

# Grundlagen der Software-Ergonomie

Teilkapitel von:

User Experience 2 (Human Factors)

Heinrich Hußmann

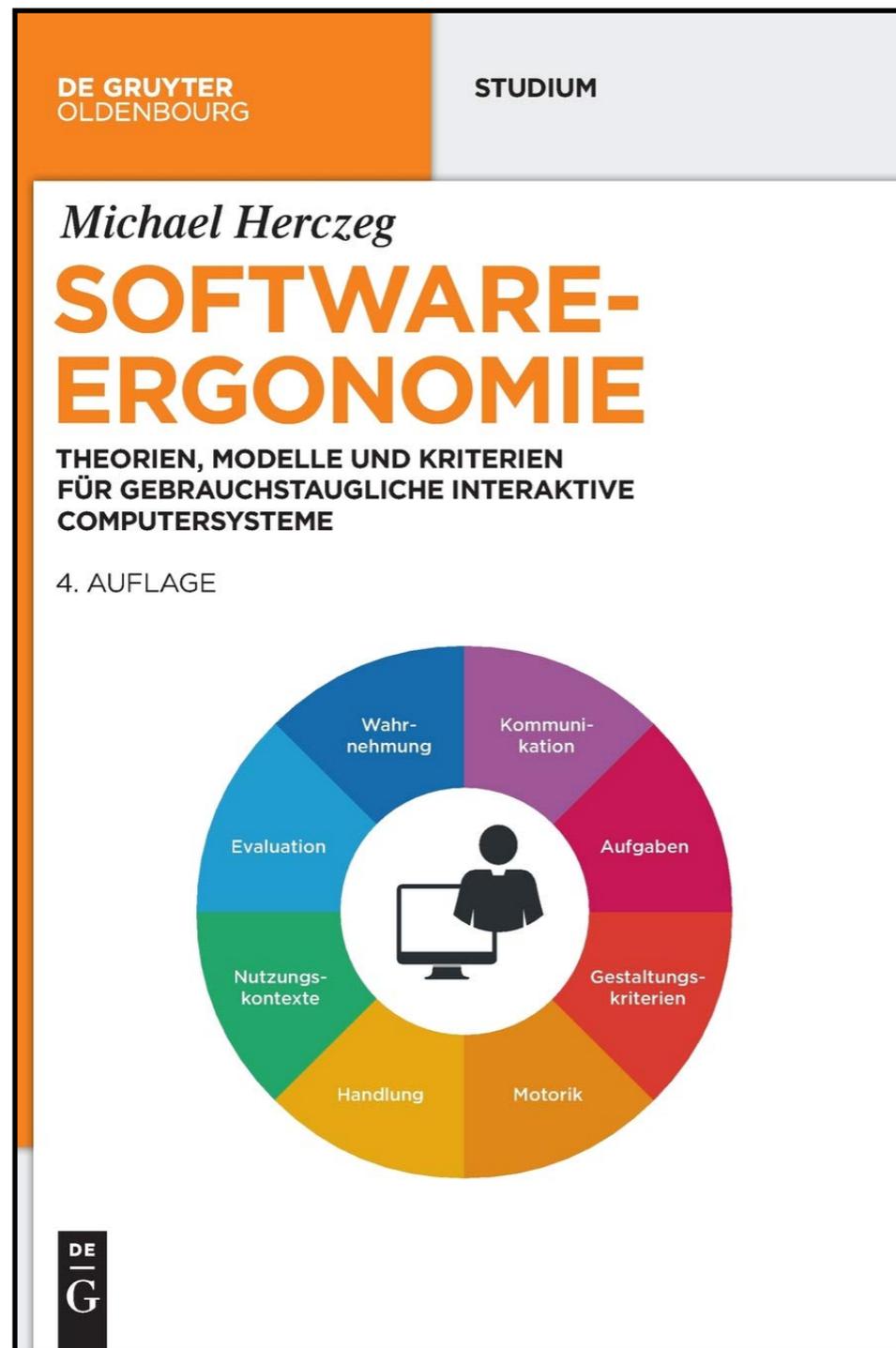
Ludwig-Maximilians-Universität München

Sommersemester 2019

