IKON-1

Prof. Dr. Frank Steinicke
Human-Computer Interaction
Fachbereich Informatik
Universität Hamburg

Modul IKON

- **IKON-1**: Grundlagen der Mensch-Computer-Interaktion
- **IKON-2**: Informatiksysteme in Organisationen

Informatik im Kontext

- **Kontext** (lat.: ***contextus***) steht für **Zusammenhang** bzw. (engl. ***context***) **zusammenhängende Bedingungen** in denen etwas existiert oder auftaucht

➡ **Informatik** im **Zusammenhang bzw.** in ihrer **Umgebung**

Informatiksysteme

Kontexte

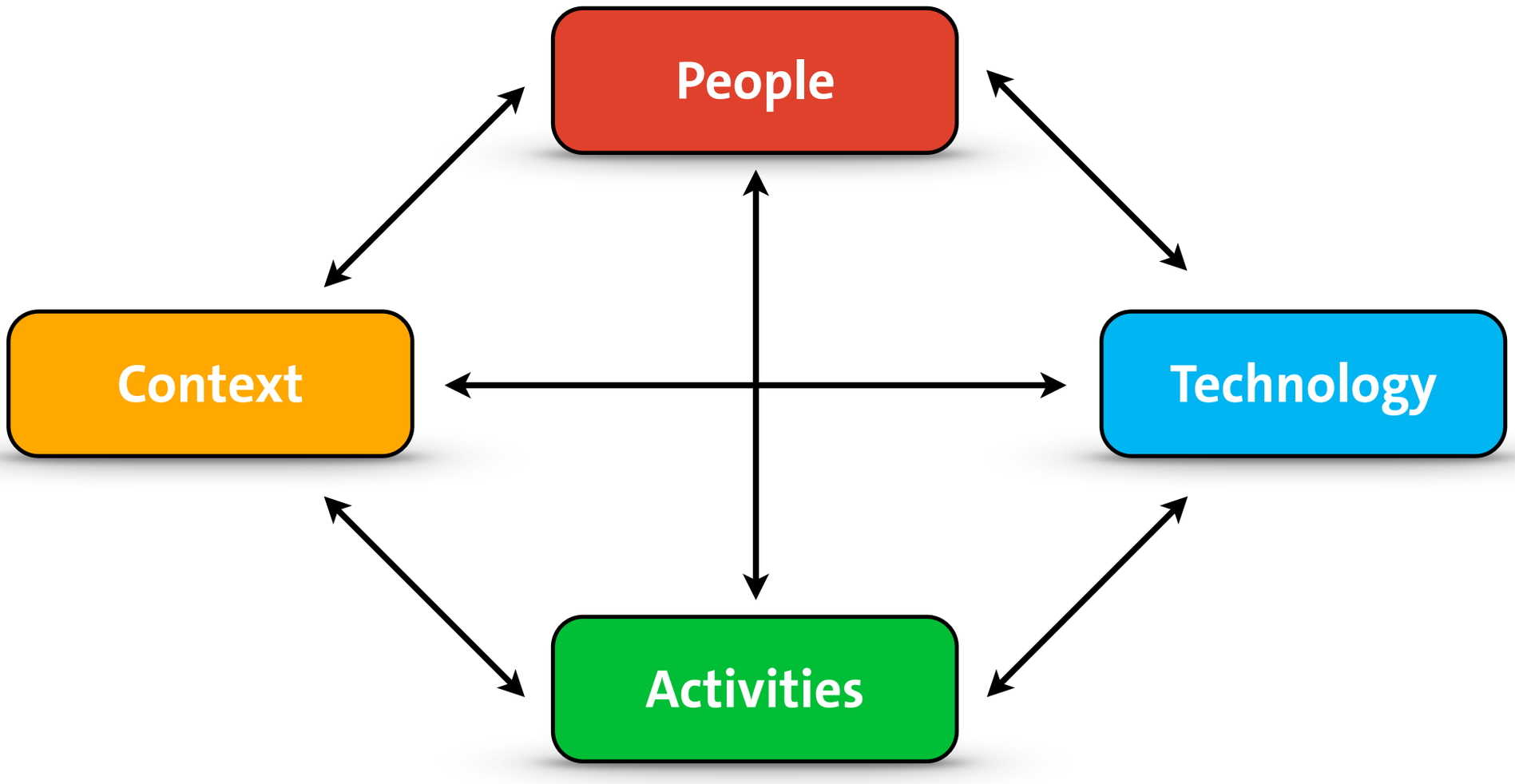
- Informatiksysteme im **Nutzungskontext**
  - BenutzerInnen, andere Systeme …
- Informatiksysteme im **Herstellungskontext**
  - Gestaltung von Systemen, Kontext-(an-)passung, Automatisierung …
- Informatik im **Kontext** anderer Disziplinen

PACT-Framework

- **Heterogene Menschen** (*engl. People*) führen **verschiedenste Aufgaben/ Aktivitäten** (engl. *Activities*) in **diversen Kontexten** (engl. *Context*) mit Hilfe von **unterschiedlichen Technologien** (engl. *Technologies*) durch

➡ **People, Activities, Context, Technology (PACT)**

PACT-Framework

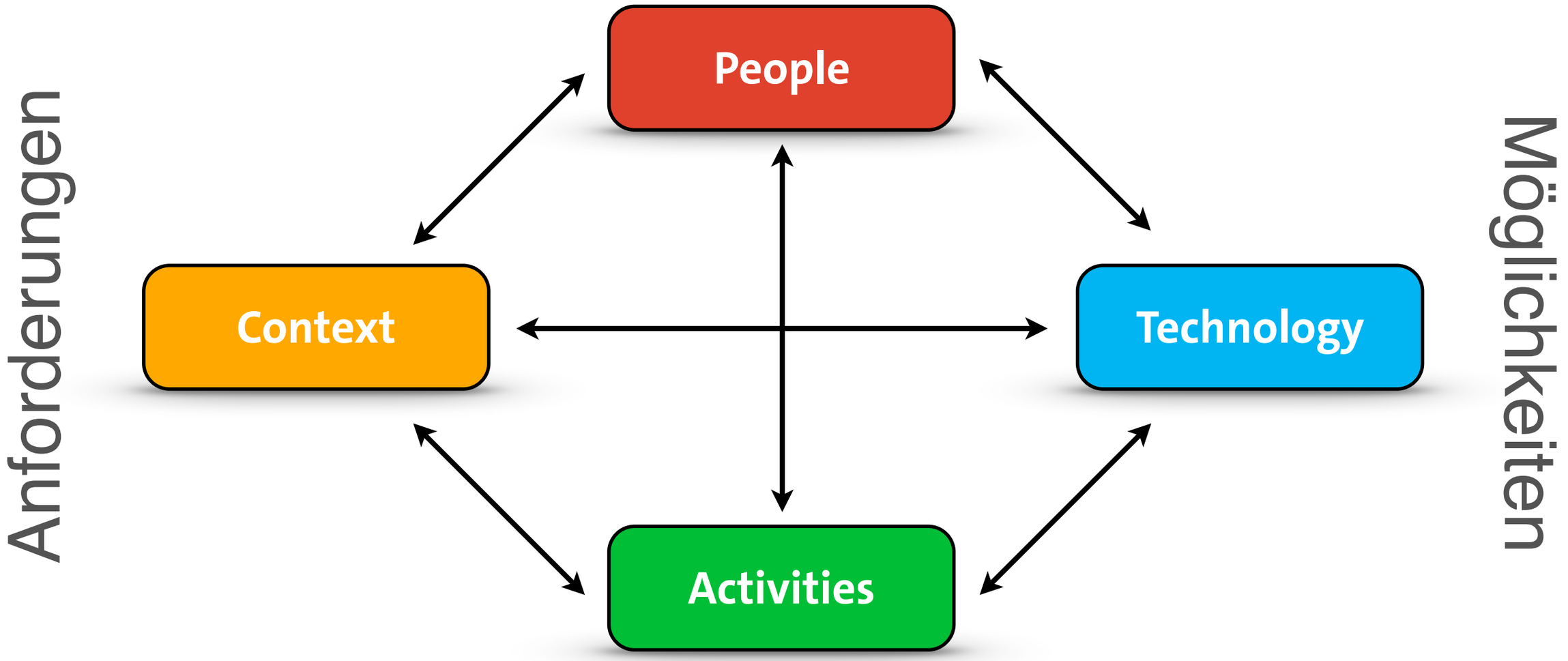


Informatiksysteme
Auswirkungen

- Einführung von interaktiven Systemen beeinflusst Prozesse der realen Welt
  - häufig verbunden mit Lernkurven oder Rationalisierung von Arbeitsabläufen

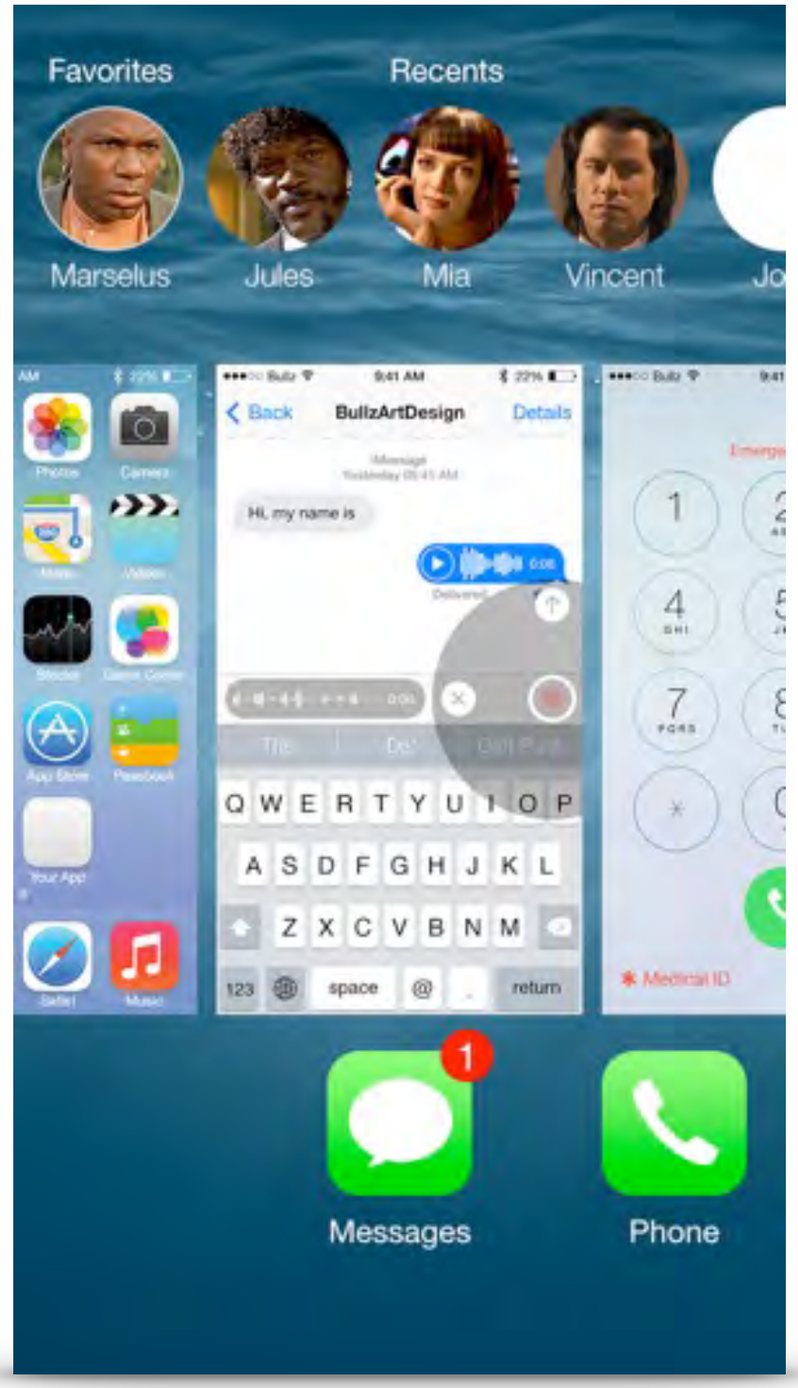
➡ Veränderung nicht immer willkommen

PACT-Framework



Einführung & Verbreitung von Email als Kommunikationsmedium

Einführung & Verbreitung von Smartphones



Mensch-Computer-Interaktion

Kapitel Organisation

Prof. Dr. Frank Steinicke
Human-Computer Interaction, Universität Hamburg

Mensch-Computer-Interaktion

Kapitel Organisation

Was ist MCI?

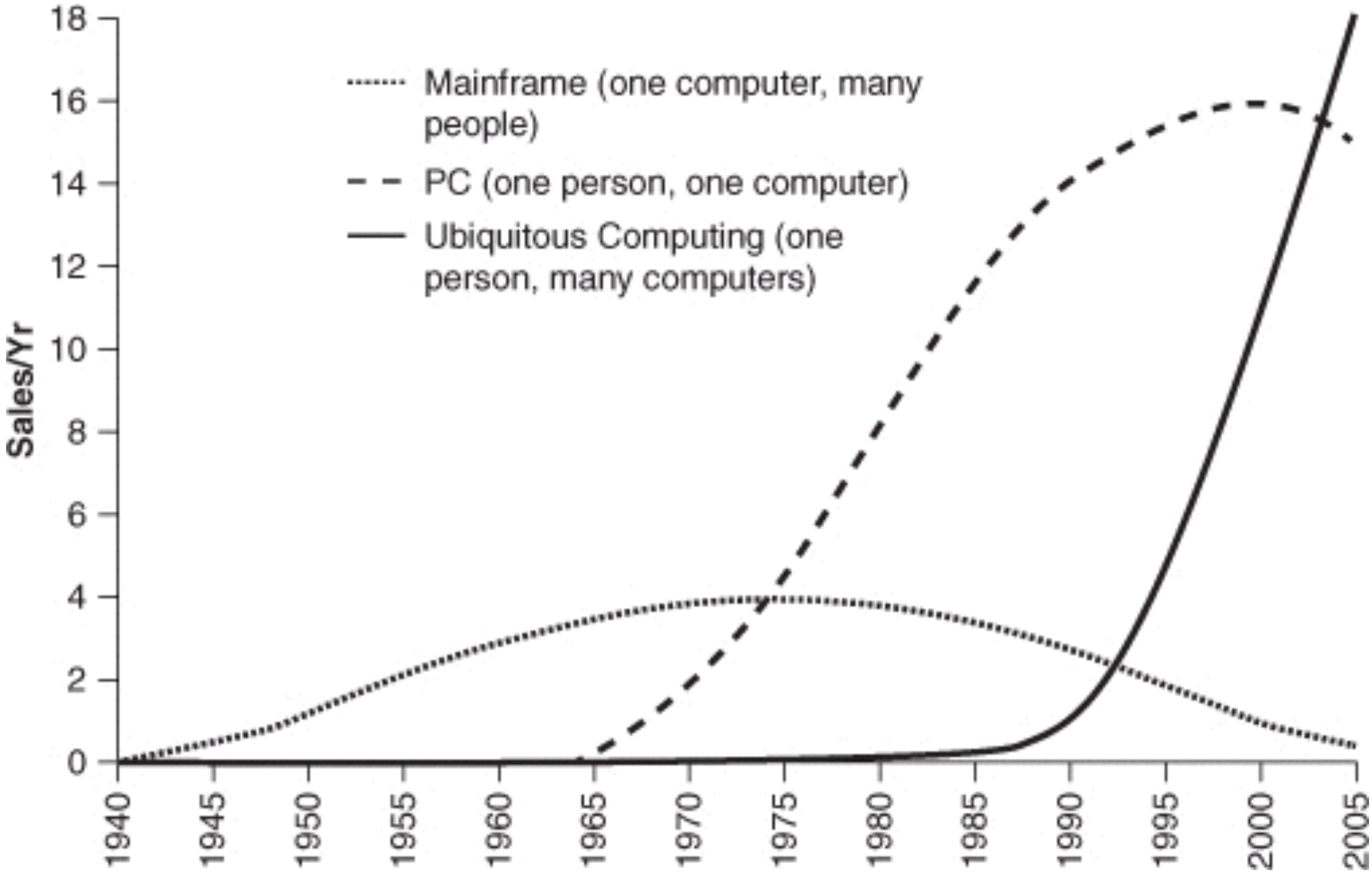
1. Hardware ➲ 2. Software ➲ 3. Benutzer

Bildnachweis: www.stockarch.com

Größe

Anzahl

1:n *1:1* *n:1*



M. Weiser: Ubiquitous Computing, IEEE Computer, 1993

MCI heute

picture credits: Tesla, Apple, Samsung, Microsoft

MCI today

picture credits: Google, Facebook, Apple, Microsoft

MCI früher

Was ist MCI/HCI?

