

# Grundlagen der Mensch-Computer-Interaktion

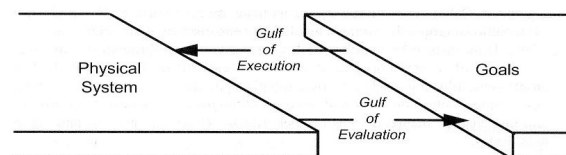
## 5. Kapitel

### Modelle in der Software-Ergonomie

- Bei der Diskussion von Problemen und Gestaltungsmöglichkeiten in der Software-Ergonomie wird häufig auf Modellvorstellungen Bezug genommen, die Prozesse und Systeme beschreiben.
- Die Modelle stammen z.T. aus den Kognitionswissenschaften und werden analog auf die Verarbeitung im Computer übertragen.
- Die Modelle dienen häufig der Analyse und Strukturierung des Gebietes.
- Die Darstellung in diesem Kapitel basiert überwiegend auf:  
**Michael Herzog: Softwareergonomie. 2. vollständig überarbeitete Auflage, Oldenbourg, München/Wien, 2005, Kapitel 6**

### Mensch & Computer: Überwindung einer Kluft

- Das Problem der Mensch-Computer-Kommunikation bzw. - Interaktion kann als Überwindung einer Kluft zwischen zwei unterschiedlichen Welten verstanden werden: Man möchte ein physikalisches System dazu bringen, seinen Zustand so zu ändern und zu präsentieren, dass es im Nutzungskontext einen Sinn ergibt, d.h. der Zielerreichung dient.
- Don Norman spricht vom "Gulf of Execution" und vom "Gulf of Evaluation"  
Norman, D.A. (1986). Cognitive Engineering. In: Norman, D.A. & Draper, S.W. (Eds.). User Centered System Design. Lawrence Erlbaum, Hillsdale.



## Zwei Sichtweisen der Mensch-Computer-Beziehung

### ■ Mensch-Computer-Kommunikation

Der Austausch ist ein Kommunikationsprozess, in dem wechselseitig Äußerungen / Aussagen erzeugt und interpretiert werden. Die Verarbeitung erfolgt auf unterschiedlichen Ebenen.

Beispiele:

- Natürlichsprachliche Abfrage eines Informationssystems mit textuellen Antworten
- Bearbeitung von Texten mit Kommandosprache

### ■ Mensch-Computer-Interaktion

Der Austausch ist ein gegenständlicher Handlungsprozess, bei dem der Computer als Handlungsraum erlebt wird, in dem der Benutzer Objekte direkt oder mit Werkzeugen manipuliert.

Beispiele:

- Auswählen und Verschieben von Dokumenten in einen Ordner
- Vergrößern eines Ausschnitts mit Hilfe einer Lupe.

## Betrachtungs-/Verarbeitungsebenen

- Intentionale Ebene: Was will ich erreichen?  
Intentionen, Motivationen
- Pragmatische Ebene: Welche Ziele und Unterziele muss ich dazu erreichen?
- Semantische Ebene: Welche Gegenstände und Operationen sind nötig?
- Syntaktische Ebene: Wie muss ich meine Äußerung / Handlung formulieren, welche Regeln sind einzuhalten?
- Lexikalische Ebene: Welche Zeichen / Operationen stehen zur Verfügung?
- sensomotorische Ebene: Welche Töne / Signale/ Handgriffe, ... ??