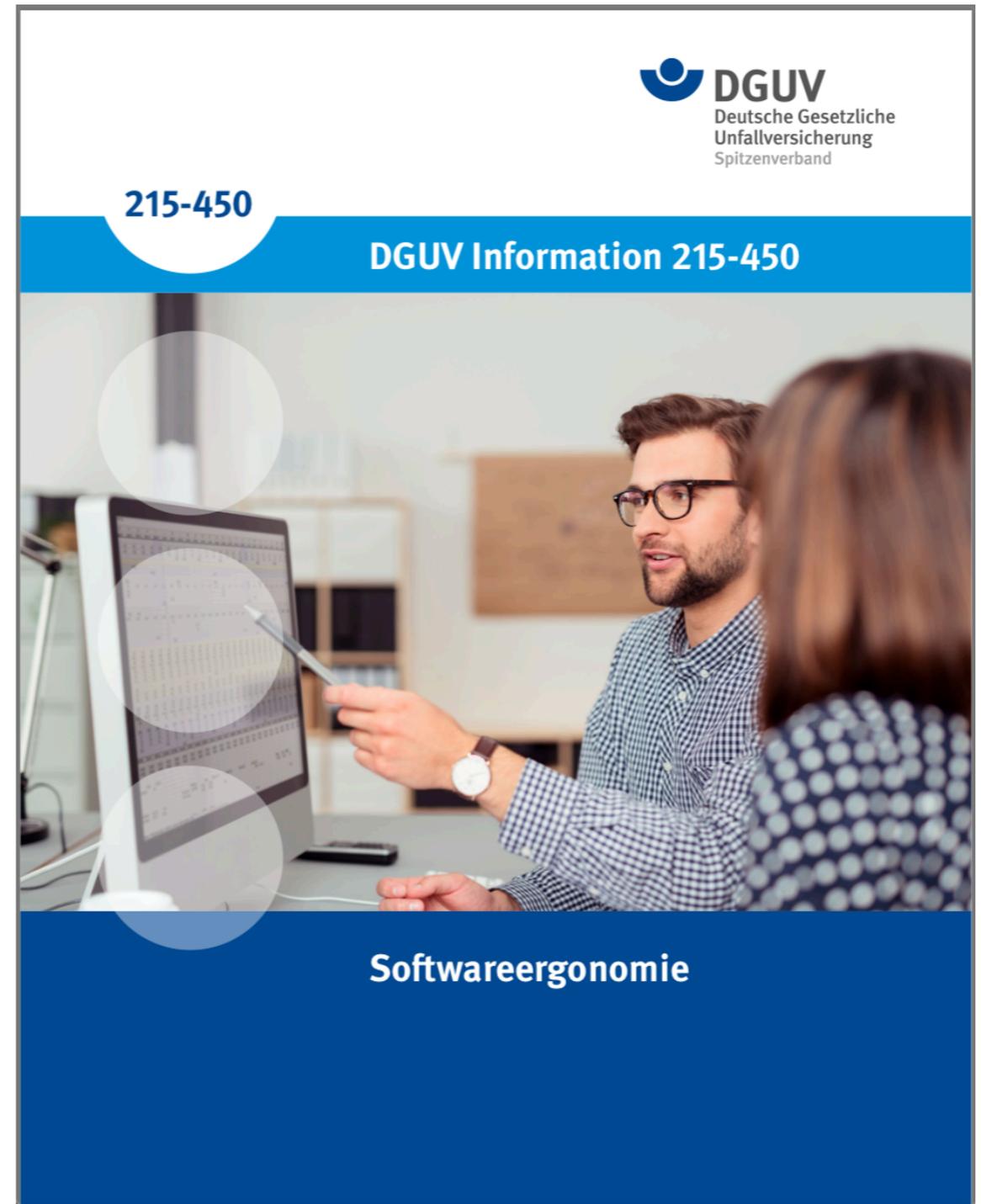
# Gliederung

1. Begriffsklärung
2. Analyse von Zielen und Aufgaben
3. Kriterien und Qualitätsmerkmale für interaktive Systeme
4. Ergonomische Evaluation von Software
5. Fazit