- **Mensch-Computer-Interaktion (MCI)** (*engl.* ***Human–Computer Interaction (HCI)***) als Teilgebiet der *Informatik* beschäftigt sich mit **benutzergerechter Gestaltung** von **allgegenwärtigen interaktiven Systemen** und ihren **Mensch-Maschine-Schnittstellen**.

Was ist MCI/HCI?

- ***Human-computer interaction (HCI)*** *is a discipline concerned with the* ***design****,* ***evaluation*** *and* ***implementation*** *of* ***ubiquitous interactive computing systems*** *for* ***human use*** *and with the study of major* ***phenomena surrounding*** *them.*

Mensch-Computer-Interaktion

Kapitel Organisation

Warum MCI/HCI?

Mode Error

Beispiel: IA-Flug 605 (1990)

Mode Error

Beispiel: IA-Flug 605 (1990)

Menschliches Versagen / ***Human*** Error

Iran Air (IA) Flug 655, 1988

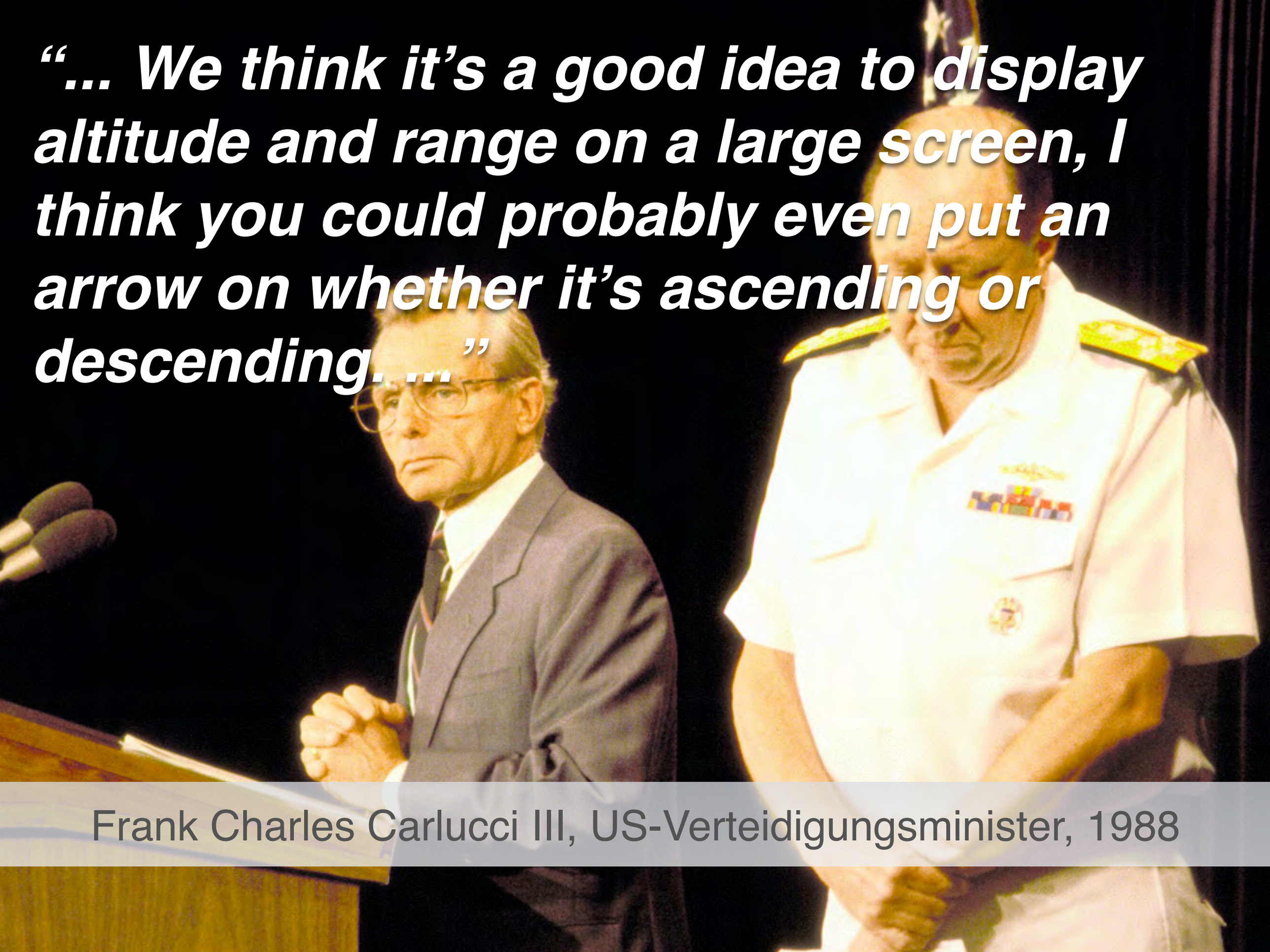
USS Vincennes (CG-49), 1988

Menschliches Versagen / ***Human*** Error

“At the user interface there may be some room for improvement ... to make it even more user-friendly ...”

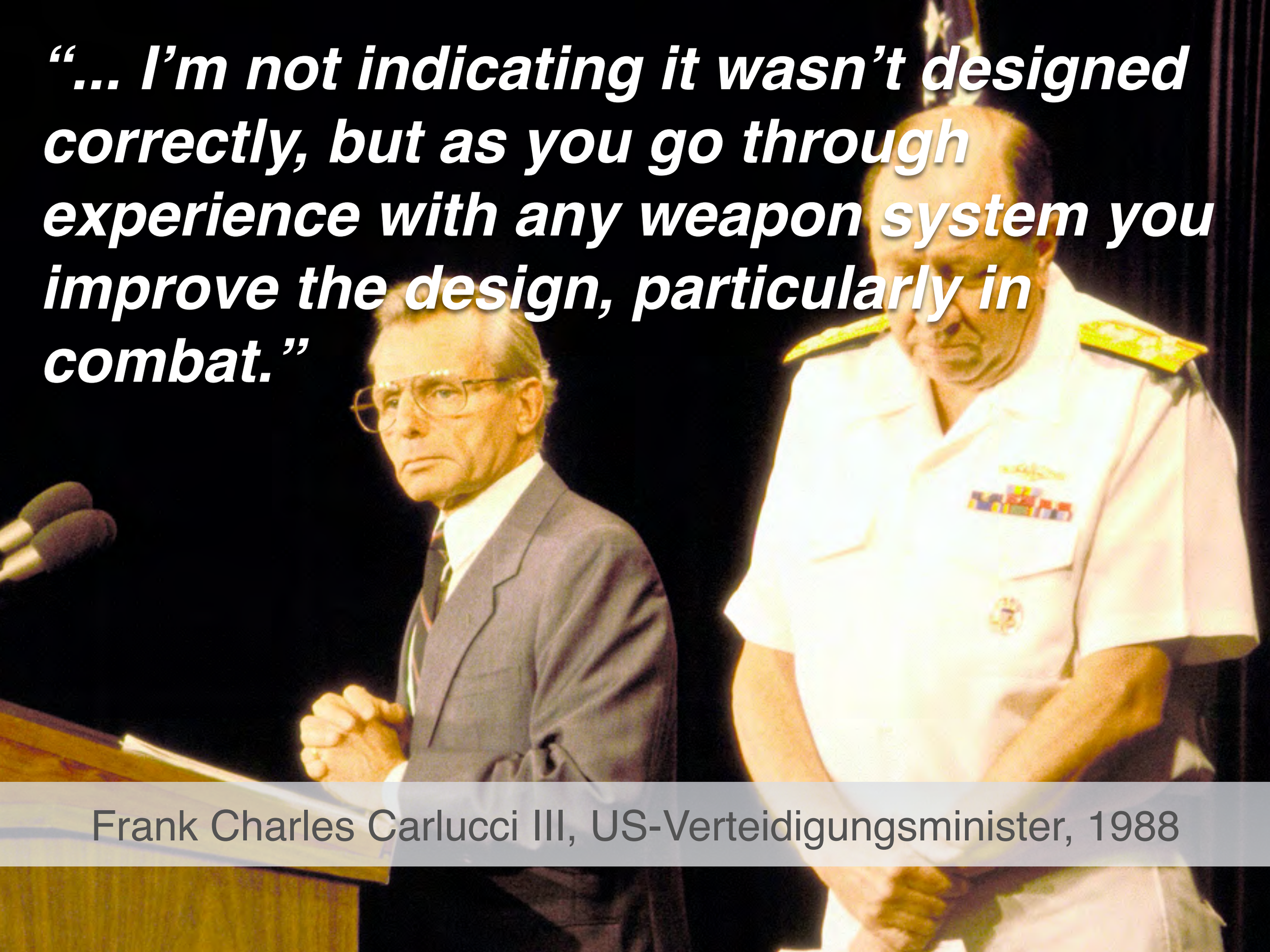
Frank Charles Carlucci III, US-Verteidigungsminister, 1988

"... We think it's a good idea to display altitude and range on a large screen, I think you could probably even put an arrow on whether it's ascending or descending. ..."



Frank Charles Carlucci III, US-Verteidigungsminister, 1988

"... I'm not indicating it wasn't designed correctly, but as you go through experience with any weapon system you improve the design, particularly in combat."



Frank Charles Carlucci III, US-Verteidigungsminister, 1988

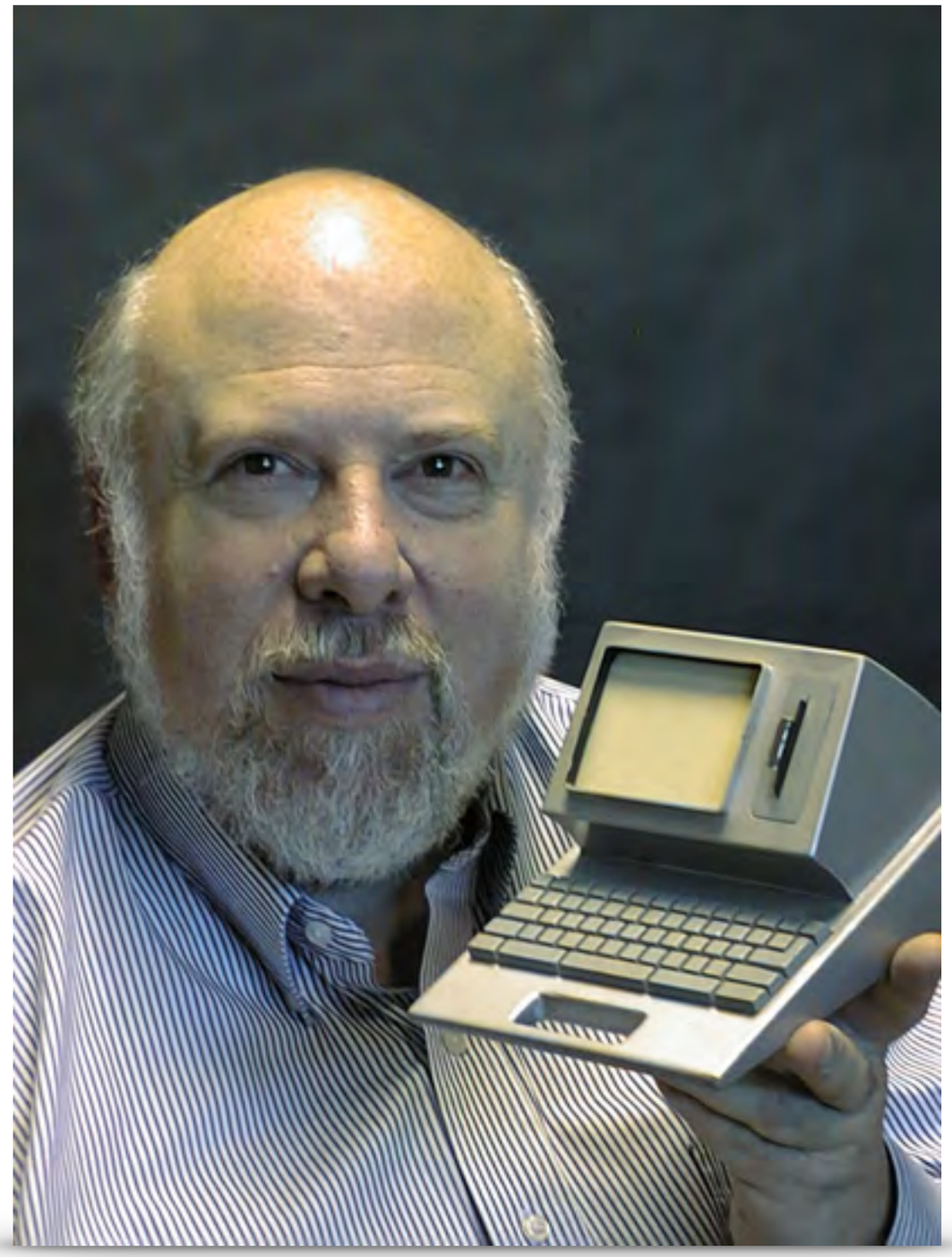
Menschliches Versagen / ***Human*** Error

CHAOS-Studie

- Interviews mit IT-Managern zur Identifikation von (Miss-)Erfolgsfaktoren von IT-Projekten

Project Success Factors	% of Responses
1. User Involvement	15.9%
2. Executive Management Support	13.9%
3. Clear Statement of Requirements	13.0%
4. Proper Planning	9.6%
5. Realistic Expectations	8.2%
6. Smaller Project Milestones	7.7%
7. Competent Staff	7.2%
8. Ownership	5.3%
9. Clear Vision & Objectives	2.9%
10. Hard-Working, Focused Staff	2.4%
Other	13.9%

Standish Group (http://blog.standishgroup.com/), 2015



*“**Creating** an **interface** is much like **building** a **house**: If you don’t get the **foundations right**, no amount of **decorating** can **fix** the resulting **structure**.”*