Ausgangspunkt ist die Kommunikationssicht

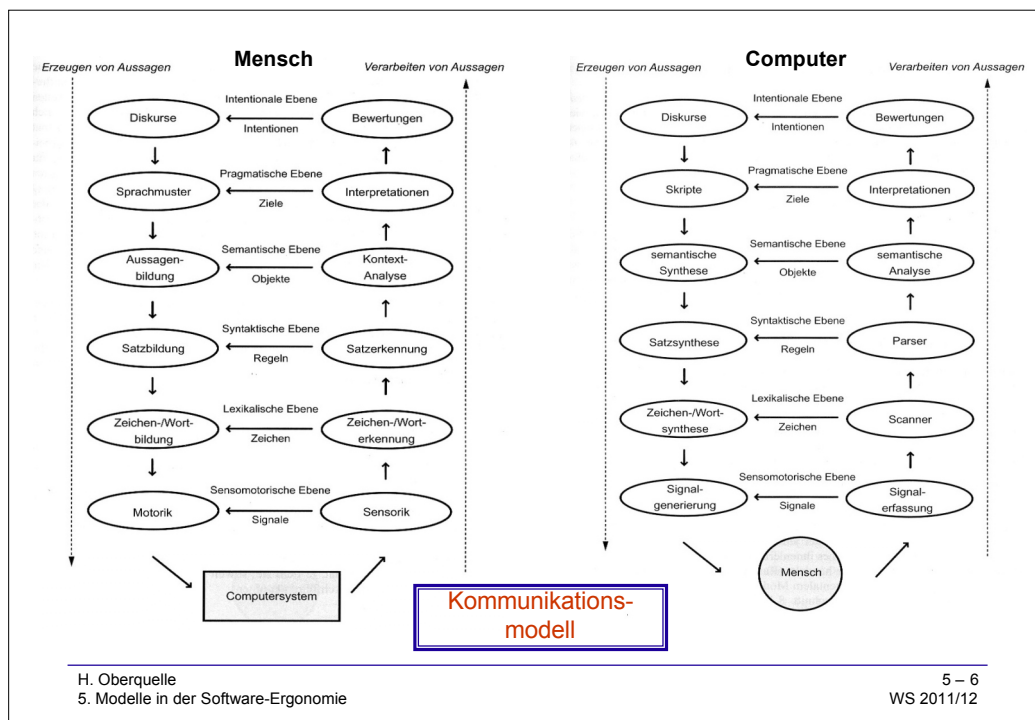
## Kommunikationssicht

- Sobald "jemand" Menschen sprachlich gegenübertritt, wird er als Kommunikationspartner wahrgenommen. Ihm werden Intentionen unterstellt. Er löst Emotionen aus. Er wird beschuldigt. ....
  - "Warum kapiert er das nun nicht?"
  - "Der Computer ist Schuld, wenn ich ihn nicht verstehe!"
- Computer als formal agierender "Kommunikationspartner" mit durch Programmierung aufgeprägtem Kommunikationsverhalten.
 

Intentionen? Emotionen? Verantwortlichkeit? Transparenz !
- Begrenzte Metakommunikation (Kommunikation über Kommunikation)
- Hilfreiche Partner, z.B. bei Sprachausgabe für Sehbehinderte?
- Intelligente Partner ?
- Anthropomorphe Partner, z.B. Avatare mit Stimme, Gesichtsmimik und Gestik?
- Multimodale und multimediale Kommunikation, z.B. natürliche Sprache und Gestik als Eingabe

H. Oberquelle  
5. Modelle in der Software-Ergonomie

5 – 5  
WS 2011/12



H. Oberquelle  
5. Modelle in der Software-Ergonomie

5 – 6  
WS 2011/12

## Aufgaben der Kommunikationsgestaltung

- Verständlichkeit der Ausgaben
  - Beschriftungen
  - Fehlermeldungen
  - Hilfetexte
  - .....
  - Bildsymbole / Icons
- Schnelle, fehlerfreie Produzierbarkeit der Eingaben
  - formale Syntax, Semantik ?
  - Kommandonamen
  - Tippfehler
  - Spracherkennung
  - .....
- Erlernbarkeit ?
- Anpassbarkeit?