# Materialien



2018



<https://publikationen.dguv.de/dguv/pdf/10002/215-450.pdf>

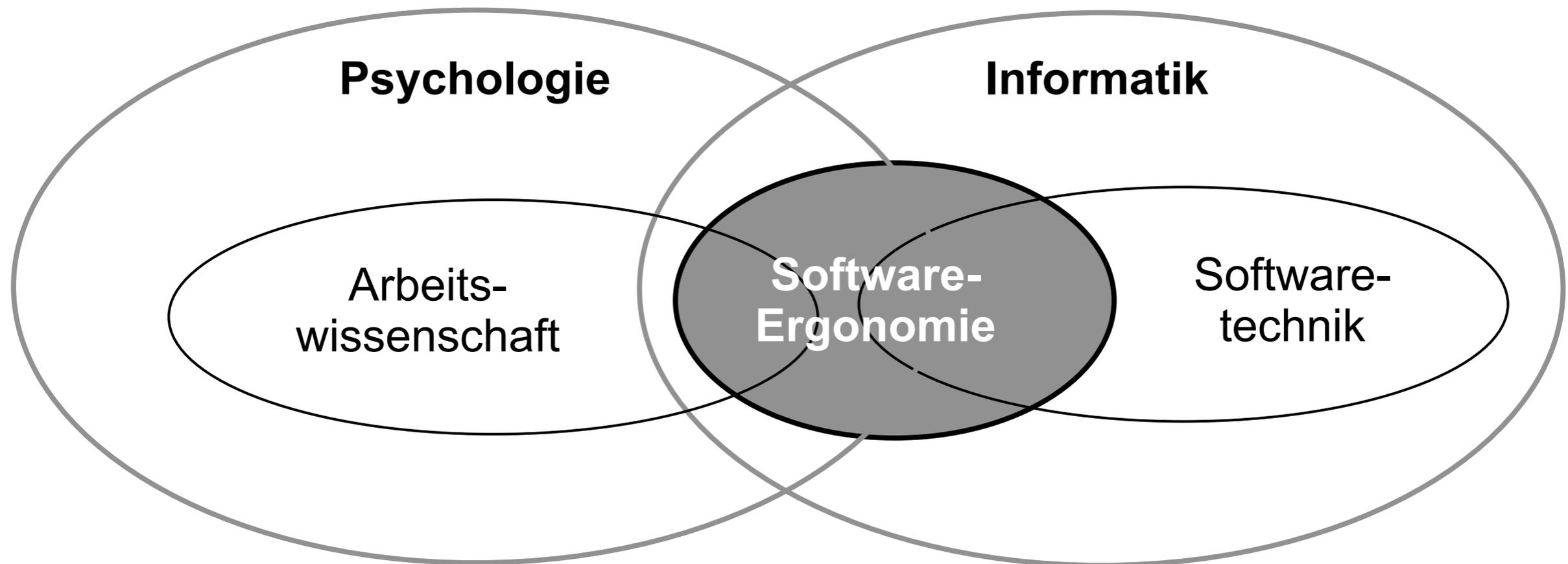
# Ergonomie und Software-Ergonomie

- Ergonomie (arbeitswissenschaftlich, engl. *Human Factors*):
  - Lehre von der Anpassung der Arbeit und der Arbeitsmittel an menschliches Arbeiten
- Software-Ergonomie:
  - Lehre von der gebrauchstauglichen Gestaltung der Mensch-Computer-Interaktion
- **Was sind spezielle Eigenschaften von Software-Arbeitsmitteln, die für die Ergonomie relevant sind?**

"Ergonomie ist ein wissenschaftlicher Ansatz, damit wir aus diesem Leben die besten Früchte bei der geringsten Anstrengung und mit der höchsten Befriedigung für das eigene und allgemeine Wohl ernten."

W. Jastrzebowski, 1857 (nach M. Herczeg, S. 6)

# Software-Ergonomie im Kontext



# Abgrenzung verwandter Begriffe

Software-Ergonomie

Usability Engineering

Interaktionsdesign  
(und Experience Design)

- *Sind das Synonyme?*
- *Können wir die Begriffe sinnvoll voneinander abgrenzen?*

# Eine mögliche Abgrenzung

(nach Herczeg S.13):

- Software-Ergonomie:
  - liefert **Ziele** zur Orientierung und
  - **Kriterien** zur Zielerreichung
- Interaktionsdesign
  - liefert **Gestaltungsmethoden** und
  - Gestaltungswerkzeuge
- Usability Engineering
  - bindet die Methoden und Werkzeuge in einen funktionsfähigen **Gesamtprozess** zur Entwicklung gebrauchstauglicher Softwaresysteme ein und
  - liefert praktische Methoden zur Verknüpfung dieser Disziplinen