Mensch-Computer-Interaktion

Kapitel Organisation

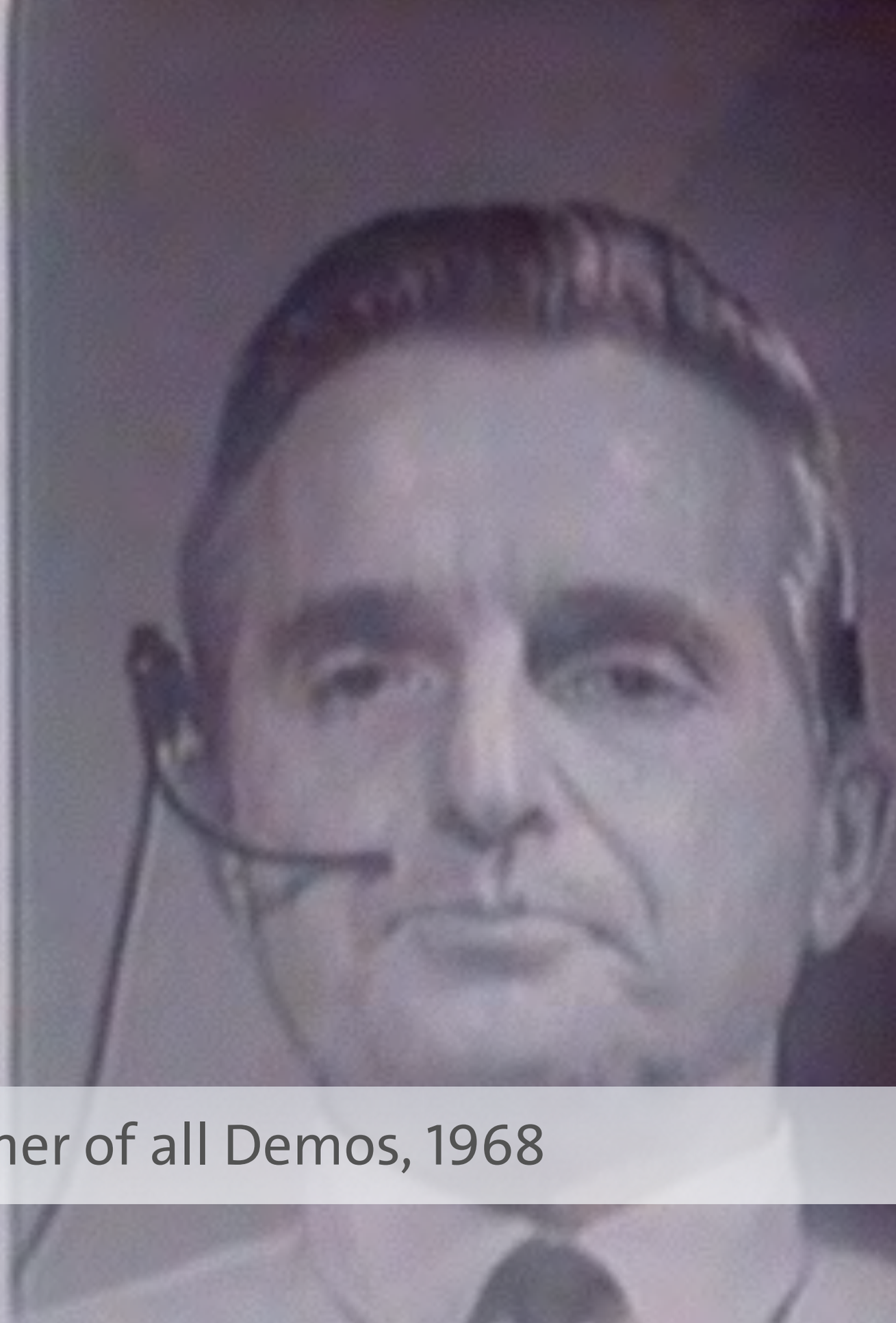
Das große Ganze - *The Big Picture*

1. Hardware ➲ 2. Software ➲ 3. Benutzer

Bildnachweis: www.stockarch.com

JUMP TO RETURN
1

RARKET
PRODUCE:
ORANGES
APPLES
BANANAS
CARROTS
LETTUCE
BEANS
CANS
APPLE SAUCE
BEAN SOUP
TOMATO SOUP
CEREALS
BREAD
COLD LOCKER
MILK

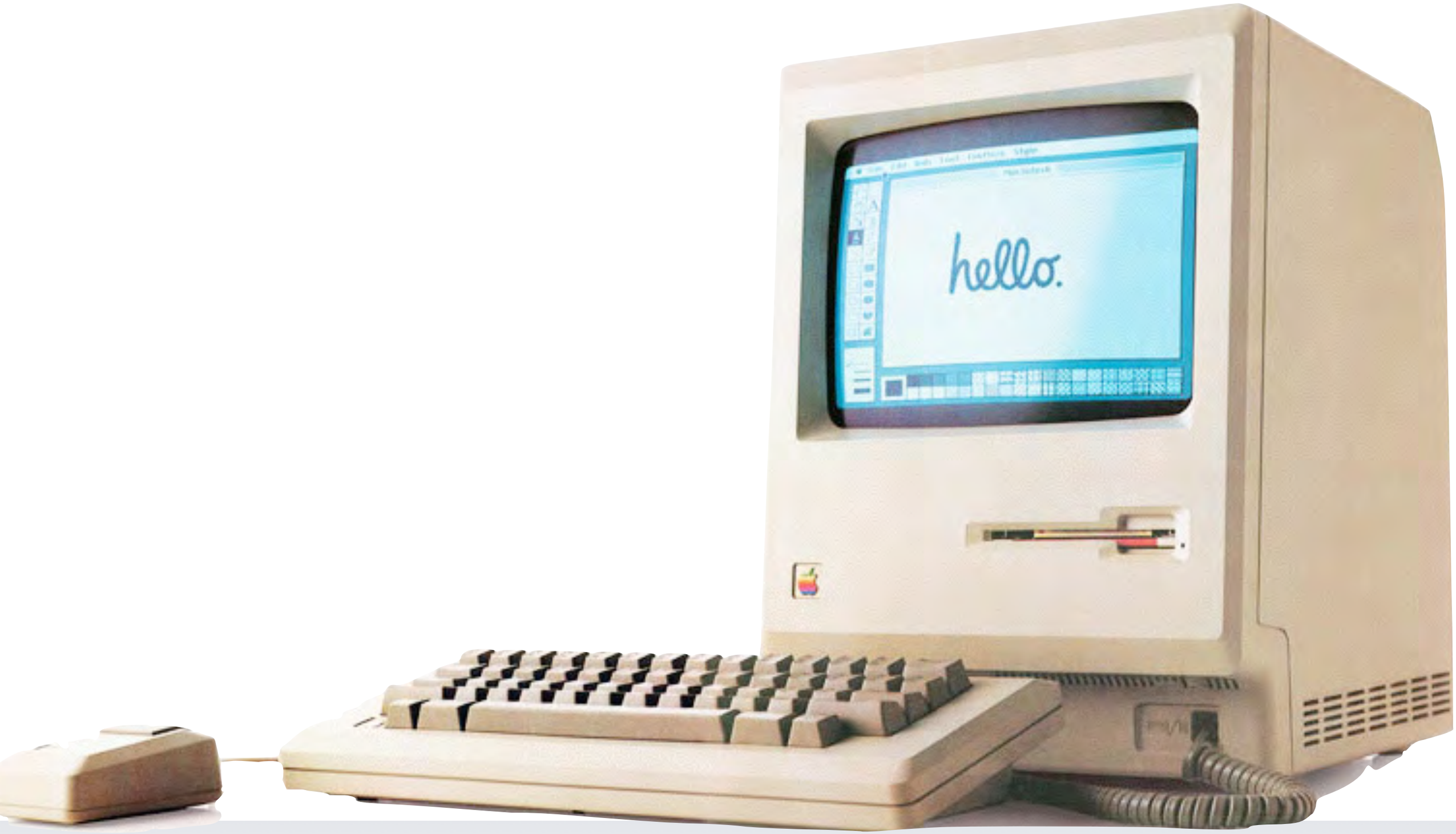


D. C. Engelbart: Mother of all Demos, 1968

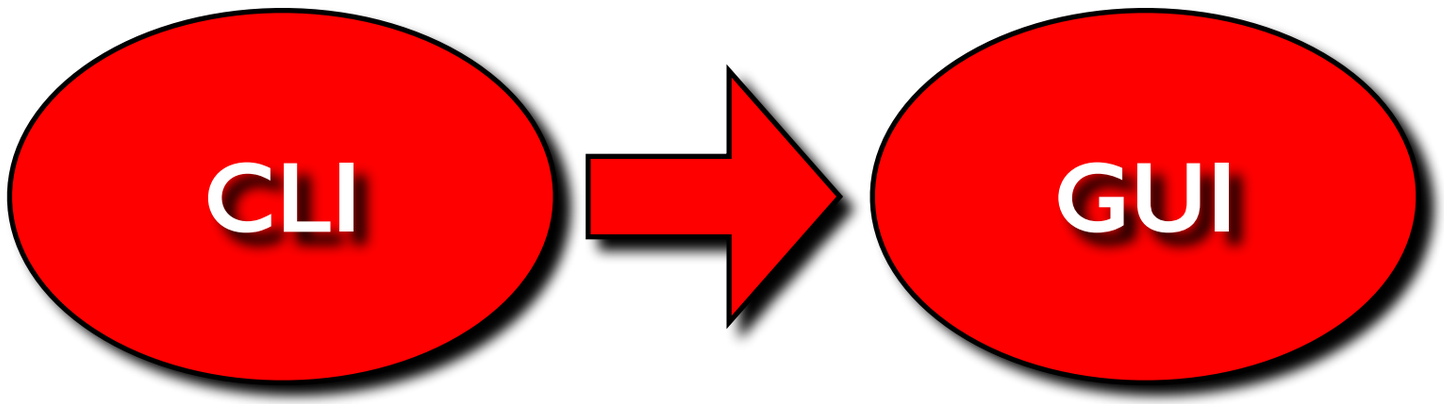
Leben wir immer noch in 1968?

Xerox PARC: Xerox Alto, 1973

Xerox SDD, Star Interface, 1981



Apple Inc.: Apple Macintosh, 1984

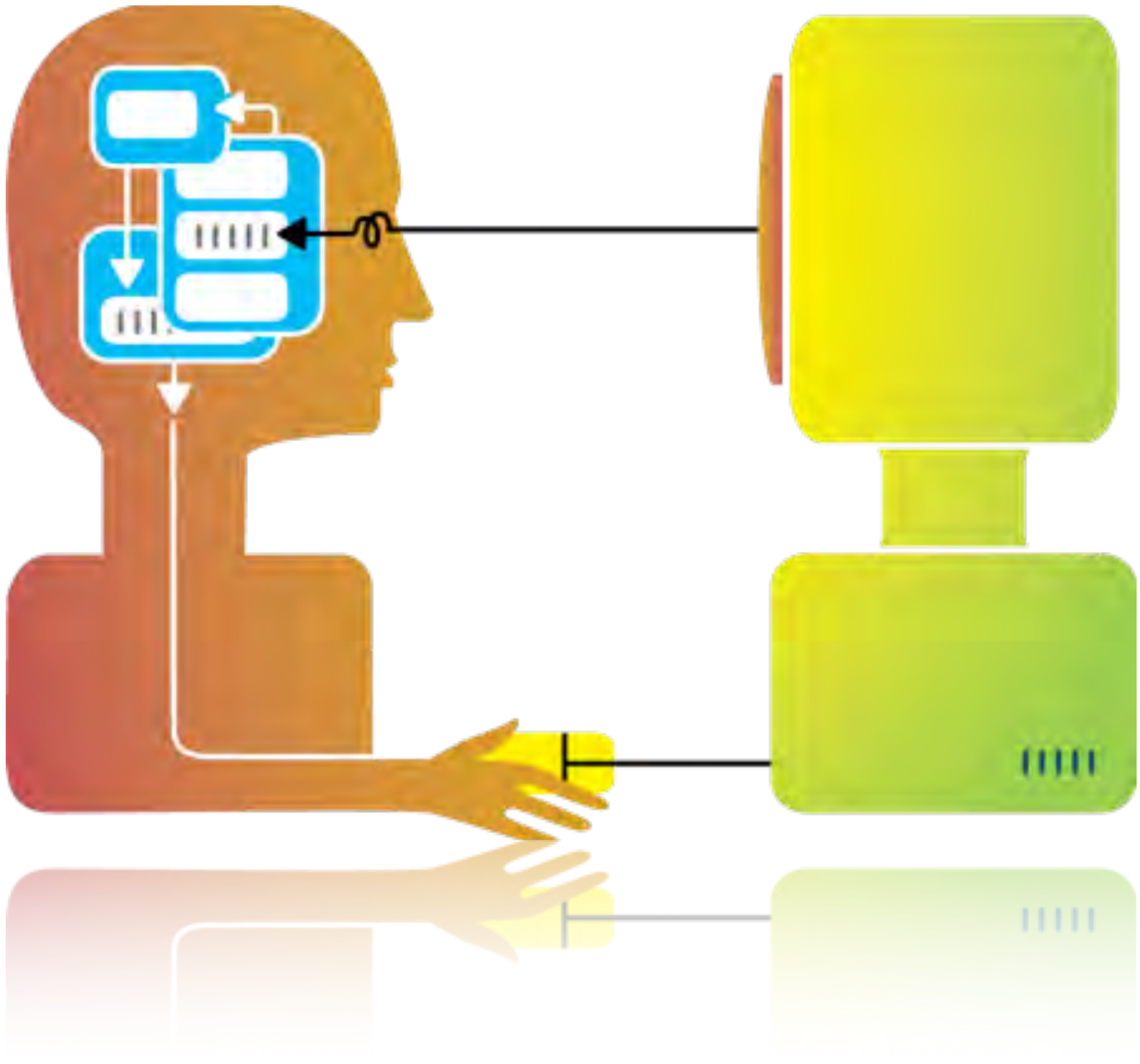


Kommandos
strikt

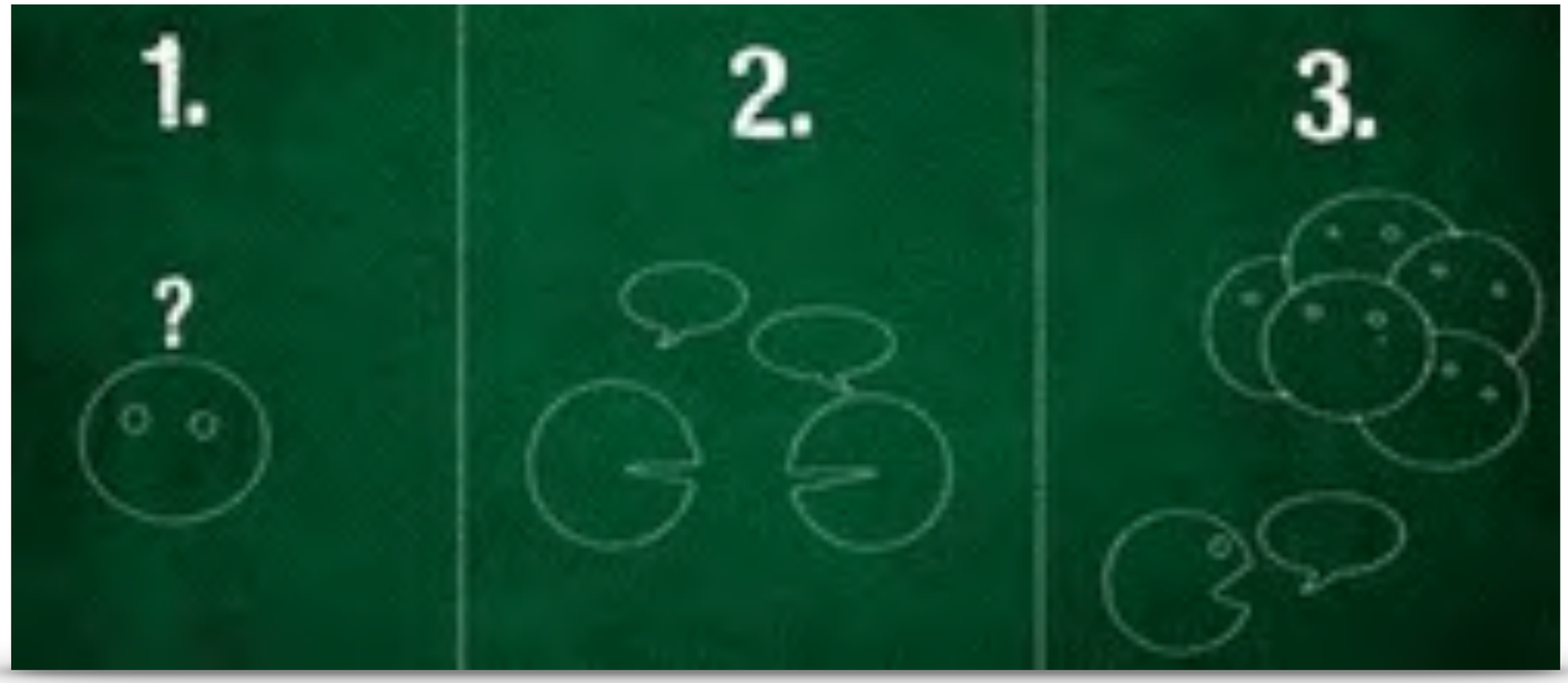
Metaphern
explorativ

S. Mann: Intelligent Image Processing, 2001

HCI Traditionell



Think! Pair! Share!