H. Oberquelle  
5. Modelle in der Software-Ergonomie

5 – 7  
WS 2011/12

## Interaktionssicht

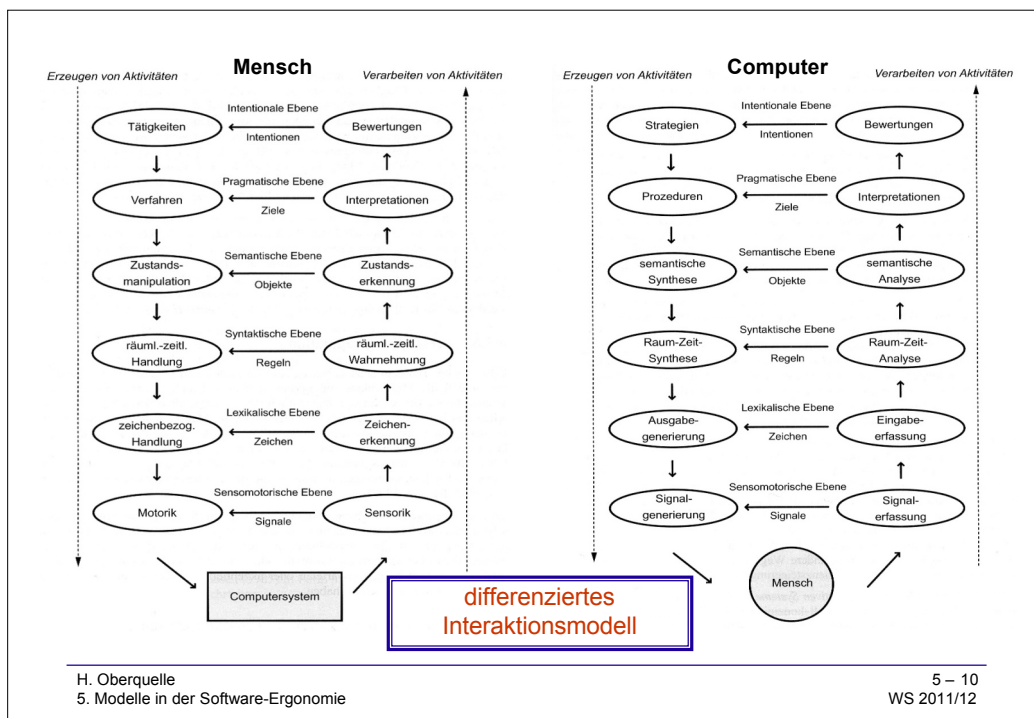
- Sobald wir räumliche Metaphern verwenden, um die Funktionsweise von Computern zu erklären, wird er als Ort wahrgenommen, an dem sich Gegenstände befinden, mit denen wir hantieren können.
  - Beispiele: Speicher, Schreibtisch, Ordner, Mappe, Archiv, .....
- Mit der Wahrnehmung als Ort sind Assoziationen und Erfahrungen verbunden, die zu beachten sind:
  - Jedes Ding befindet sich an (genau) einem Ort.
  - Gegenstände ändern ihren Ort nicht selbstständig.
  - Räume überlappen sich in der Regel nicht.
  - Original und Kopie sind unterschiedliche Objekte.
  - Objekte und Referenzen auf Objekte sind scharf zu trennen.
  - Referenzen sind ein informatisches Konzept, das für viele Benutzer schwer verständlich ist.
  - ....

H. Oberquelle  
5. Modelle in der Software-Ergonomie

5 – 8  
WS 2011/12

## Weitere Phänomene

- **Situationswahrnehmung** (Situation Awareness)
  - permanente Wahrnehmung der Situation, auch peripher
  - Aufmerksamkeit für Änderungen erregen (visuell, auch akustisch), prüfen ob Änderungen zielführend sind
  - Besondere Bedeutung für sicherheitskritische Systeme und Überwachungstätigkeiten -> Problem der herabgesetzten Vigilanz
- **Synästhesie**, auch Sensorfusion, simultane Synthese
  - Zusammenführung (Fusion) multisensorischer Wahrnehmungen, z.T. mit sensomotorischen Mechanismen
  - Beispiel: zeitbasierte, diskrete visuelle und auditive Medien: wahrgenommen werden kontinuierliche Medienströme
  - Ausnutzung bei Kompressionsalgorithmen (MPEG, MP3)
  - multimediale Spiele, Simulatoren, Filme
  - Gestaltung von Erlebnissen: Experience Design, Emotional Design



## Aufgaben der Interaktionsgestaltung

Ziele:

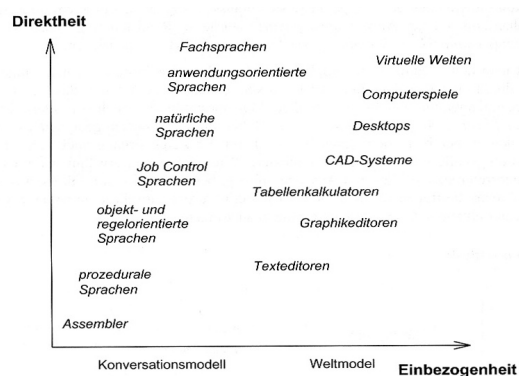
- Effizienz: möglichst direkte Arbeitsweise (direkte Manipulation)
- "Through the Interface" (S. Bødker) = Einbezogenheit
  - Man arbeitet, als würde man die Benutzungsschnittstelle nicht bemerken.
  - Man hat das Gefühl, in der Modellwelt direkt zu navigieren, agieren, hantieren, ....