# Vergleich zur Hardware-Ergonomie

Beispiel Tastatur:

- Tastengröße: Ca. 13 mm Kantenlänge
- Tastenform: Quadratisch, leicht konkav
- Tastenanordnung: Zentrenabstand ca. 19 mm
- Gesamtausdehnung: Ca. 28 cm breit, 9 cm hoch
- Anschlagkraft für Tasten: 0,4 – 1,2 N
- Tastenweg: 3 – 5 mm
- Auslöseverhalten durch "Hysteresis" gegen Prolleffekte geschützt:  
Schließpunkt erst bei deutlicher Entlastung gegen Einschaltpunkt

# Diskussion: Ergonomische Tastatur

*Vor- und Nachteile?*



staples.com

microsoft.com

# Gliederung

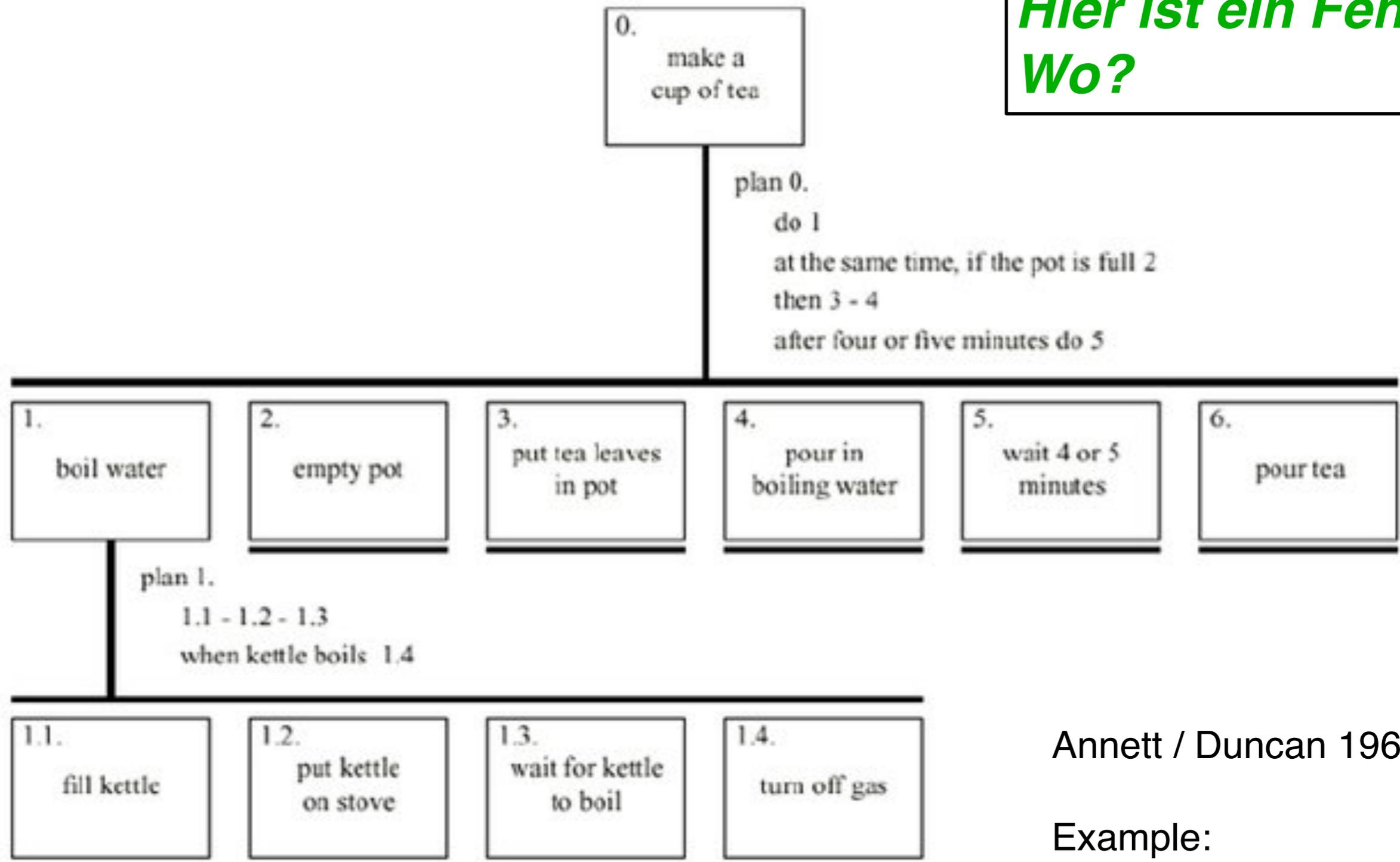
1. Begriffsklärung
2. Analyse von Zielen und Aufgaben
3. Kriterien und Qualitätsmerkmale für interaktive Systeme
4. Ergonomische Evaluation von Software
5. Fazit