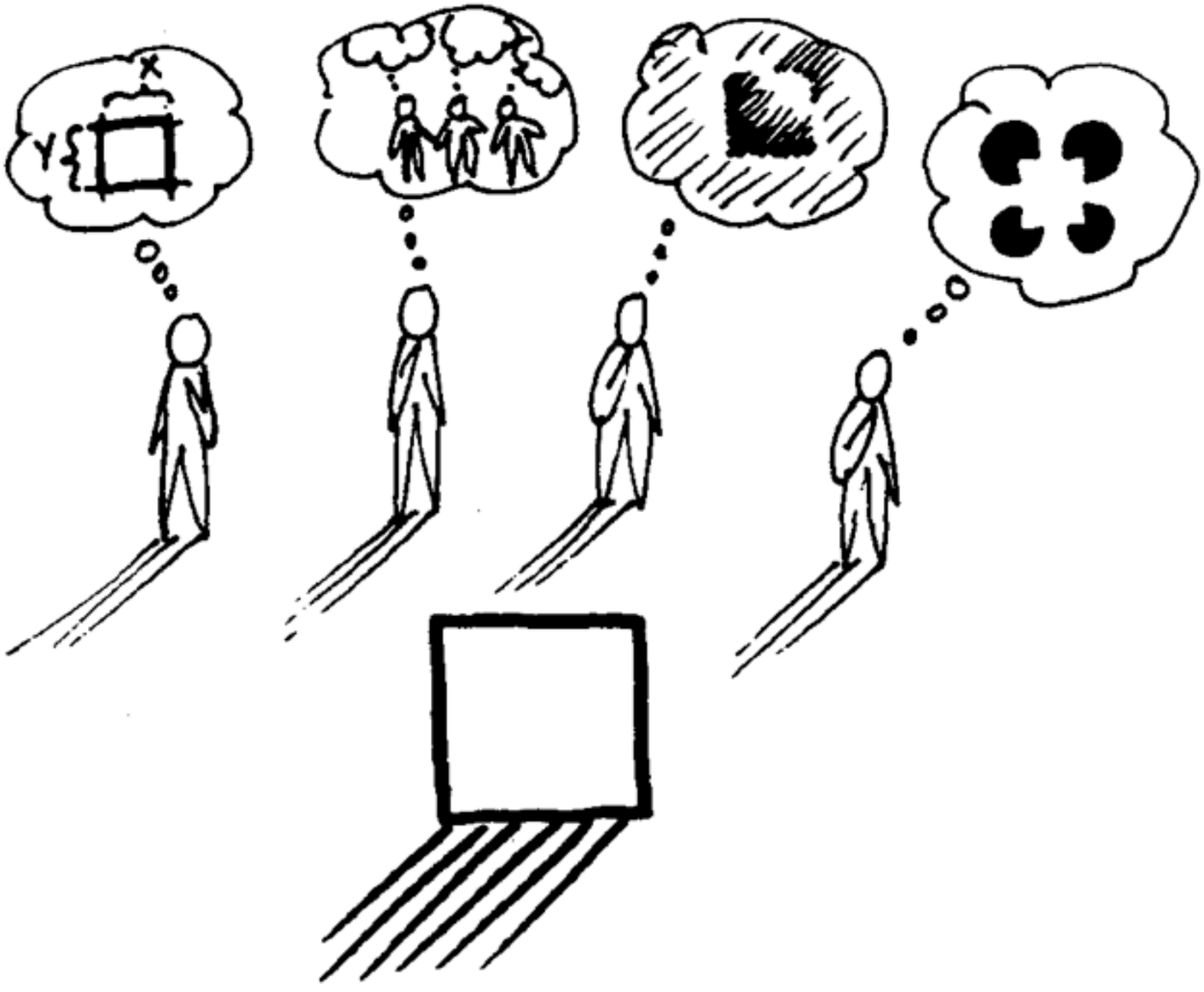
Was ist die optimale Bildschirmschriftgröße?

GUI-Designaufgabe

Bsp: Optimale Schriftgröße

- Optimale Schriftgröße in *mm* errechnet sich durch: $0.0022 \cdot d + k_1 + k_2$
  - d ist Augenabstand vom Bildschirm
  - $k_1 = 1.5$ bei günstigen bzw. $k_1 = 4.5$ bei ungünstigen Lesebedingungen
  - $k_2 = 0$ bei normalen bzw. $k_2 = 1.9$ bei kritischen Informationen

Interdisziplinarität



HCI Disziplinen

- HCI benötigt fundierte Kenntnisse aus **Informatik** und **Psychologie**, aber auch **Design, Arbeitswissenschaften**, **Kognitionswissenschaften, Ergonomie, Soziologie, Anthropologie, …**

Informatik ist die Wissenschaft der systematischen Verarbeitung von Informationen mit Hilfen von Rechenmaschinen.

Informatik

Psychologie erklärt das Verhalten des Menschen, seine Entwicklung im Laufe des Lebens und alle dafür maßgeblichen inneren und äußeren Ursachen.

Psychologie

Design befasst sich mit Entwurf, Gestaltung und Formgebung von Funktionen von Objekten Produkten und Artefakten.

Design

hci

Ergonomie

Ergonomie ist die Wissenschaft von der Gesetzmäßigkeit menschlicher bzw. automatisierter Arbeit.

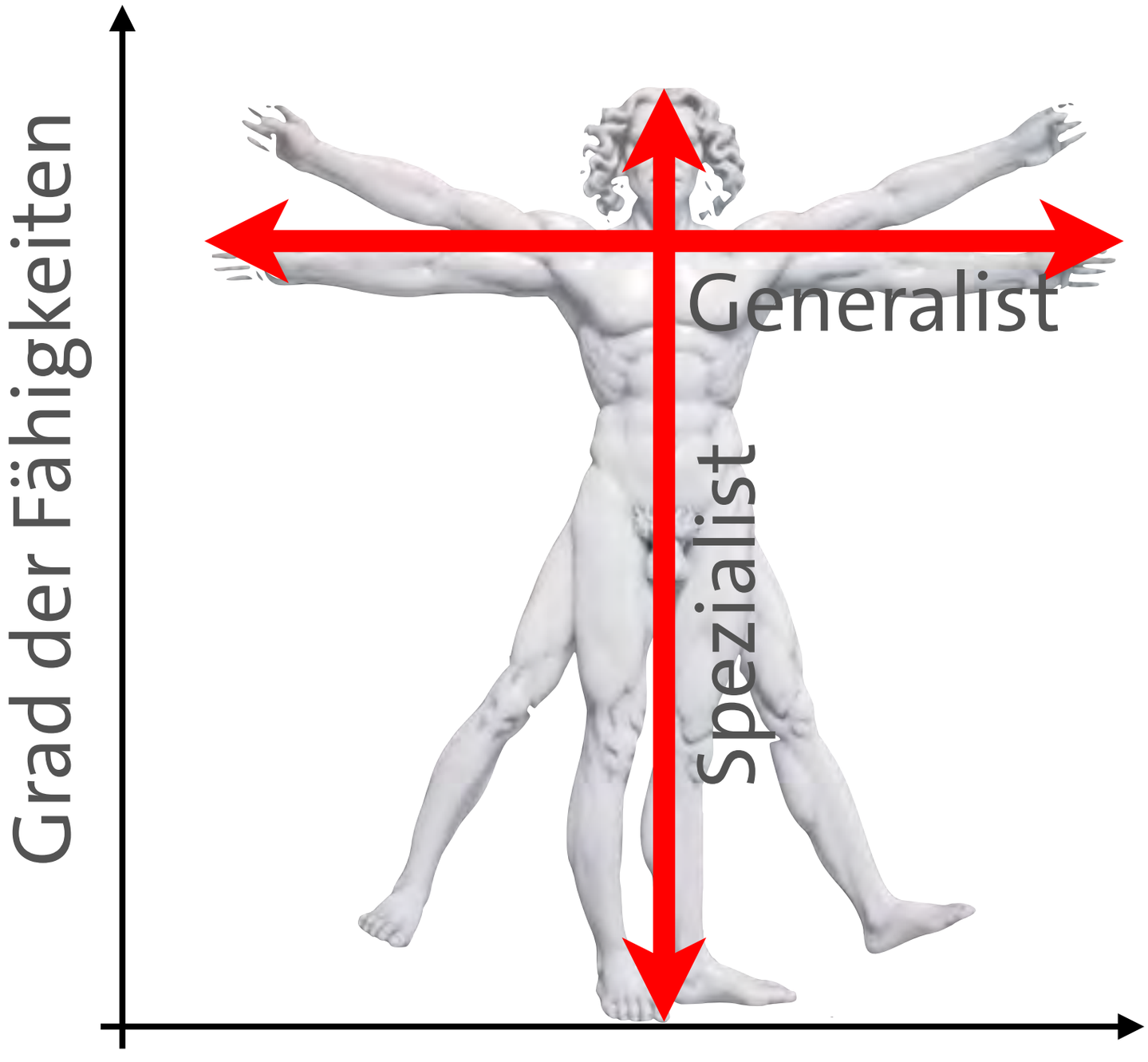
Soziologie

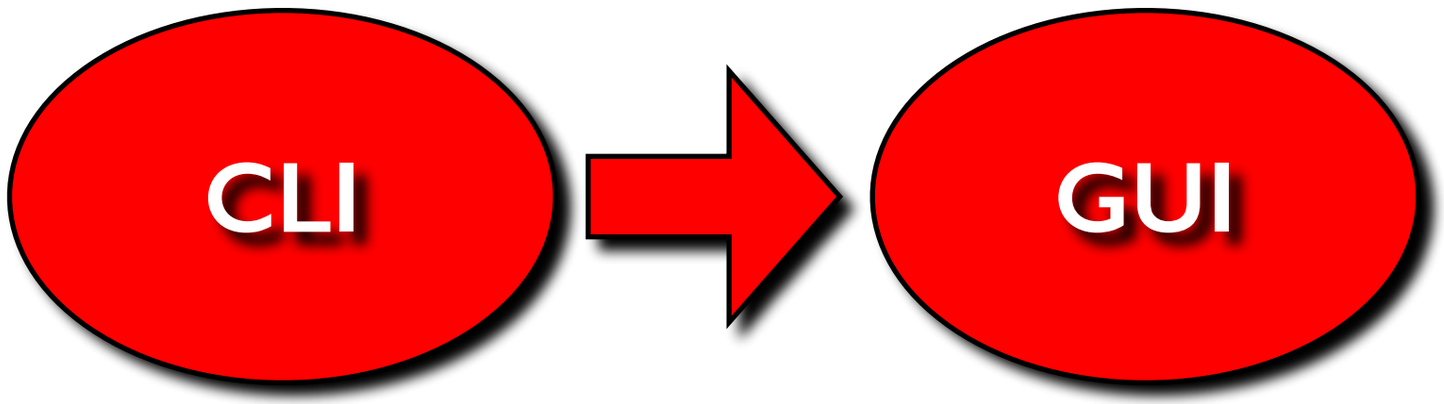
Soziologie beschäftigt sich mit der empirischen und theoretischen Erforschung des sozialen Verhaltens.

Kognitions-wissenschaft

Kognitionswissenschaft ist eine interdisziplinäre Wissenschaft zur Erforschung bewusster und potentiell bewusster Vorgänge.

T-Shaped Persons





Kommandos
strikt

Metaphern
explorativ

S. Mann: Intelligent Image Processing, 2001

Annahme in 60-90ern: Computer in Büros

Bildnachweis: www.stockarch.com

Die Welt
verändert sich

Computer *nur* in **Büros**?

Bildnachweis: www.stockarch.com

Sind **Metaphern** der **60-90er** noch **sinnvoll**?

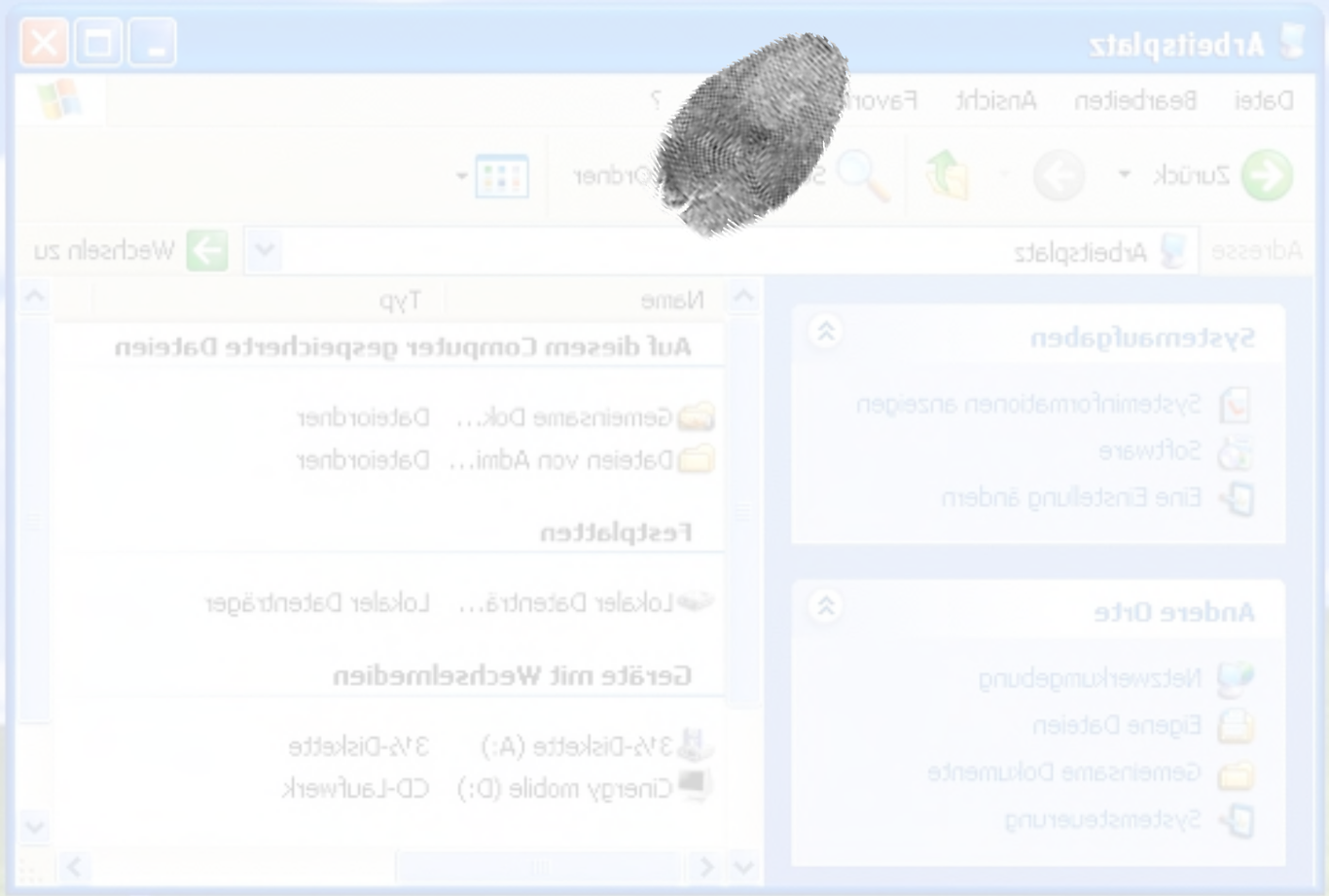
```
Current date is Tue  1-01-1980
Enter new date:
Current time is  7:48:27.13
Enter new time:


The IBM Personal Computer DOS
Version 1.10 (C)Copyright IBM Corp 1981, 1982

A>dir/w
COMMAND  COM    FORMAT   COM    CHKDSK   COM    SYS      COM    DISKCOPY COM
DISKCOMP COM    COMP     COM    EXE2BIN  EXE    MODE     COM    EDLIN    COM
DEBUG    COM    LINK     EXE    BASIC    COM    BASICA   COM    ART      BAS
SAMPLES  BAS    MORTGAGE BAS    COLORBAR BAS    CALENDAR BAS    MUSIC    BAS
DONKEY   BAS    CIRCLE   BAS    PIECHART BAS    SPACE    BAS    BALL     BAS
COMM     BAS
       26 File(s)
A>dir command.com
COMMAND  COM     4959   5-07-82  12:00p
       1 File(s)
A>
```

