Interaktive Computergrafik

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

Interaktive Computergrafik

Kapitel Organisation

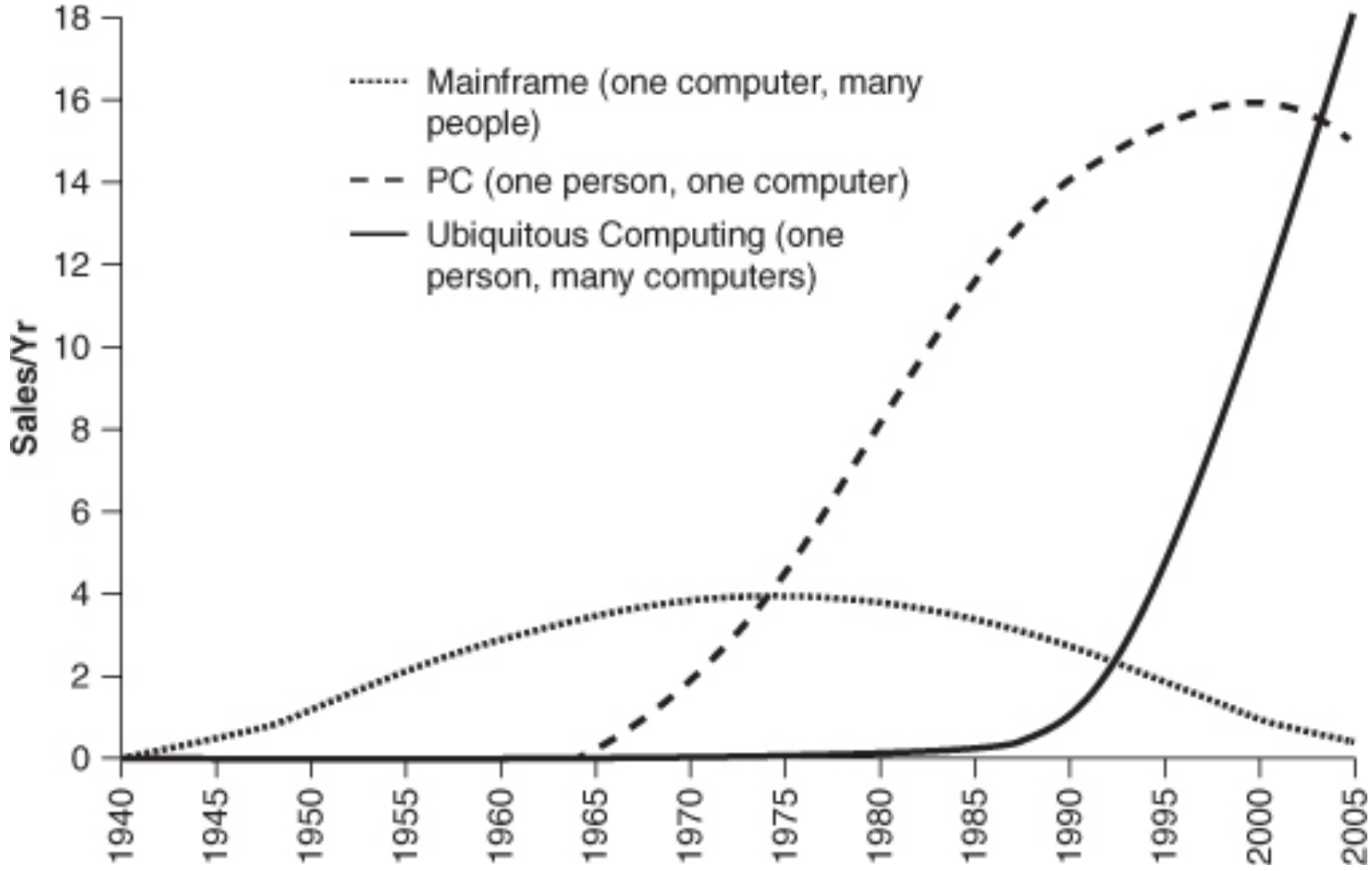
Prof. Dr. Frank Steinicke, Dr. Gerd Bruder
Human-Computer Interaction, Universität Hamburg