Maßnahmen:

- Verständlichkeit und Wahrnehmbarkeit der Modellwelt: konzeptuelles Modell für Räume, Objekte, Eigenschaften
- Angemessenheit der Werkzeuge und Operationen
- Handhabbarkeit
- Wahrnehmbarkeit von Zustandsänderungen
- Feedback über länger anhaltende Vorgänge
- leichte Korrektur von Fehlern ermöglichen

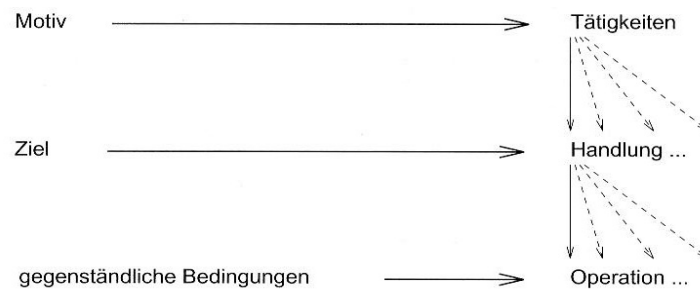
## Direktheit und Einbezogenheit

- Direktheit: Grad der Übersetzungsleistung, Überwindung von Distanzen
  - semantische Distanz: Anwendungskontext - Funktionalität
  - artikulatorische Distanzen: Formulierungs-/Erkennensaufwand
- Einbezogenheit:  
Grad des Engagements  
(auch Immersion)



## Hintergrundmodelle: Handlungssysteme

- Zur Bearbeitung von Gegenständen verwenden wir Werkzeuge.
- Der Umgang mit Werkzeugen wird zur Routine. Sie verschwinden aus dem Bewusstsein.
- Aktivitäten werden auf unterschiedlichen Ebenen geplant und interpretiert (Leontjew, 1979; Ulich, 2001).



H. Oberquelle  
5. Modelle in der Software-Ergonomie

5 – 13  
WS 2011/12

## Handlungspsychologie: zyklische Einheit

- Handlungen basieren auf Plänen, die eine hierarchisch-sequentielle Struktur haben (Volpert, 2003).
- Handlungen verlaufen zyklisch:
  - Zielbildung
  - Handlungskette planen
  - Handlungen ausführen
  - Ergebnis mit Zielzustand vergleichen
  - Ziel/Plan modifizieren
  - .....

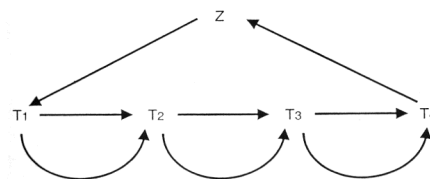


Abbildung 1: Die zyklische Einheit

### Diskrepanzen:

- Plan kann falsch gewesen sein.
- Handlung kann von Plan abweichen.

Quelle: Walter Volpert (2003). Wie wir handeln - was wir können. Ein Disput zur Einführung in die Handlungspsychologie. artefact Verlag, Sottrum

H. Oberquelle  
5. Modelle in der Software-Ergonomie

5 – 14  
WS 2011/12

## Handlungspsychologie: Hierarchische Organisation

- Die zyklischen Einheiten sind hierarchisch (rekursiv) in einander verschachtelt: Ziele mit Unterzielen, Pläne mit Unterplänen, .....

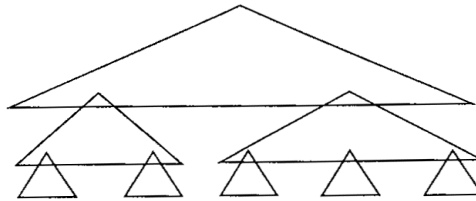


Abbildung 2: Die hierarchische Gliederung

## Handlungspsychologie: Hierarchisch-sequentielle Organisation

- Die Zyklen sind hierarchisch verschachtelt.
- Die Abarbeitung ergibt eine Sequenz.