Interaktion zwischen **Mensch** und **Computer** ist **asymmetrisch**

Bildnachweis: www.stockarch.com

Anwender sehen Computer mit **hohem visuellen Detailgrad** ...

user := *MouseEvent* | *KeyEvent* | TouchEvent

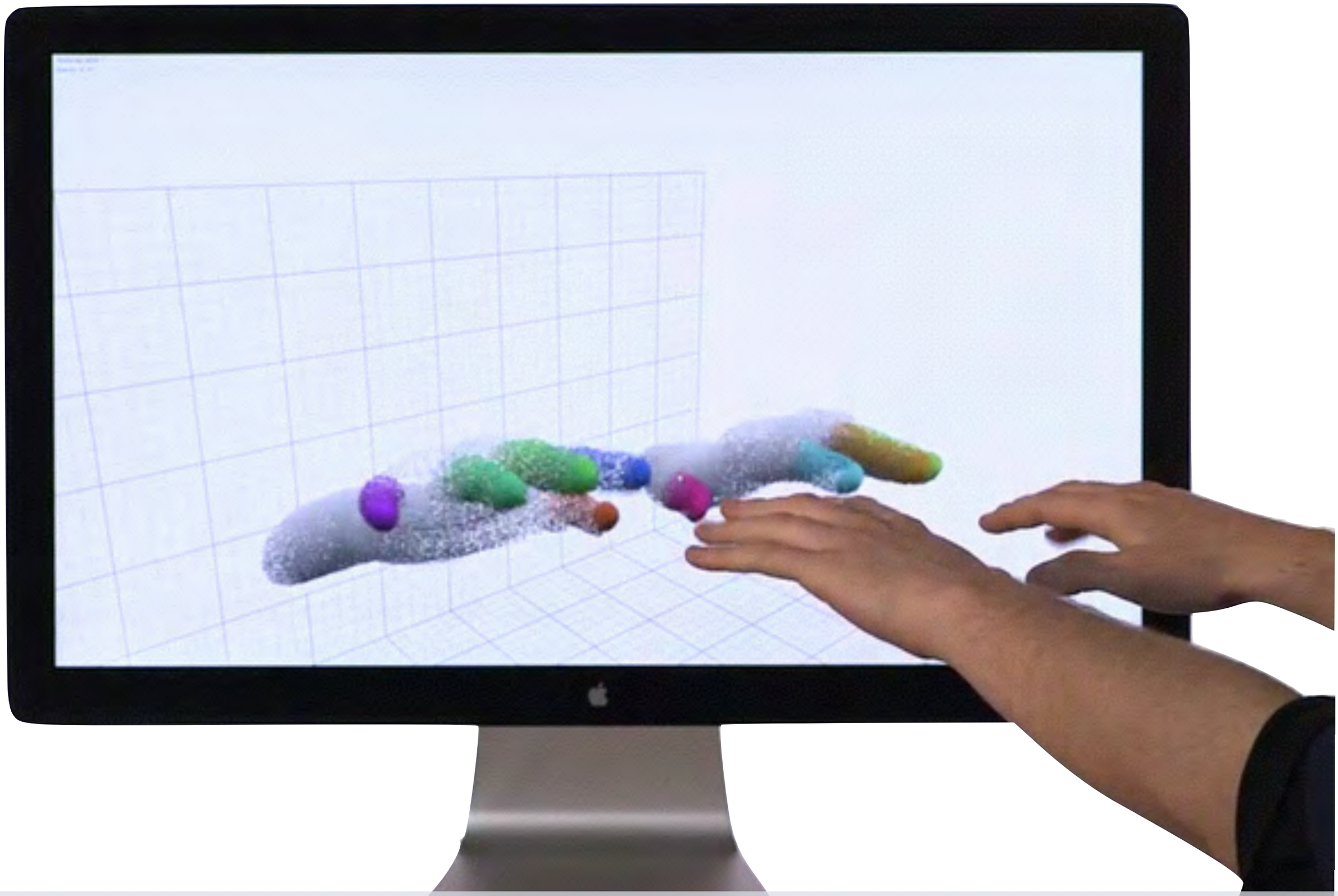


… Computer sieht Anwender als **Menge *einfacher* Ereignisse**.

Die Welt ***verändert*** sich #2

Computer beginnen uns zu **sehen**, **hören** und **fühlen** ...

Bildnachweis: Microsoft Corporation



Computer beginnen uns zu **sehen**, **hören** und **fühlen** ...

Bildnachweis: Leap Motion Inc.

Computer beginnen uns zu **sehen**, **hören** und **fühlen** ...

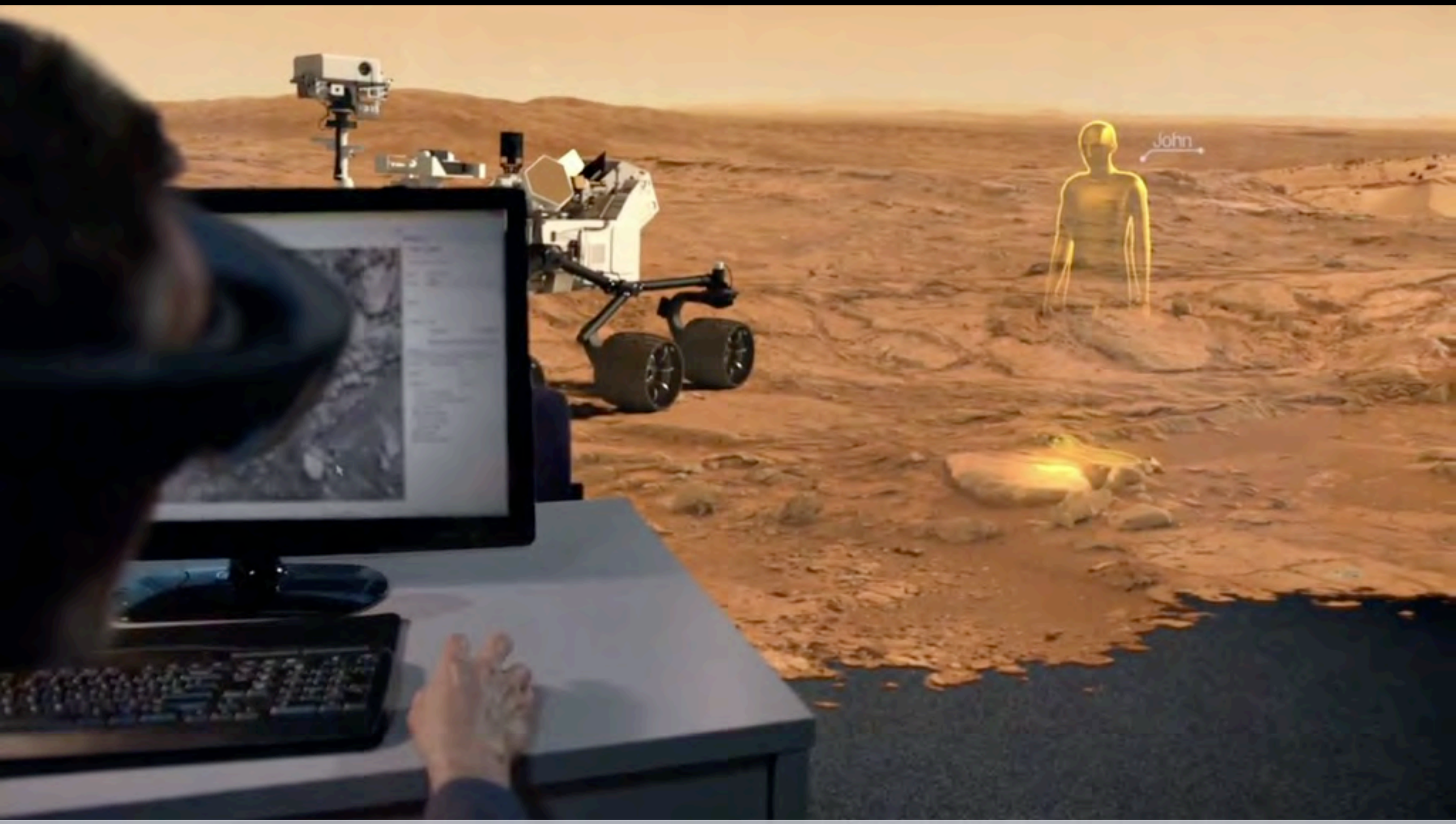
Bildnachweis: Google Inc.

Computer beginnen **mit** uns zu **sehen**, **hören** und **fühlen** ...

Bildnachweis: Google Inc.

Microsoft HoloLens, 2015

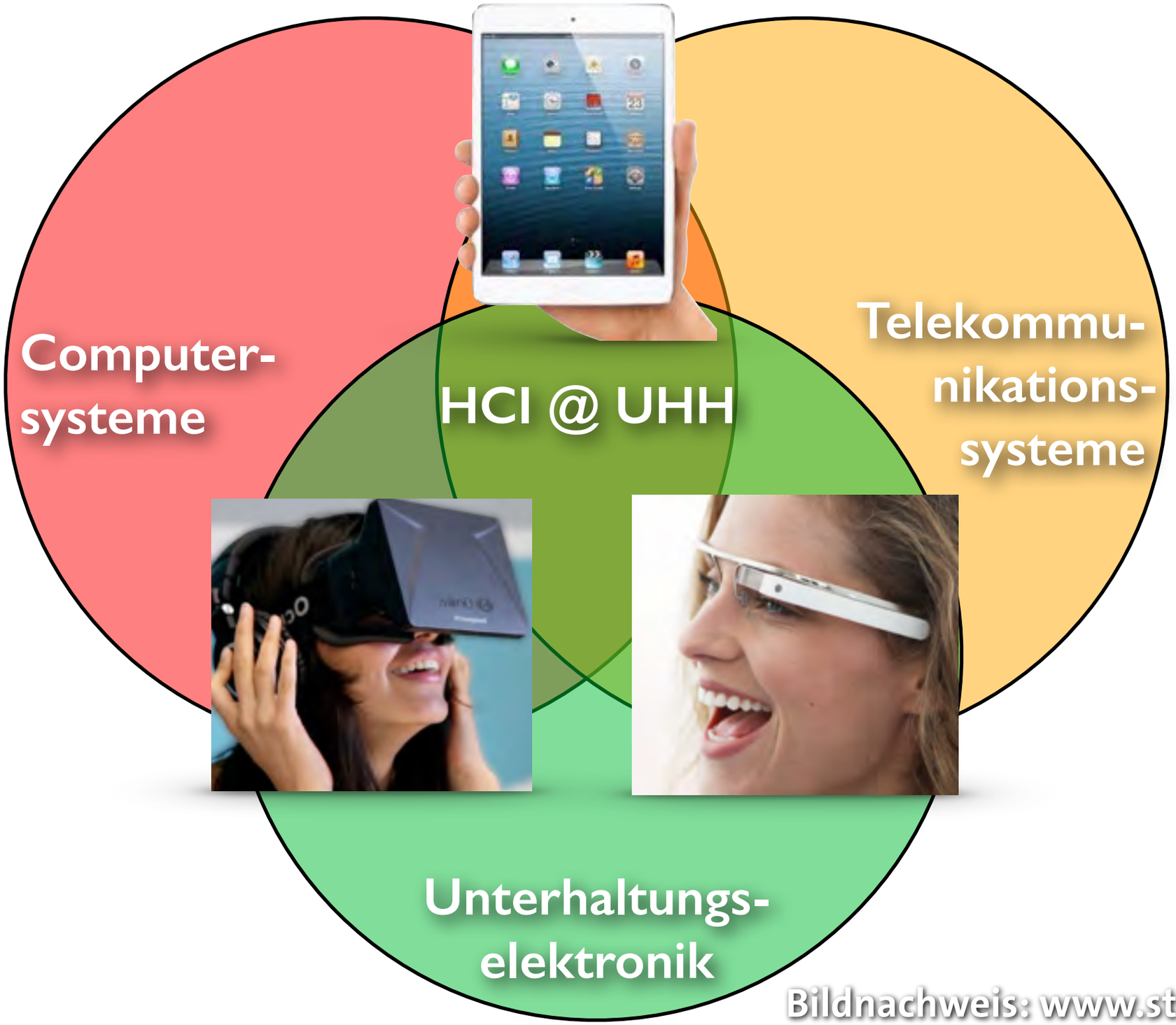
Bildnachweis: Microsoft Corporation



Microsoft HoloLens, 2015

Videonachweis: Microsoft Corporation

Medien & Technologie



Bildnachweis: www.stockarch.com

Arbeit

Mobilität

Unterhaltung

Kommunikation

HCI @ UHH

Freizeit

Lernen

Leben

Helfen

Information Processing

Perception & Cognition

Motor System

Presence

Action

Augmented Reality

Virtual Reality

Mixed Reality

Desktop

Mobile

Human-Computer Interaction
Universität Hamburg

Media

Simulation

Collaboration

Communication

Edu-/Entertainment

GUIs

3D UIs

Touch Interaction

Spatial Interaction

Desktop Interaction

Berufsfelder

- Usability Engineer/Consultant
- User Experience Engineer/Consultant
- Human Factors Engineer/Consultant
- User Interface Designer
- Interaction Designer
- Information Architect
- …

Diefenbach & Ullrich: Branchenreport Usability, 2012

BAVARIA

vrmed
medical vr applications

BERTELSMANN
media worldwide

KUKA

GOODGAME STUDIOS

Google

eparo

eyefactive
interactive systems

N24

es eurosoft

UID

CRAZY BUNCH

GfK

Nintendo

ARCHÄOLOGISCHES MUSEUM HAMBURG
STADTMUSEUM HARBURG
HELMS-MUSEUM

living labs germany

axel springer

AIRBUS

Lufthansa Systems

CINEMAXX

ERGOSIGN

T · · Systems ·

HandyGames

eResult

WEBREIFE
Internet einfach einfacher!

usability.de

CRYTEK

Microsoft

HealthNatives
Share for Care

PLANETARIUM

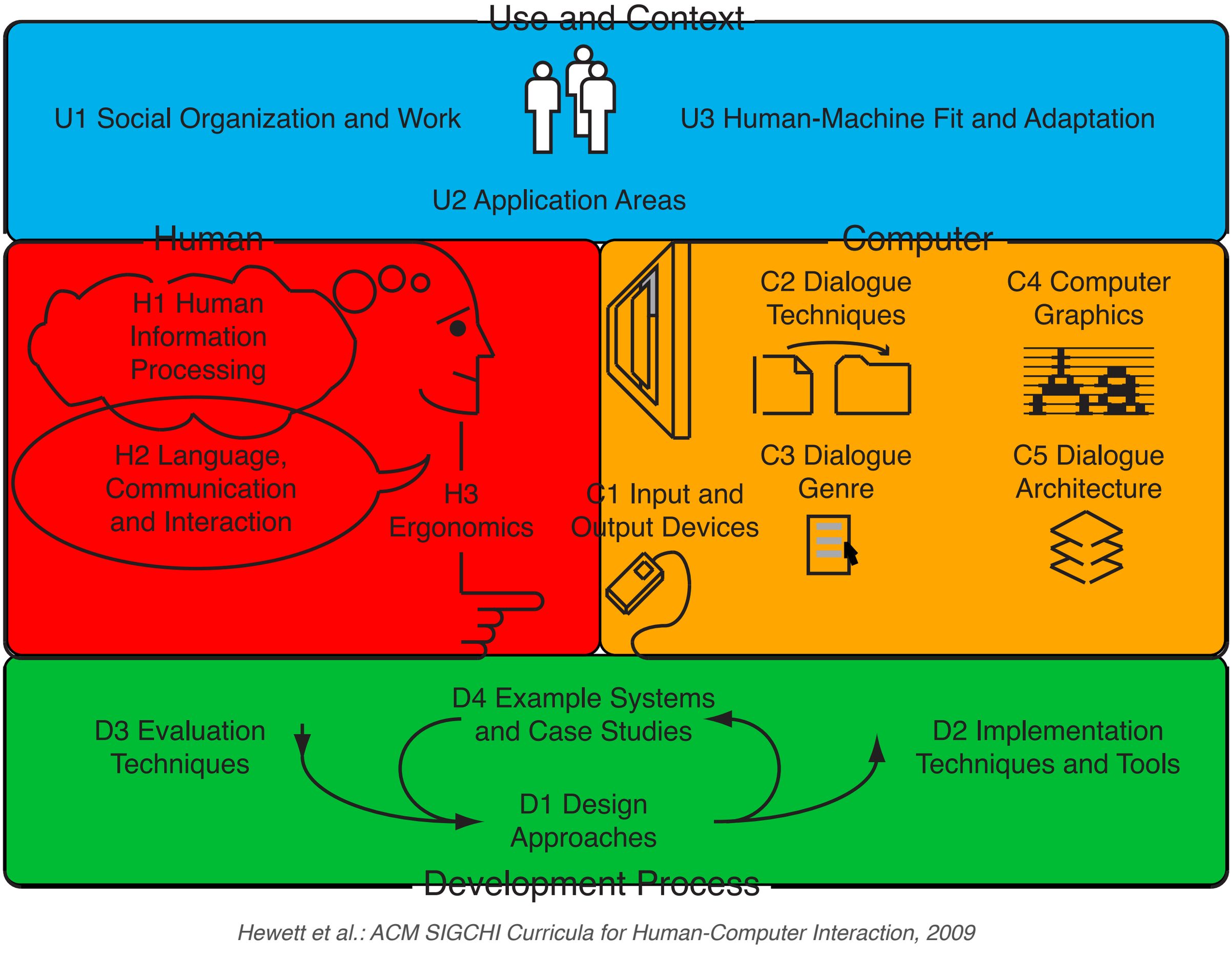
NDR.de

SILPION

Mensch-Computer-Interaktion

Kapitel Organisation

Ablauf



Hewett et al.: ACM SIGCHI Curricula for Human-Computer Interaction, 2009

Lernziele

- Studierende haben ein **Verständnis** über die **Grundlagen der Mensch-Computer-Interaktion** in den Bereichen
  - **Mensch**
  - **Computer**
  - **Interaktion**