# Ziele und Aufgaben

- *Ziel*: Ein angestrebtes Arbeitsergebnis (ISO 9241-11)
- *Aufgaben*: Die zur Zielerreichung erforderlichen Aktivitäten (ISO)
  - Handlungen (Manipulation von Objekten)
  - Artikulationen (Kommunikation von Information)
- Externe und interne Aufgaben:
  - *Extern*: Problem- und zielorientiert, aus der Arbeitsorganisation
  - *Intern*: Technik- und lösungsorientiert, auf Arbeitsmittel bezogen
- **Beispiele?**
  - **Extern vs. intern**
  - **Welche Bedeutung haben externe und interne Aufgaben für Softwaredesign?**

# Hierarchical Task Analysis

*Hier ist ein Fehler:  
Wo?*



Annett / Duncan 1967

Example:  
Kittinger/Bender 2015

# Aufgabenanalyse, Dokumentation

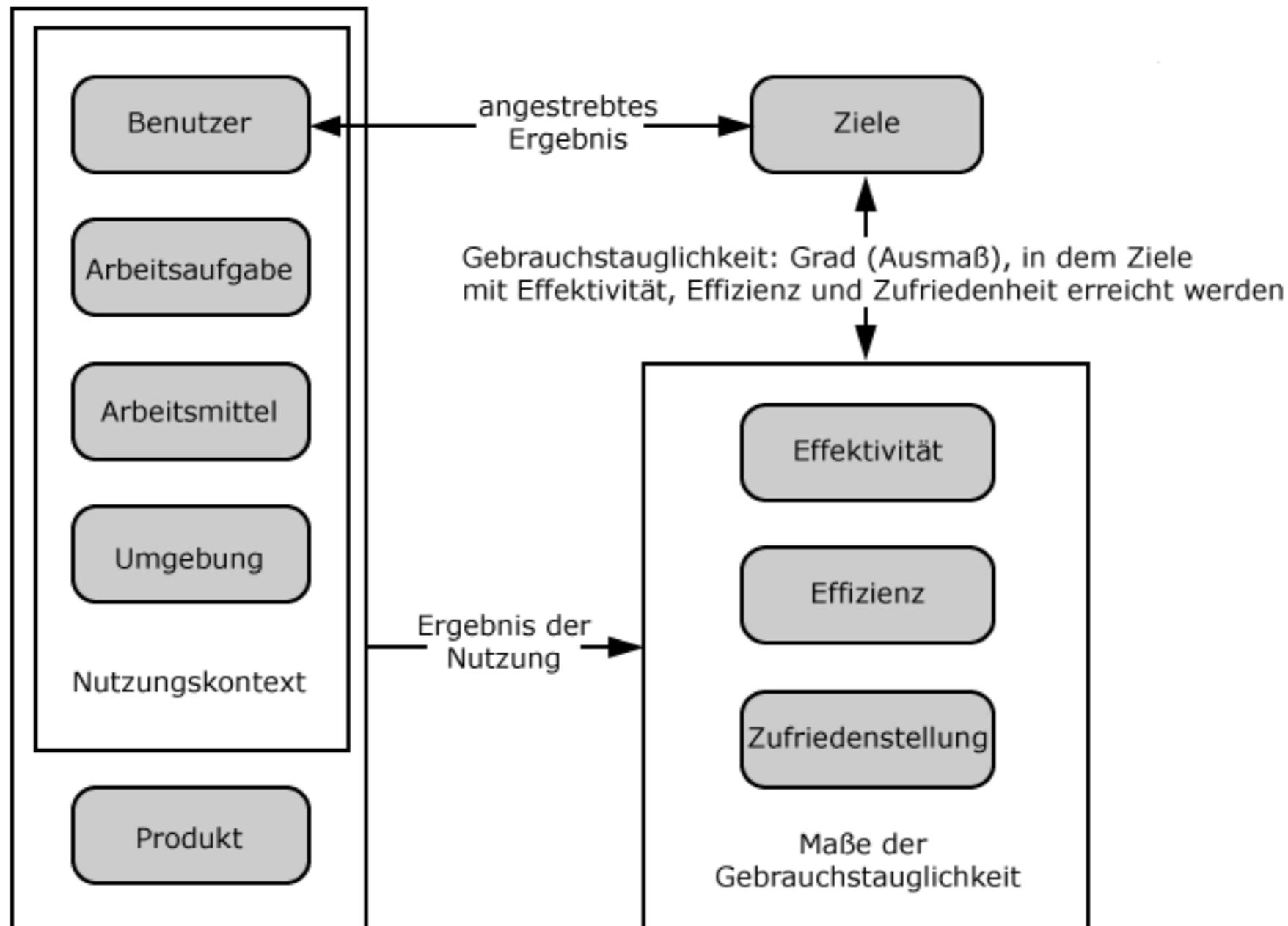
Für jede Aufgabe (evtl. Teilaufgabe)