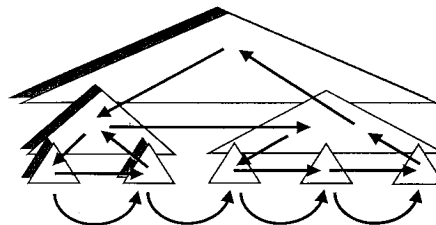
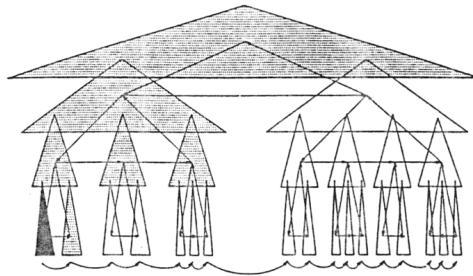


Abbildung 3: Die hierarchisch-sequentielle Organisation



## Handlungspsychologie: Handlungsregulation und Kapazitätsbeschränkungen

- Breite und Tiefe der Planung sind durch das Gedächtnis beschränkt
- Es werden nur die aktuellen Handlungen im Detail geplant und ausgeführt.



- Mögliche Fehler: Falsche (Unter-)Ziele, (Unter-)Pläne, ausgelassene Schritte, vertauschte Schritte, ....

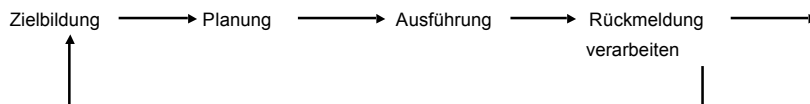
H. Oberquelle  
5. Modelle in der Software-Ergonomie

5 – 17  
WS 2011/12

## Handlungsregulation auf verschiedenen Ebenen

Wir lernen durch Handeln, d.h. wiederkehrende Probleme sinken auf niedrigere Ebenen der Handlungsregulation ab.

### Zyklischer Prozess:



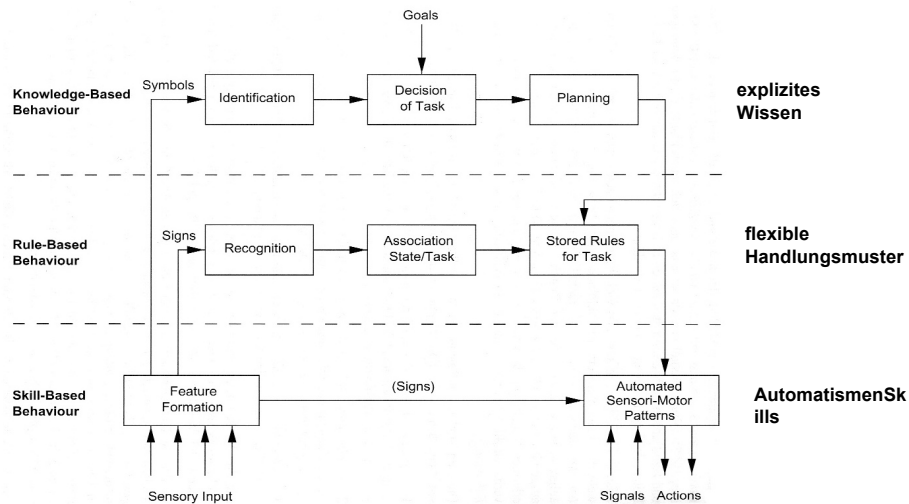
Ebene:	"Pläne":	Beispiel:
problemlösende Handlungen	hierarchisch-sequentielle Handlungspläne	Übungsaufgabe lösen
Routinehandlungen	flexible Grundmuster	Frühstück zubereiten
hochautomatisierte Handlungen	unbewusst, Reiz-Reaktion	Objekt mit der Maus auswählen