MCI

Human Computer Interaction

MCI

H
Human
Evaluierung

C
Computer
Entwicklung

I
Interaction
Prototyping

MCI

Psychologie

Evaluierung

Informatik

Entwicklung

Design

Prototyping

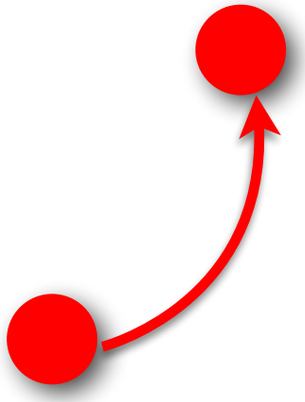
MCI

Psychologie

Evaluierung

Informatik

Entwicklung



Design

Prototyping

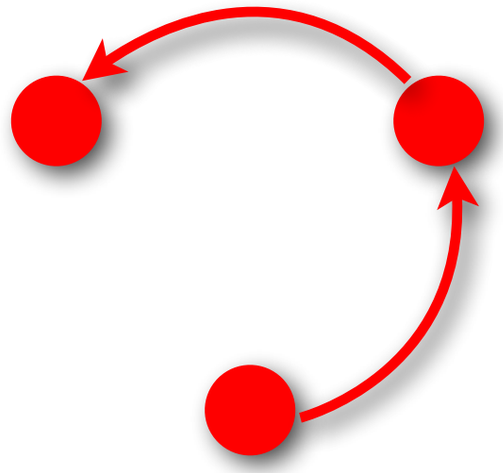
MCI

Psychologie

Evaluierung

Informatik

Entwicklung



Design

Prototyping

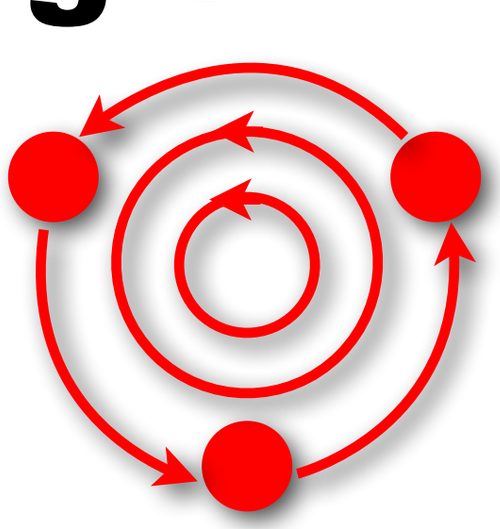
MCI

Psychologie

Evaluierung

Informatik

Entwicklung



Design

Re-Prototyping

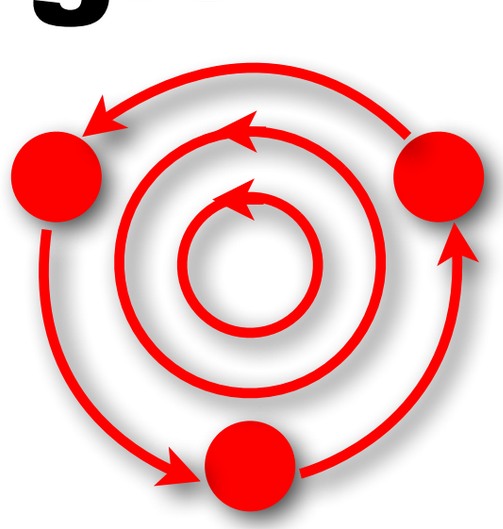
MCI

Psychologie

Evaluierung

Informatik

Entwicklung



Design

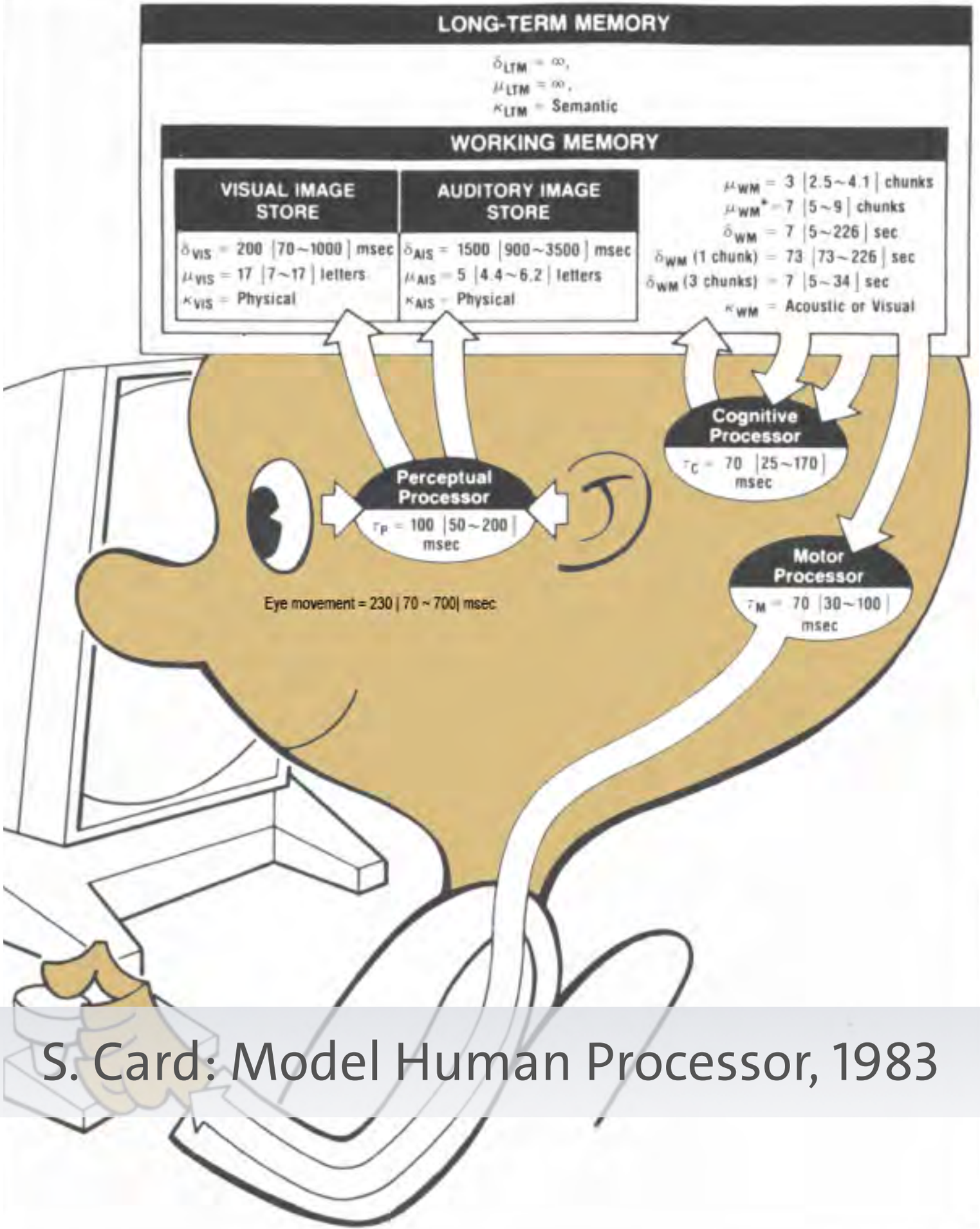
Prototyping

Inhalt

1. Einführung (1 VL-W)
   - Organisation
   - Ablauf
   - Motivation
   - Definitionen und Grundlagen

Inhalt

2. Menschliche Informationsverarbeitung (2 VL-W)
   - Modell der menschlichen Informationsverarbeitung
   - Perzeption, Kognition und Motorik



S. Card: Model Human Processor, 1983

Inhalt

3. Perzeption (3-4 VL-W)
   - Visuelle Wahrnehmung
   - Auditive Wahrnehmung
   - Haptische Wahrnehmung
   - Multimodale Wahrnehmung
   - Psychophysik

Umgebung

Sensorische Signale

Veränderung durch Interaktion

Organismus

Stimuli

Sensorische Verarbeitung

Schätzungs-Funktion

„A-priori“ Wissen

Bayes’sche Regel

Posterior

Gewinn-Funktion

Ziel

Entscheidungs-Regel

Effektoren

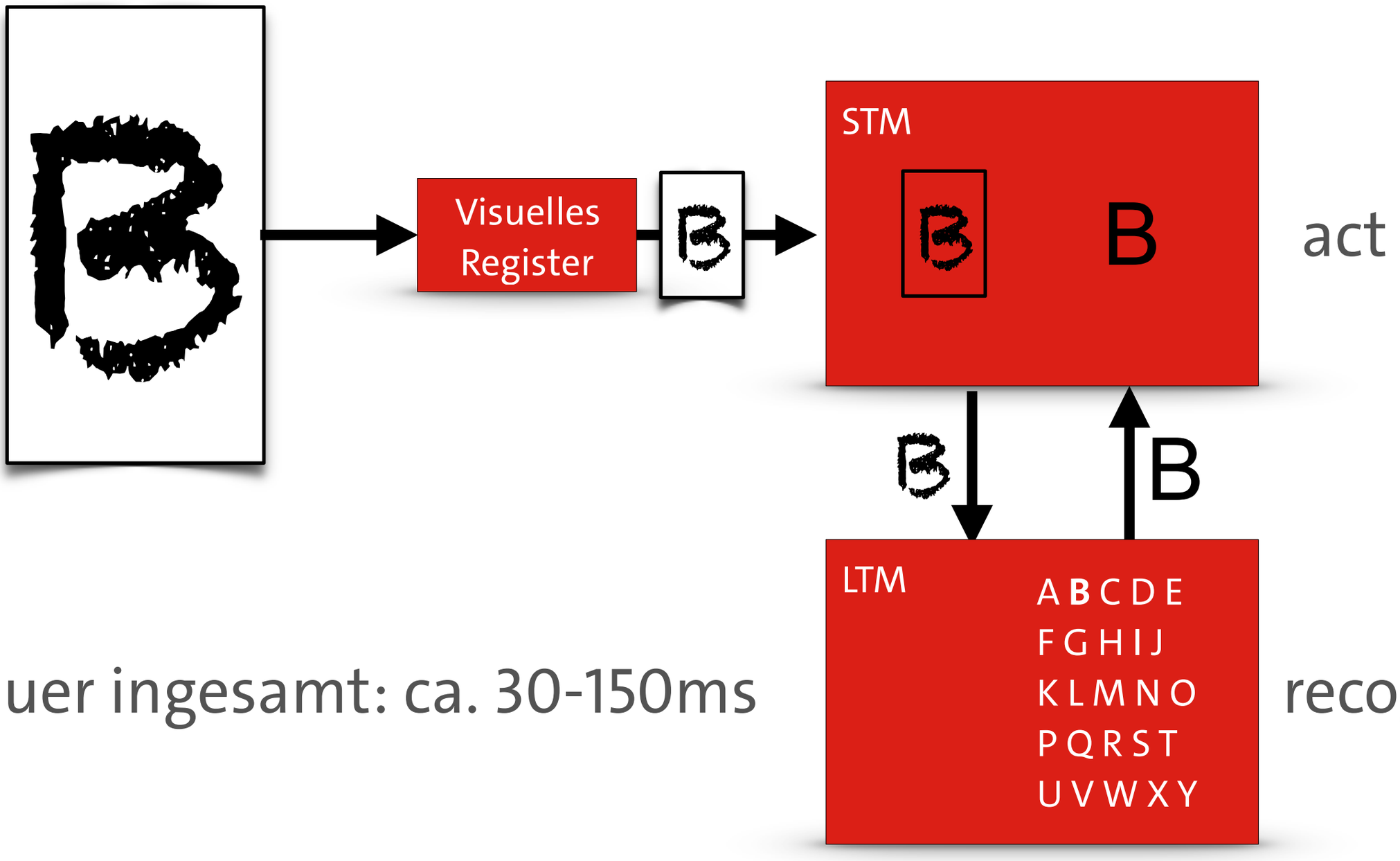
Reiz → Wahrnehmung → Handlung

Inhalt

4. Kognition (5-6 VL-W)
   - Gedächtnis
   - Lernen und Fertigkeitserwerb
   - Logisches Denken
   - Entscheiden
   - Aufmerksamkeit und Belastung