- Ziel (angestrebtes Ergebnis)
- Grund (Intention)
- Inhalt, evtl. Teilaufgaben
- Randbedingungen
- Frequenz, Repetitivität
- Wichtigkeit (inhaltliche Priorität), Dringlichkeit (zeitliche Priorität)
- Sicherheit / Kritikalität
- Durchführungszeit
- Handlungsspielraum (Freiheit der Tätigen bei der Durchführung)
- Offenheit (Grad der Formalisierung)
- ***Weshalb sind diese Informationen wichtig für die Ergonomie?***

# Gliederung

1. Begriffsklärung
2. Analyse von Zielen und Aufgaben
3. Kriterien und Qualitätsmerkmale für interaktive Systeme
4. Ergonomische Evaluation von Software
5. Gesetzliche Grundlagen

# Anwendungsrahmen für Gebrauchstauglichkeit



- Nach DIN EN ISO 9241-11

# Effektivität

- "Die Genauigkeit und Vollständigkeit, mit der Benutzer ein bestimmtes Ziel erreichen" (ISO 9241-11)
- Funktionale Kriterien einer Werkzeugschnittstelle (nach dem sog. IFIP-Modell):
  - Verfügbarkeit (wahrnehmbar, zugreifbar, steuerbar)
  - Zuverlässigkeit
  - Wiederverwendbarkeit
  - Kombinierbarkeit
  - Erweiterbarkeit
  - Komplexität
  - Transparenz
- ***Gibt es inhärente Widersprüche in diesen funktionalen Kriterien?***

# Effizienz

- "Der im Verhältnis zur Genauigkeit und Vollständigkeit eingesetzte Aufwand, mit dem Benutzer ein bestimmtes Ziel erreichen" (ISO 9241-11)
- Optimierungen auf allen Ebenen eines interaktiven Systems (5 Ebenen des 6-Ebenen-Modell nach Herczeg):
  - [ Intentionale Ebene (Intentionen) ]
  - Pragmatische Ebene (Ziele)
  - Semantische Ebene (Objekte)
  - Syntaktische Ebene (Regeln)
  - Lexikalische Ebene (Zeichen)
  - Sensomotorische Ebene (Signale)
- ***Beispiele für die verschiedenen Ebenen der Effizienz?***

# Zufriedenstellung

- "Freiheit von Beeinträchtigungen und positive Einstellungen gegenüber der Nutzung des Produkts" (ISO 9241-11)
- Subjektive Reaktion der Nutzer
  - Meist durch Selbstauskunft ermittelt (*User Experience*)
- Überlagert durch Neuigkeitseffekt, Lernkurven, Gewöhnung
- **Beispiele für zeitliche Veränderung der Zufriedenstellung?**

# Detailkriterien für die Dialoggestaltung

Kriterien nach ISO 9241-110:

- Aufgabenangemessenheit
- Selbstbeschreibungsfähigkeit
- Erwartungskonformität
- Lernförderlichkeit
- Steuerbarkeit
- Fehlertoleranz
- Individualisierbarkeit

Im folgenden jeweils Definition und Frage:  
***Was sind gute Gegenbeispiele?***

# Aufgabenangemessenheit

- "Ein interaktives System ist aufgabenangemessen, wenn es den Benutzer unterstützt, seine Arbeitsaufgabe zu erledigen, d.h. wenn Funktionalität und Dialog auf den charakteristischen Eigenschaften der Arbeitsaufgabe basieren, anstatt auf der zur Aufgabenerledigung eingesetzten Technologie." (ISO 9241-110)

# Selbstbeschreibungsfähigkeit

- "Ein Dialog ist in dem Maße selbstbeschreibungsfähig, in dem für den Benutzer zu jeder Zeit offensichtlich ist, in welchem Dialog, an welcher Stelle im Dialog sie sich befinden, welche Handlungen unternommen werden können und wie diese ausgeführt werden können." (ISO 9241-110)

# Erwartungskonformität

- "Ein Dialog ist erwartungskonform, wenn er den aus dem Nutzungskontext heraus vorhersehbaren Benutzerbelangen sowie allgemein anerkannten Konventionen entspricht."  
(ISO 9241-110)

# Lernförderlichkeit

- "Ein Dialog ist lernförderlich, wenn er den Benutzer beim Erlernen der Nutzung des interaktiven Systems unterstützt und anleitet." (ISO 9241-110)
- *Kann zu viel Lernförderlichkeit auch schädlich sein?*

# Steuerbarkeit

- "Ein Dialog ist steuerbar, wenn der Benutzer in der Lage ist, den Dialogablauf zu starten sowie seine Richtung und Geschwindigkeit zu beeinflussen, bis das Ziel erreicht ist." (ISO 9241-110)

# Fehlertoleranz

- "Ein Dialog ist fehlertolerant, wenn das beabsichtigte Arbeitsergebnis trotz erkennbar fehlerhafter Eingaben mit keinem oder mit minimalem Korrekturaufwand seitens des Benutzers erreicht werden kann.

Fehlertoleranz wird mit den Mitteln erreicht:

- Fehlererkennung und -vermeidung (Schadensbegrenzung);
- Fehlerkorrektur oder
- Fehlermanagement, um mit Fehlern umzugehen, die sich ereignen."

(ISO 9241-110)

# Individualisierbarkeit

- "Ein Dialog ist individualisierbar, wenn Benutzer die Mensch-System-Interaktion und die Darstellung von Informationen ändern können, um diese an ihre individuellen Fähigkeiten und Bedürfnisse anzupassen." (ISO 9241-110)