**Fehler** können in allen Phasen des Handlungsprozesses und auf allen Ebenen passieren !

H. Oberquelle  
5. Modelle in der Software-Ergonomie

5 – 18  
WS 2011/12

## Handlungsregulation nach Rasmussen (1985)

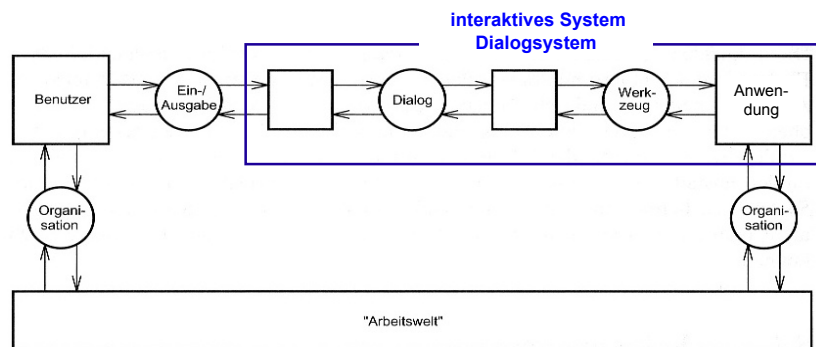


H. Oberquelle  
5. Modelle in der Software-Ergonomie

5 – 19  
WS 2011/12

## Strukturmodelle für interaktive Systeme

- **IFIP\*-Modell** (1982/83 entstanden in einer IFIP-Arbeitsgruppe)
  - Das Modell dient der Einordnung von Problemen und Gestaltungsebenen.
  - Es unterscheidet 4 Schnittstellen



\* IFIP = International Federation for Information Processing - Dachverband der nationalen Informatik-Fachgesellschaften

H. Oberquelle  
5. Modelle in der Software-Ergonomie

5 – 20  
WS 2011/12

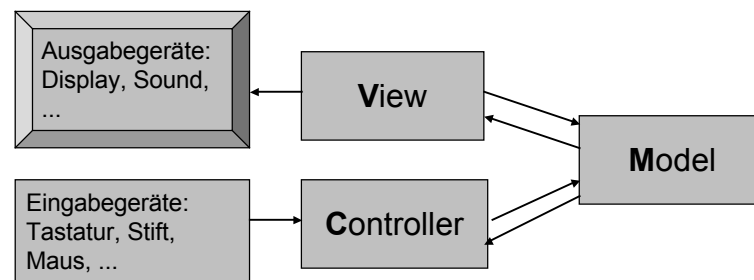
## Strukturmodelle für interaktive Systeme (2)

Das **MVC-Modell** (Model-View-Controller) ist ein Architekturmodell für interaktive Software. Es beschreibt Software-Komponenten.

Das **Model** enthält die Anwendungsobjekte und -operationen.

Der **Controller** wickelt die Dialoge mit dem Benutzer ab und abstrahiert von den konkreten Eingabegeräten.

Der **View** visualisiert den aktuellen Zustand des Model.



H. Oberquelle  
5. Modelle in der Software-Ergonomie

5 – 21  
WS 2011/12

## Kriterien und Ebenen

Für die Gestaltung und Bewertung sind viele Grundsätze und Kriterien in Gebrauch, die sich ganz unterschiedlich auf die Verarbeitungsebenen beziehen.

Hier ein Überblick aus Herczeg (2005).

Kriterien	Ebenen	Intent. Ebene	Pragn. Ebene	Semant. Ebene	Syntakt. Ebene	Lexikal. Ebene	Sensomot. Ebene	
Effektivität		X						Gebrauchstauglichkeit
Effizienz			X	X	X	X	X	
Zufriedenstellung		X	X	X	X	X	X	
Verfügbarkeit		X	X	X				softwaretechnische Qualitäten
Zuverlässigkeit		X	X	X				
Wiederverwendbarkeit		X	X	X	X	X	X	
Kombinierbarkeit		X	X	X	X	X	X	
Erweiterbarkeit		X	X	X	X	X	X	allgem. Kriterien
Komplexität		X	X	X	X	X	X	
Transparenz		X	X	X	X	X	X	
Aufgabenangemessenheit		X	X	X	X	X	X	ISO 9241 Teil 110
Selbstbeschreibungsfähigkeit		X	X	X	X	X	X	
Steuerbarkeit					X	X	X	
Erwartungskonformität			X	X	X	X	X	
Fehlerrobustheit			X	X	X	X	X	weitere Kriterien
Individualisierbarkeit			X	X	X	X	X	
Lernförderlichkeit		X	X	X	X	X	X	
Multiple Kontexte		X	X	X	X			
Übersichtlichkeit					X	X		
Direktheit			X	X	X	X	X	
Einbezogenheit				X	X	X	X	
Bediensicherheit					X	X	X	
Wahrnehmbarkeit					X	X	X	
Natürlichkeit				X	X	X	X	

H. Oberquelle  
5. Modelle in der Software-Ergonomie

5 – 22  
WS 2011/12