Recognize-Act-Zyklus

Beispiel



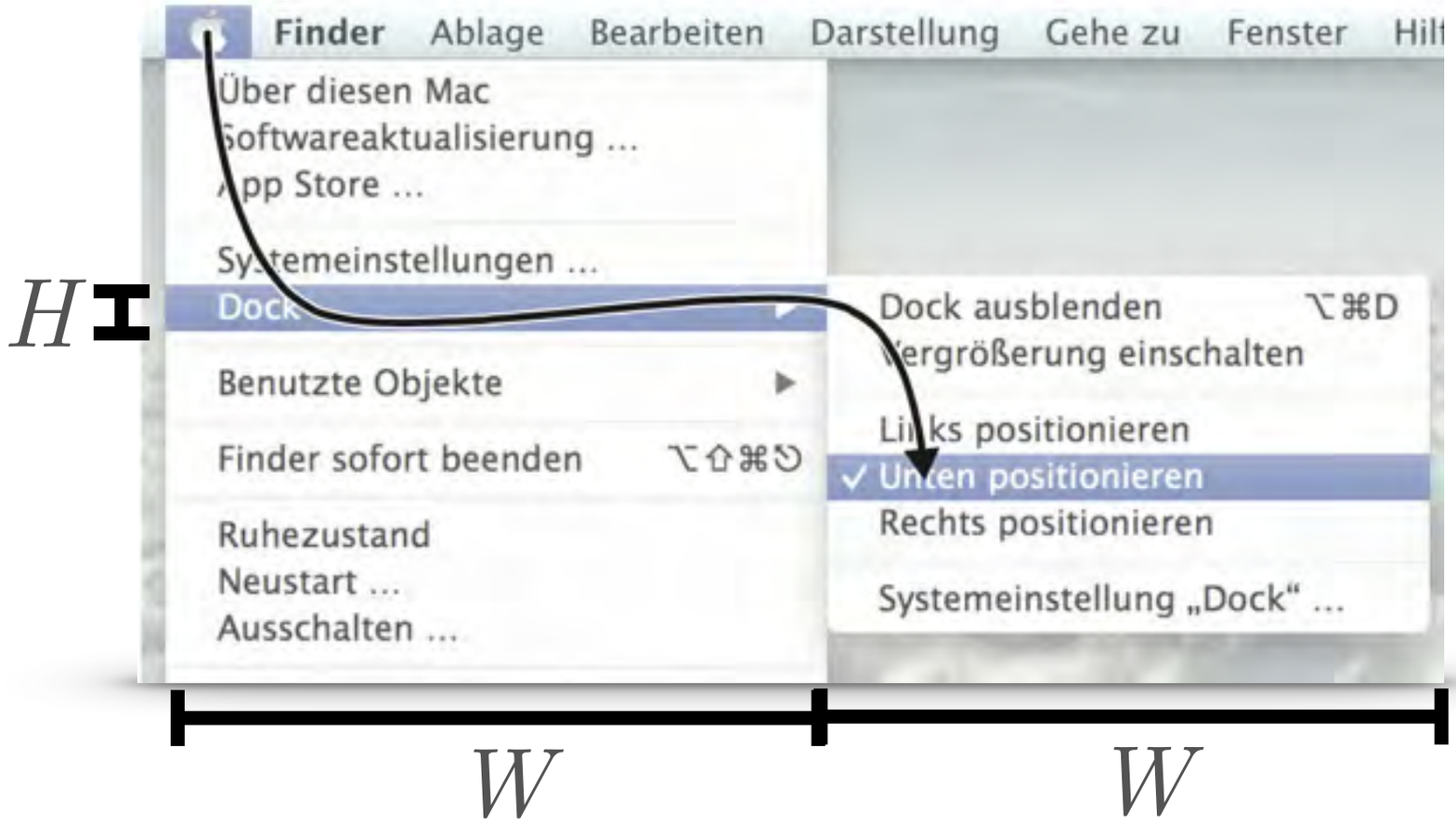
Dauer ingesamt: ca. 30-150ms

Inhalt

5. Kommunikation & Handeln (6 VL-W)
   - Kommunikation und Handlungsysteme
   - Fehler
   - Aktion und Motorik
   - Modelle

Fokus: IxD

Beispiel: Maus-Navigation

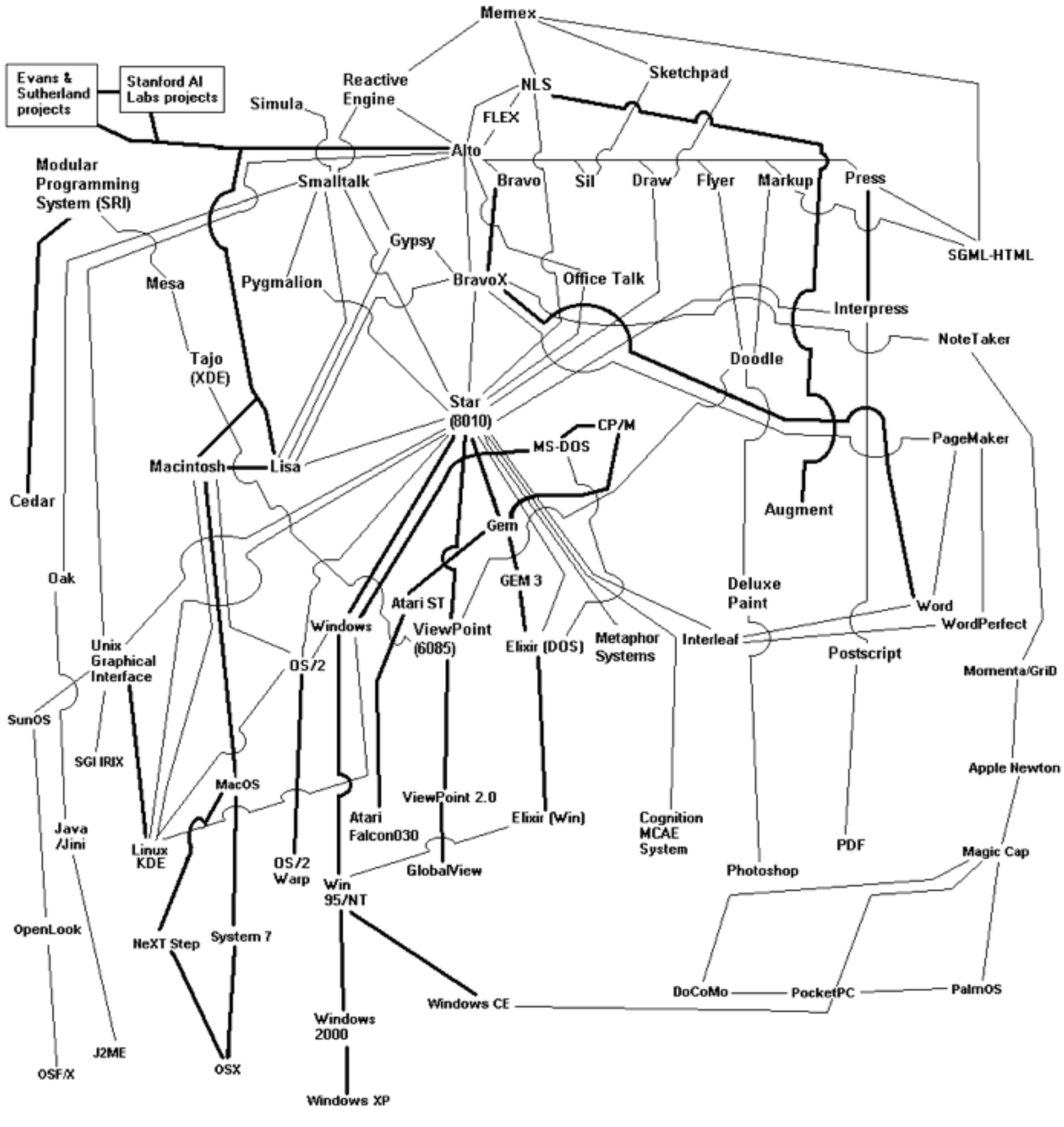


$$T = a_1 + b_1 \cdot \log_2\left(\frac{n \cdot H}{H} + 1\right) + a_2 + b_2 \cdot \frac{W}{H} + \ldots$$

Fitts' Law | Steering Law

Inhalt

6. Historie HCI (5-6 VL-W)
   - Generationen der Informatik
   - Historie von WIMP GUIs


Memex
Evans & Sutherland projects
Stanford AI Labs projects
Reactive Engine
Simula
NLS
Sketchpad
FLEX
Alto
Modular Programming System (SRI)
Smalltalk
Bravo
Sil
Draw
Flyer
Markup
Press
SGML-HTML
Gypsy
Mesa
Pygmalion
BravoX
Office Talk
Interpress
NoteTaker
Tajo (XDE)
Doodle
Star (8010)
CP/M
MS-DOS
PageMaker
Macintosh
Lisa
Cedar
Augment
Gem
Oak
GEM 3
Deluxe Paint
Word
WordPerfect
Atari ST
Windows
ViewPoint (6085)
Elixir (DOS)
Metaphor Systems
Interleaf
Unix Graphical Interface
OS/2
Postscript
Momenta/GriD
SunOS
SGI IRIX
MacOS
ViewPoint 2.0
Apple Newton
Java /Jini
Atari Falcon030
Elixir (Win)
Cognition MCAE System
Linux KDE
OS/2 Warp
GlobalView
PDF
Magic Cap
Win 95/NT
Photoshop
OpenLook
NeXT Step
System 7
DoCoMo
PocketPC
PalmOS
Windows CE
Windows 2000
J2ME
OSF/X
OSX
Windows XP

Inhalt

7. Systemparadigmen (6-7 VL-W)
   - Kommandozeile
   - Point-&-Click
   - Grafische Benutzerschnittstellen
   - WIMP

Zuordnung

- Suchmaschine
- Drag & Drop
- Texteditor
- Web-Seite
- Photoshop
- Geldautomat
- Emacs
- ...

Kommandosystem

Form-Fill

Point-&-Click

Menu Interface

Direkte Manipulation

Inhalt

8. Interaktionsdesign (8-9 VL-W)
   - Design-/Gestaltungsdisziplinen
   - Gestaltungskriterien und -theorien
   - Design-Heuristiken
   - Modelle und Konzepte

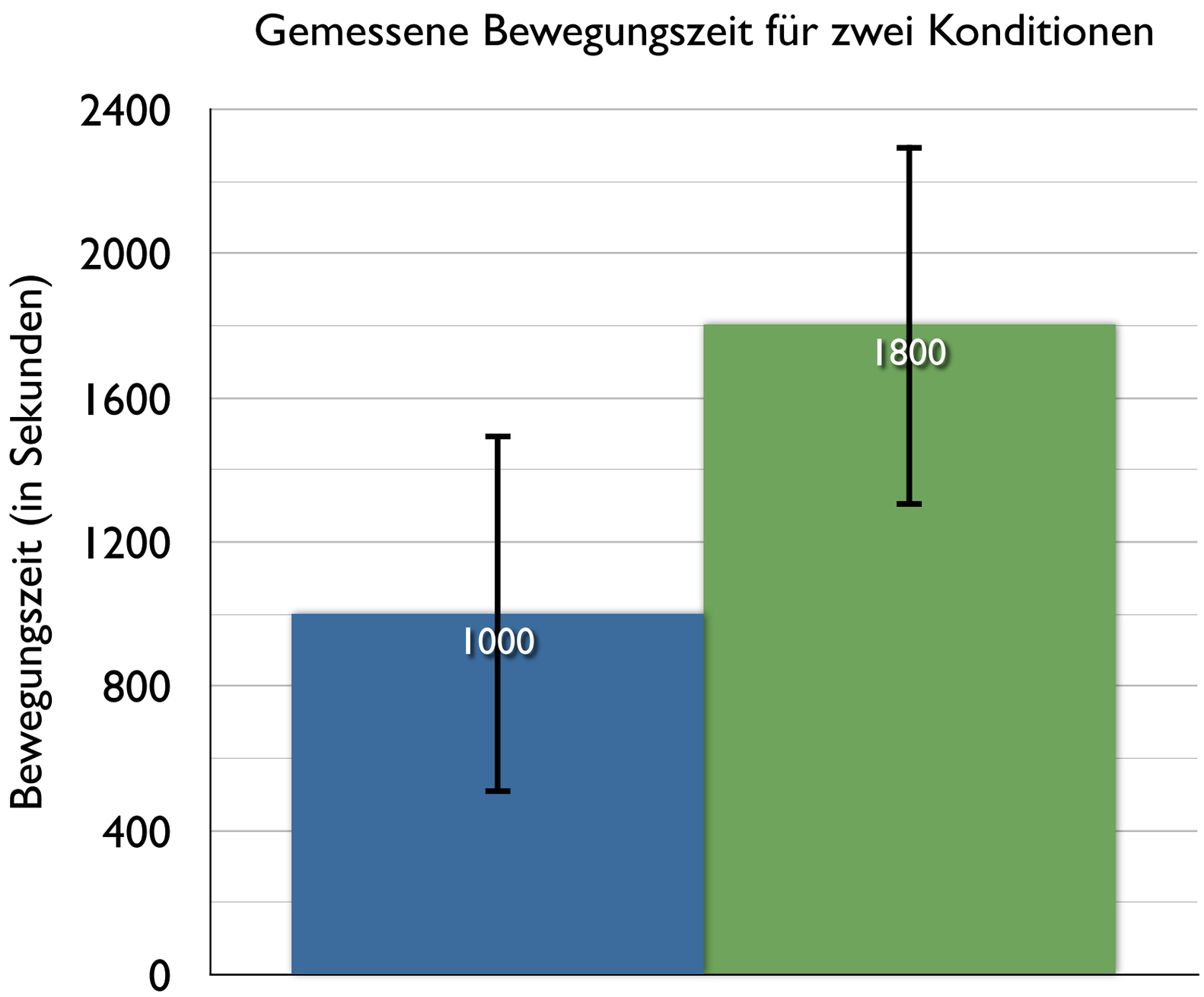
$a:b=b:c$

Apple iPod Classic, 2007

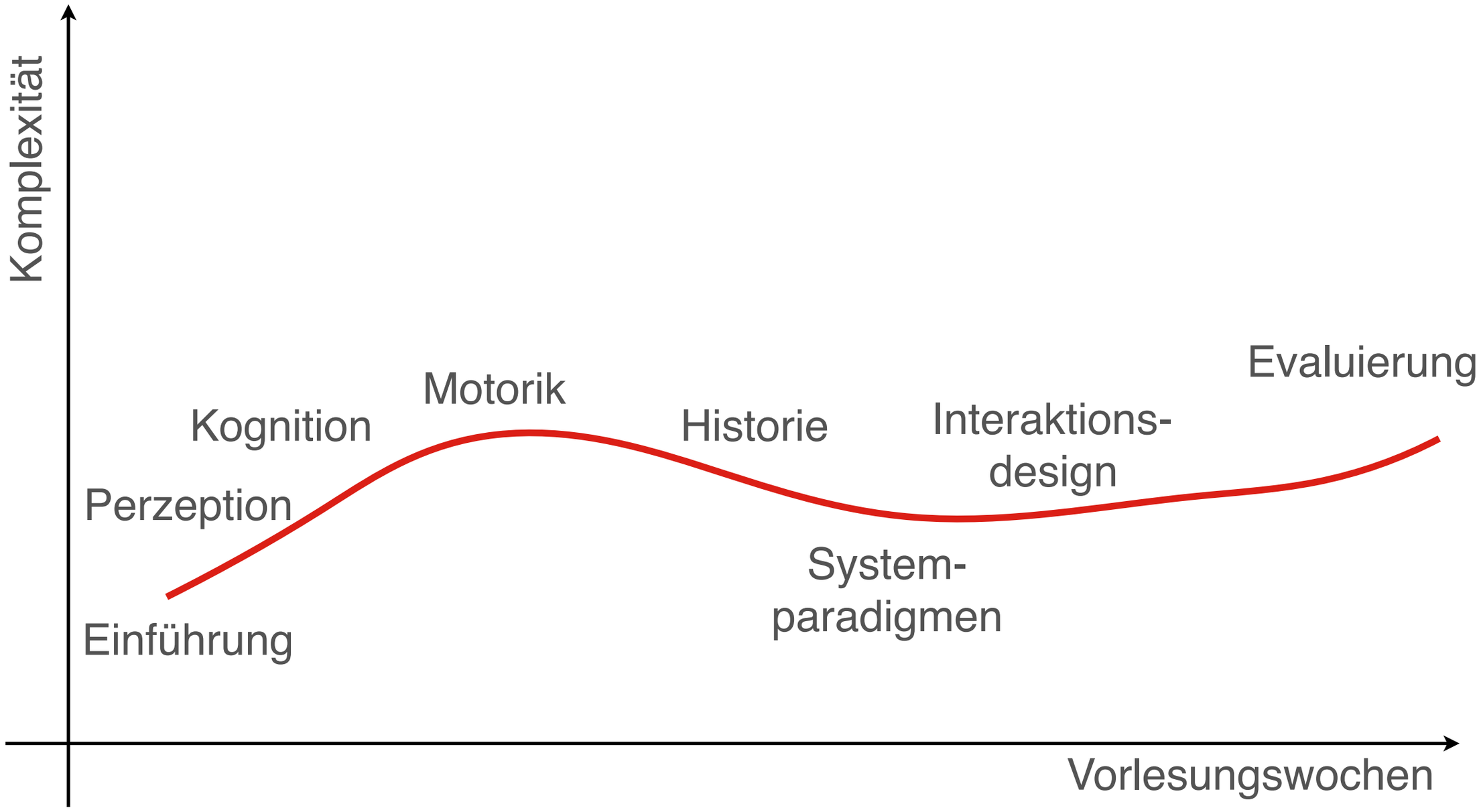
Inhalt

9. Evaluierung (12-14 VL-W)
   - DECIDE-Framework
   - Inspektion und Heuristiken
   - Usability-Tests und Benutzerstudien
   - Analytische Verfahren
   - Empirische Verfahren

Maus
Keyboard



Vorlesungsverlauf



(Meta-)Ziele

- Analyse, Design, Entwicklung und Evaluierung von Schnittstellen aller Art
- Arbeiten im Team
- Kommunikation von Ergebnissen (= Schlüsselqualifikation für zukünftigen Erfolg)
- …

(Meta-)Ziele

Spaß haben!!!