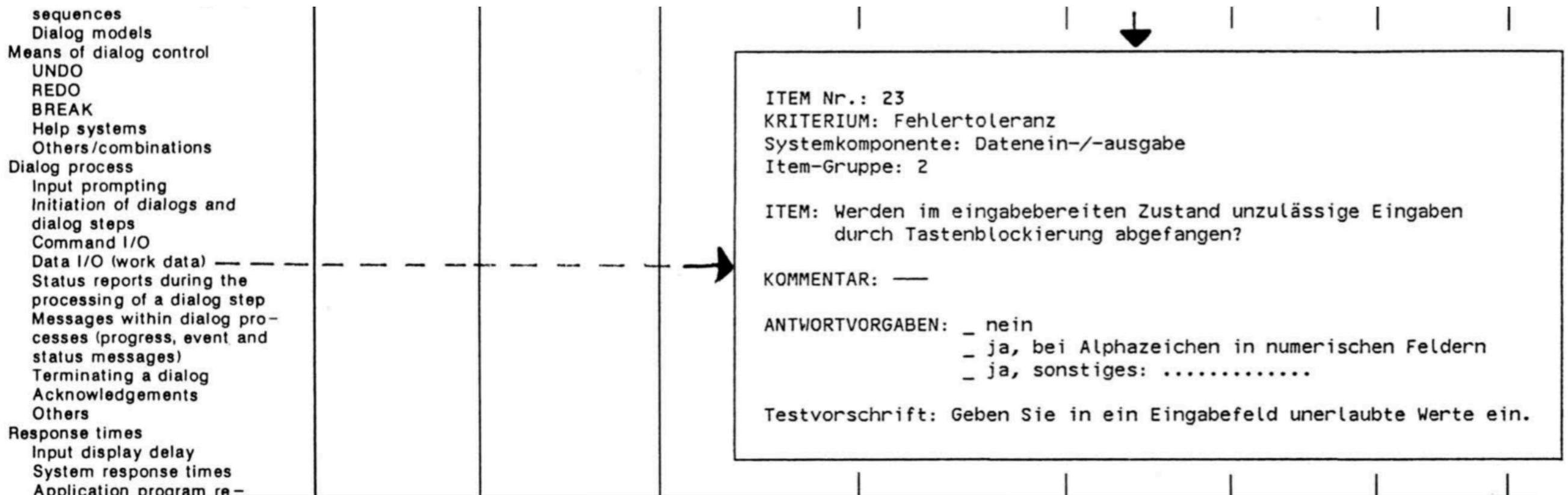
# Gliederung

1. Begriffsklärung
2. Analyse von Zielen und Aufgaben
3. Kriterien und Qualitätsmerkmale für interaktive Systeme
4. Ergonomische Evaluation von Software
5. Fazit

# Standardisierte Evaluationsverfahren

- Murchner et al: EVADIS - Ein Leitfaden zur softwareergonomischen Evaluation von Dialogschnittstellen. In: Software-Ergonomie '87, Teubner **1987**
- Oppermann, R., Reiterer, H: Der Evaluationsleitfaden EVADIS II. In: Ergonomie & Informatik. 15(**1992**), pp. 25-29. ISSN 0940-1210

Von der Zeit überholt – nicht weiter entwickelt!



# Aktuelle Empfehlungen (Ausschnitt)

Gebrauchstauglichkeit testen / Usabilitytest	unterschiedliche Formen: (1) jedes einzelne der hier genannten Verfahren zur formativen Evaluation, (2) ein Testverfahren als Fragebogen, mit dem sich die Gebrauchstauglichkeit für ein Produkt ermitteln lassen soll, (3) Untersuchung am Arbeitsplatz der Benutzerin/des Benutzers oder im Labor zur Ermittlung von Gebrauchstauglichkeit	Gebrauchstauglichkeit des Produkts/der Software	Nutzung durch Benutzerinnen/ Benutzer	Planung und Konzeption, Entwicklung und Prüfung, Einführung, Nutzung und Pflege, Ablösung	Ergebnis der Prüfung und Bewertung von Gebrauchstauglichkeit und Hinweise zur Ableitung von Maßnahmen zur Umgestaltung	
<h2>Allgemeine Verweise auf Methoden des Usability Engineering</h2>						
Heuristische Evaluation	Fachleute analysieren Software anhand von Heuristiken und typischen bzw. spezifizierten Nutzungsszenarien		Ausprobieren und Benutzung durch Expertinnen/ Experten	Nutzung im Kontext		
Lautes Denken	Während der Interaktion mit einem Software-Prototypen spricht eine Benutzerin/ein Benutzer alle Überlegungen, Gedanken und Handlungsabläufe laut aus	Unklarheiten während Benutzung identifizieren und Anregungen für Verbesserungsmaßnahmen gewinnen	Nutzung durch Benutzerinnen/ Benutzer	Entwicklung von Prototypen	Mängel, Fehler, Unklarheiten, fehlende Informationen	

# Gliederung

1. Begriffsklärung
2. Analyse von Zielen und Aufgaben
3. Kriterien und Qualitätsmerkmale für interaktive Systeme
4. Ergonomische Evaluation von Software
5. Fazit

# Fazit

- Softwareergonomie
  - konzentriert sich auf den Einsatz von Software im betrieblichen Arbeitsumfeld
  - geht traditionell von klassischen Bildschirmarbeitsplätzen aus
  - definiert einen allgemeinen begrifflichen Rahmen
  - verweist für die Details der Gestaltung auf die Richtlinien aus dem Interaktionsdesign
  - verweist für die Details des Entwicklungsprozesses auf Usability Engineering
  - hat generell als Begriff und Träger eigener Inhalte an Bedeutung verloren
- ***Welche Änderungen in der Informatik werden in Zukunft starke Auswirkungen auf den Begriff der "Softwareergonomie" haben?***