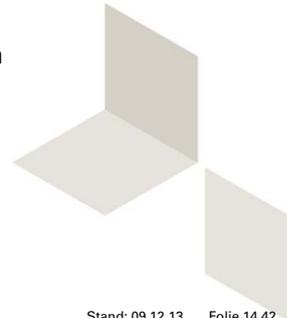
14.3.4 Testen und Bewerten der Gestaltung (1)

- **Zeitpunkt**
 - so früh wie möglich beginnend
 - über den gesamten Lebenszyklus des Systems
 - während des Gestaltungsprozesses
 - als Feldprüfung des fertigen Systems
 - als Langzeitbeobachtung beim Einsatz



14.3.4 Testen und Bewerten der Gestaltung (2)

- **Aktivitäten der benutzerzentrierten Evaluation**
 - Planung der Evaluierungen
entsprechend dem Zeitplan des Projektes
 - Zuweisung von Ressourcen
 - Durchführung hinreichend umfassender Prüfungen
 - Analyse der Ergebnisse
und Unterbreitung von Lösungsvorschlägen
 - Übermittlung der Lösungsvorschläge



14.3.4 Testen und Bewerten der Gestaltung (3)

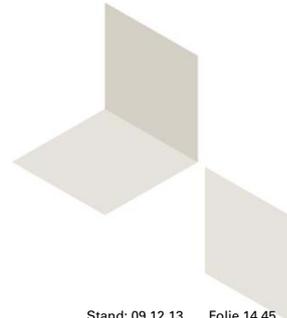
- Ziele der benutzerzentrierten Evaluation
 - Ausgangsdaten erheben
 - neue Informationen über Benutzererfordernisse sammeln
 - Erreichung von Nutzungsanforderungen beurteilen
 - Rückmeldungen zu Lösungen aus Sicht der Benutzer erhalten
 - Schwächen von Gestaltungslösungen
 - Stärken von Gestaltungslösungen
 - Vergleiche zwischen Gestaltungslösungen durchführen

14.4.1 Evaluationsbereiche

- Aufgabenbewältigung: Beziehung Mensch - Aufgabe
 - menschengerechte Gestaltung der Aufgaben
 - Verhältnis Primäraufgabe / Sekundäraufgabe
- Benutzung: Beziehung Mensch - Computer
 - Interaktionsaufwand
 - Aufwand zum Lernen
 - Möglichkeiten der Anpassung
- Funktionalität: Beziehung Aufgabe - Computer
 - Aufgabenangemessenheit
 - Abbildung der Arbeitsaufgaben
 - Vermeidung von Kompliziertheit auch bei Komplexität

14.4.2 Evaluationsmethoden

- Objektive Methoden
- Subjektive Methoden
- Experimentelle Methoden
- Leitfadenorientierte Methoden
- Kombination verschiedener Methoden



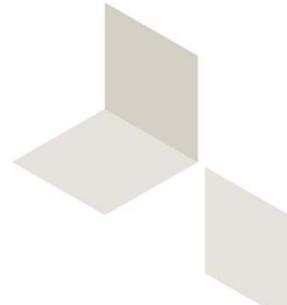
14.4.2.1 Objektive Methoden

- Beobachtung bei der Anwendung
 - mit technischen Mitteln
 - Protokolle (Logfiles)
 - Videoaufnahmen
 - durch Personen
 - Protokolle
 - Beobachtungsinterview
- Vorteile
 - präzise Angaben über Bearbeitungszeiten, Fehlerzahlen, ...
 - Ausschluss subjektiver Einflüsse
- Nachteile
 - hoher Aufwand
 - keine Aussagen über mentale Vorgänge



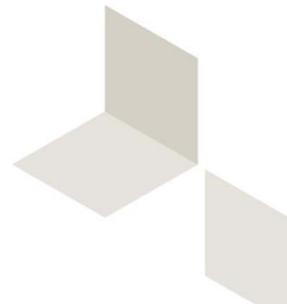
14.4.2.2 Subjektive Methoden

- **Bewertung der Anwendung durch Benutzer**
 - Fragebögen
 - Interviews
- **Ermittlung des mentalen Modells**
 - lautes Denken
 - Partnergespräch
- **Vorteile**
 - relativ geringer Aufwand für Ermittlung
 - Aussagen über Akzeptanz
- **Nachteile**
 - Übertreibungen und Gefälligkeitsurteile möglich
 - Beeinflussung durch Fragestellung



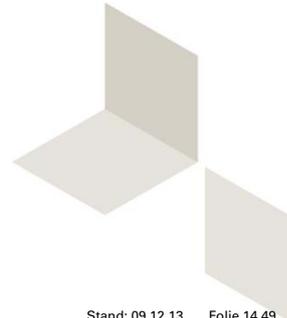
14.4.2.3 Experimentelle Methoden

- **Kontrollierte Aufgabenausführung mit Variationen**
 - zur Überprüfung theoretischer Annahmen
 - zum Vergleich verschiedener Systeme
- **Vorteile**
 - präzise Aussagen zur Ausführung
 - relativer Bewertung von Systemen
- **Nachteile**
 - hoher Aufwand
 - theoretische Probleme
 - große Zahl unabhängiger Variablen
 - große Zahl abhängiger Variablen
 - häufig nicht verallgemeinerbar



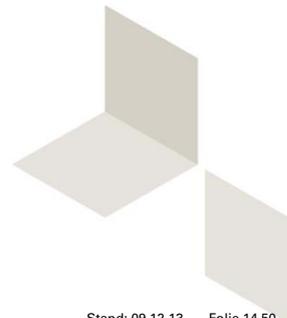
14.4.2.4 Leitfadenorientierte Methoden

- Expertenurteil anhand eines Prüfleitfadens
 - subjektiv in Bezug auf Erfahrung der Prüfer
 - objektiv nachvollziehbar durch Prüfkriterien
- Vorteile
 - relativ geringer Aufwand
 - nachvollziehbare Ergebnisse
- Nachteile
 - qualifizierte Prüfer benötigt
 - Festlegung nachprüfbarer Kriterien schwierig



14.4.2.5 Kombination von Methoden (1)

- Leitfadenorientierte Methode als Basis
- subjektive Methoden als Ergänzung
- objektive Methoden als Ergänzung
- Beispiel EVADIS II



14.4.2.5 Kombination von Methoden (2)

■ Beispiel EVADIS II

- Verfahrensschritte
 - Installation und Exploration der zu evaluierenden Software,
 - Exploration und Evaluation der Aufgaben
 - Auswahl von relevanten Prüffragen
 - Erstellung der Prüfaufgaben
 - Exploration der Eigenschaften der Benutzer
 - Evaluation der Software anhand der Prüfaufgaben
 - Interpretation der Ergebnisse und Schreiben des Prüfberichtes
- Komponenten
 - Fragebogen zur Evaluation der Arbeitsaufgaben
 - Leitfaden zur Erstellung von Prüfaufgaben
 - Fragebogen zur Erfassung von Benutzereigenschaften
 - Prüffragensammlung
 - Liste typischer Funktionen von Büro-Software
 - Sammlung von Beispielprüfaufgaben
 - Leitlinien für die Abfassung des Prüfberichtes