Frank Steinicke

- seit 04/2014: W3-Professur für Informatik (insb. MCI), UHH
- 10/2012-03/2014: Geschäftsführer Institut MCM, JMU
- 05/2011-03/2014: W2-Professur für Medieninformatik, JMU
- 12/2010: Habilitation in Informatik, WWU
- 09/2009–01/2010: Gastprofessor, UMN, USA
- 08/2007-04/2011: Post-Doctoral Researcher, WWU
- 07/2006: Promotion in Informatik, WWU
- 12/2002–07/2007: Wissenschaftlicher Mitarbeiter, WWU
- 12/2001: Diplom in Mathematik mit Nebenfach Informatik, WWU

Kontakt

Prof. Dr. Frank Steinicke
Sekretariat: Frau Antje Lünstedt
Raum: F-113
Tel: +49 (0)40 42 883 - 2439
Email: frank.steinicke@uni-hamburg.de

Sprechstunde: Donnerstags, 14 - 16 Uhr
Bitte mit Anmeldung!

Wer sind Sie?

- BSc Informatik, BSc Wirtschaftsinformatik, BSc Mensch-Computer-Interaktion, BSc Software-System-Entwicklung, BSc Computing in Science, Kontaktstudierende (AWW) ...

VL - Organisation

- Wann und Wo?
  - Zeit:
    - Donnerstags 8 - 10 Uhr (c.t.)
  - Raum:
    - ESA A

Es gibt keine Übungen …

Lernen

Aktiv und integriert

- Lernen besteht aus
  - **Wissensaufnahme** und
  - **Wissensverarbeitung**
- Wissensverarbeitung wird in VL integriert und mit Wissensaufnahme und durch E-Learning ergänzt (engl. ***Blended Learning***)

Aktives Lernen

Beispiele

- **Flipped Classroom**: Wissensaufnahme außerhalb der VL, -verarbeitung während VL
- **Peer-Instructions**: Studierende erklären
- **Peer-Grading**: Studierende bewerten
- **Study Group**: Lerngemeinschaften
- **Student Response System**: ARSnova
- ...

Organisation
Materialien

- Moodle-Projektraum: https://moodle.informatik.uni-hamburg.de/course/view.php?id=2
  - Folien, Aufgaben, Literatur, Diskussionen (Chat, Forum etc.), Deadlines …

https://moodle.informatik.uni-hamburg.de/course/view.php?id=2

Moodle-Projektraum

Registrierung innerhalb einer Woche!!!

Zugangsschlüssel: **mciws1617**

https://moodle.informatik.uni-hamburg.de/course/view.php?id=2

Voraussetzungen

Modul InfB-IKON-1 (3 ECTS)

- Bestehen der Abschluss-Klausur mit Inhalten aus
  - IKON-1: Grundlagen der Mensch-Computer-Interaktion
  - IKON-2: Informatiksysteme in Organisationen

Empfehlungen

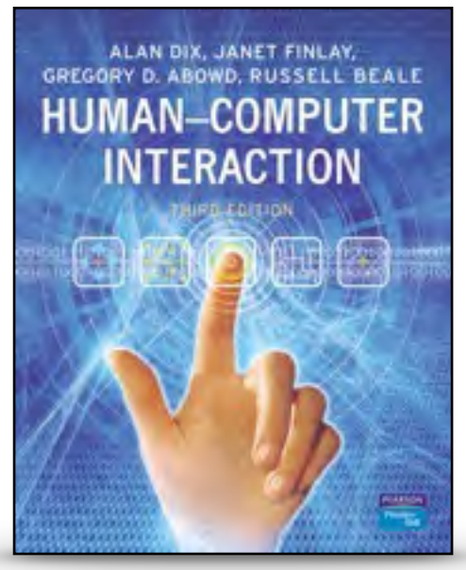
Modul InfB-IKON-1 (3 ECTS)

- Bestehen der Halbzeit-Klausur (nur IKON-1)
- Teilnahme an Vorlesungen
- Bearbeitung der Übungen
- Nachbereitung des Stoffes
- Teilnahme an Diskussion
- Diskussion mit Kommilitonen

Benotung

- **Klausur**
  - Montag, 13.02.2017
    9:30-10:30 Uhr, ESA A + ESA B
  - Montag, 13.03.2017
    9:30-11:30 Uhr, ESA A + ESA B

Wesentliche Literatur



- Alan J. Dix et al.: Human-Computer Interaction, Pearson, 2003

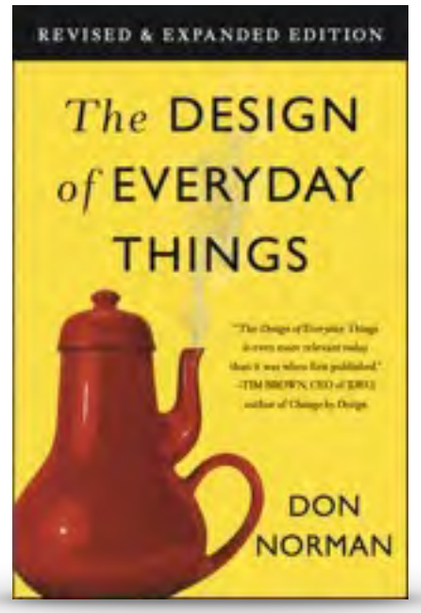
- Ben Shneiderman et al.: Designing the User Interface: Strategies for Effective Human-Computer Interaction, 2010

Wesentliche Literatur

- Andreas Butz, Antonio Krüger: Mensch-Maschine-Interaktion, 2014

- Markus Dahm: Grundlagen der Mensch-Computer-Interaktion, Pearson, 2005

Wesentliche Literatur

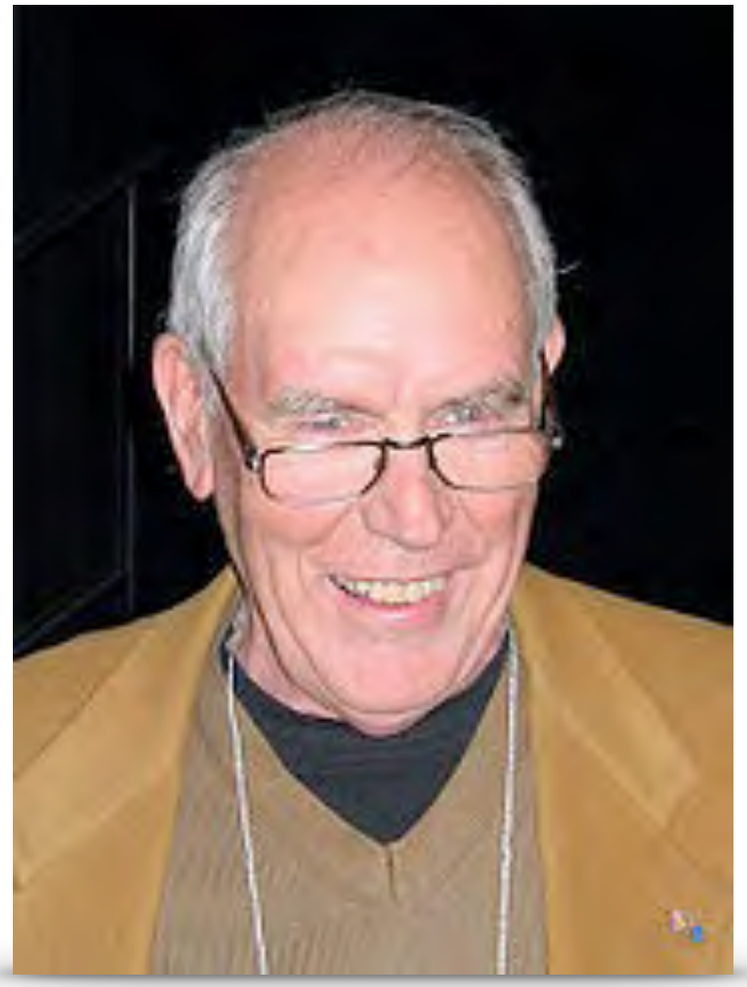


- Don A. Norman: Design of Everyday Things: Revised and Expanded, MIT Press, 2013

- Jakob Nielsen: Usability Engineering, Morgan Kaufmann, 1993

Lesen

Classic Readings



The Ultimate Display

Ivan E. Sutherland

Information Processing Techniques
Office, ARPA, OSD

We live in a physical world whose properties we have come to know well through long familiarity. We sense an involvement with this physical world which gives us the ability to predict its properties well. For example, we can predict where objects will fall, how well-known shapes look from other angles, and how much force is required to push objects against friction. We lack corresponding familiarity with the forces on charged particles, forces in non-uniform fields, the effects of nonprojective geometric transformations, and high-inertia, low friction motion. A display connected to a digital computer gives us a chance to gain familiarity with concepts not realizable in the physical world. It is a looking glass into a mathematical wonderland.

Computer displays today cover a variety of capabilities. Some have only the fundamental ability to plot dots. Displays being sold now generally have built in line-drawing capability. An ability to draw simple curves would be useful. Some available displays are able to plot very short line segments in arbitrary directions, to form characters or more complex curves. Each of these abilities has a history and a known utility.

It is equally possible for a computer to construct a picture made up of colored areas. Knowlton's movie language, BEFLIX [1], is an excellent example of how computers can produce area-filling pictures. No display available commercially today has the ability to present such area-filling pictures for direct human use. It is likely that new display equipment will have area-filling capability. We have much to learn about how to make good use of this new ability.

The most common direct computer input today is the typewriter keyboard. Typewriters are inexpensive, reliable, and produce easily transmitted signals. As more and more on-line systems are used, it is likely that many more typewriter consoles will come into use. Tomorrow's computer user will interact with a computer through a typewriter. He ought to know how to touch type.

A variety of other manual-input devices are possible. The light pen or RAND Tablet stylus serve a very useful function in pointing to displayed items and in drawing or printing For input to the computer. The possibilities for very smooth interaction with the computer through these devices is only just beginning to be exploited. RAND Corporation has in operation today a debugging tool which recognizes printed changes of register contents, and simple pointing and moving motions for format relocation. Using RAND's techniques you can change a digit printed on the screen by merely writing what you want on top of it. If you want to move the contents of one displayed register into another, merely point to the first and "drag" it over to the second. The facility with which such an interaction system lets its user interact with the computer is remarkable.

Knobs and joysticks of various kinds serve a useful function in adjusting parameters of some computation going on. For example, adjustment of the viewing angle of a perspective view is conveniently handled through a three-rotation joystick. Push buttons with lights are often useful. Syllable voice input should not be ignored.

In many cases the computer program needs to know which part of a picture the man is pointing at. The two-dimensional nature of pictures makes it impossible to order the parts of a picture by neighborhood. Converting from display coordinates to find the object pointed at is, therefore, a time-consuming process. A light pen can interrupt at the time th at the display circuits transfer the item being pointed at, thus automatically indicating its address and coordinates. Special circuits on the RAND Tablet or other position input device can make it serve the same function.

What the program actually needs to know is where in memory is the structure which the man is pointing to. In a display with its own memory, a light pen return tells where in the display file the thing pointed to is, but not necessarily where in main memory. Worse yet, the program really needs to know which sub part of which part the man is pointing to. No existing display equipment computes the depths of recursions that are needed. New displays with analog memories may well lose the pointing ability altogether.

Other Types of Display

If the task of the display is to serve as a looking-glass into the mathematical wonderland constructed in computer memory, it should serve as many senses as possible. So far as I know, no one seriously proposes computer displays of smell, or taste. Excellent audio displays exist, but unfortunately we have little ability to have the computer produce meaningful sounds. I want to describe for you a kinesthetic display.

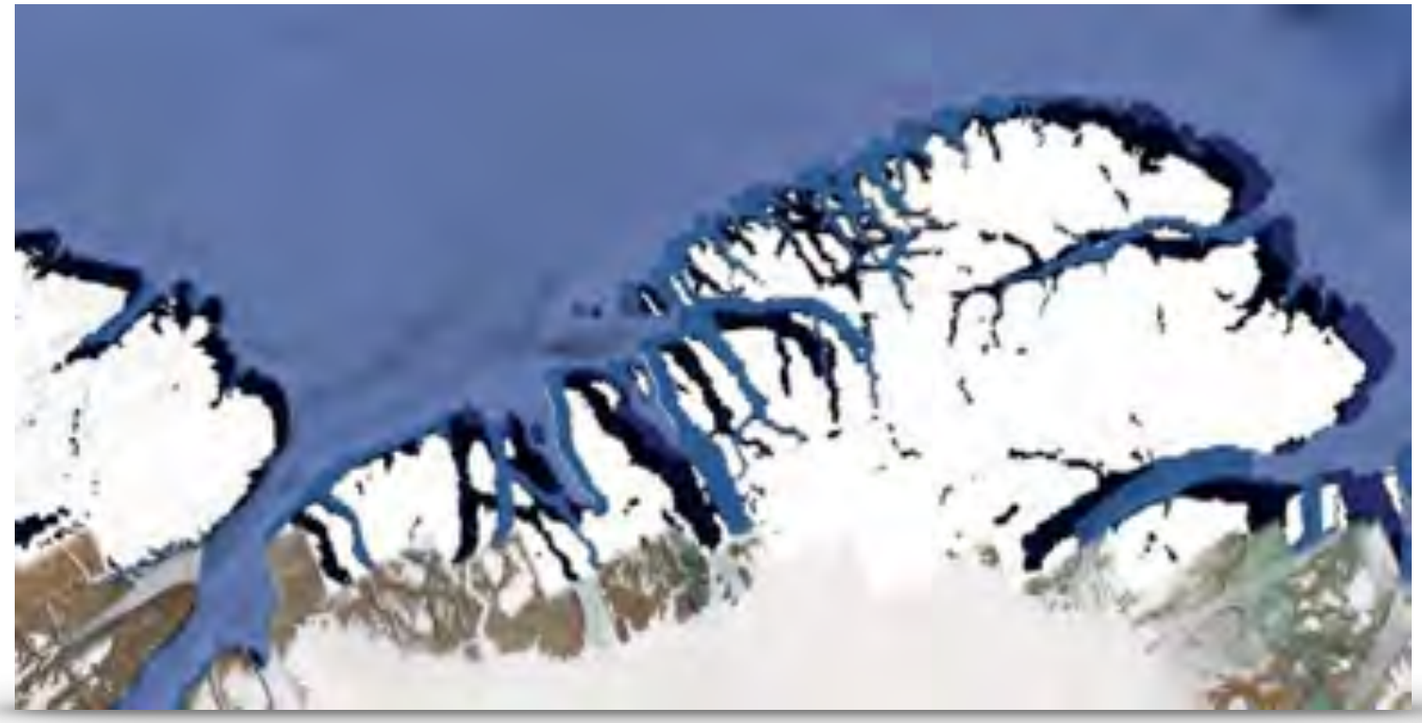
The force required to move a joystick could be computer controlled, just as the actuation force on the controls of a Link Trainer are changed to give the feel of a real airplane. With such a display, a computer model of particles in an electric field could combine manual control of the position, of a moving charge, replete with the sensation of forces on the charge, with visual presentation of the charge's position. Quite complicated "joysticks" with force feedback capability exist. For example, the controls on the General Electric "handyman" are nothing but joysticks with nearly as many degrees of freedom as the human arm. By use of such an input/output device, we can add a force display to our sight and sound capability.

I. Sutherland: The Ultimate Display, 1965

Deadline: 27. Oktober, 2016 um 8:00 Uhr

Bearbeiten

IxD Challenge



Deadline: 27. Oktober, 2016 um 8:00 Uhr

Diskutieren

Shame or Fame?

Deadline: 27. Oktober, 2016 um 8:00 Uhr

Erbsenzähler

- Verspätungen
  - werden nicht akzeptiert
  - Deadlines sind im Moodle-Projektraum eingetragen
- Betrug heißt keine ECTS!!!