Interaktive Computergrafik

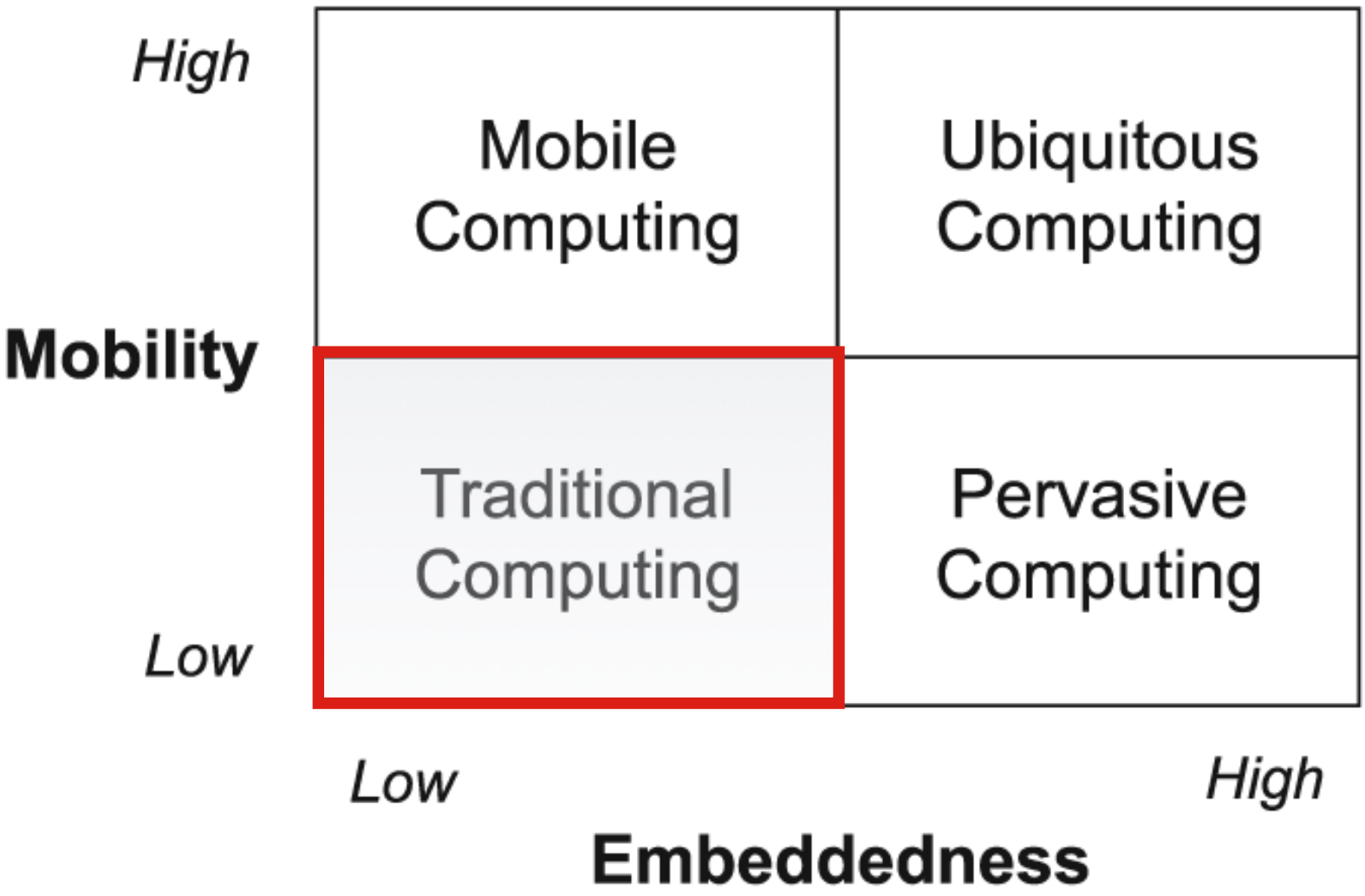
Kapitel Organisation

Das große Ganze - *The Big Picture*

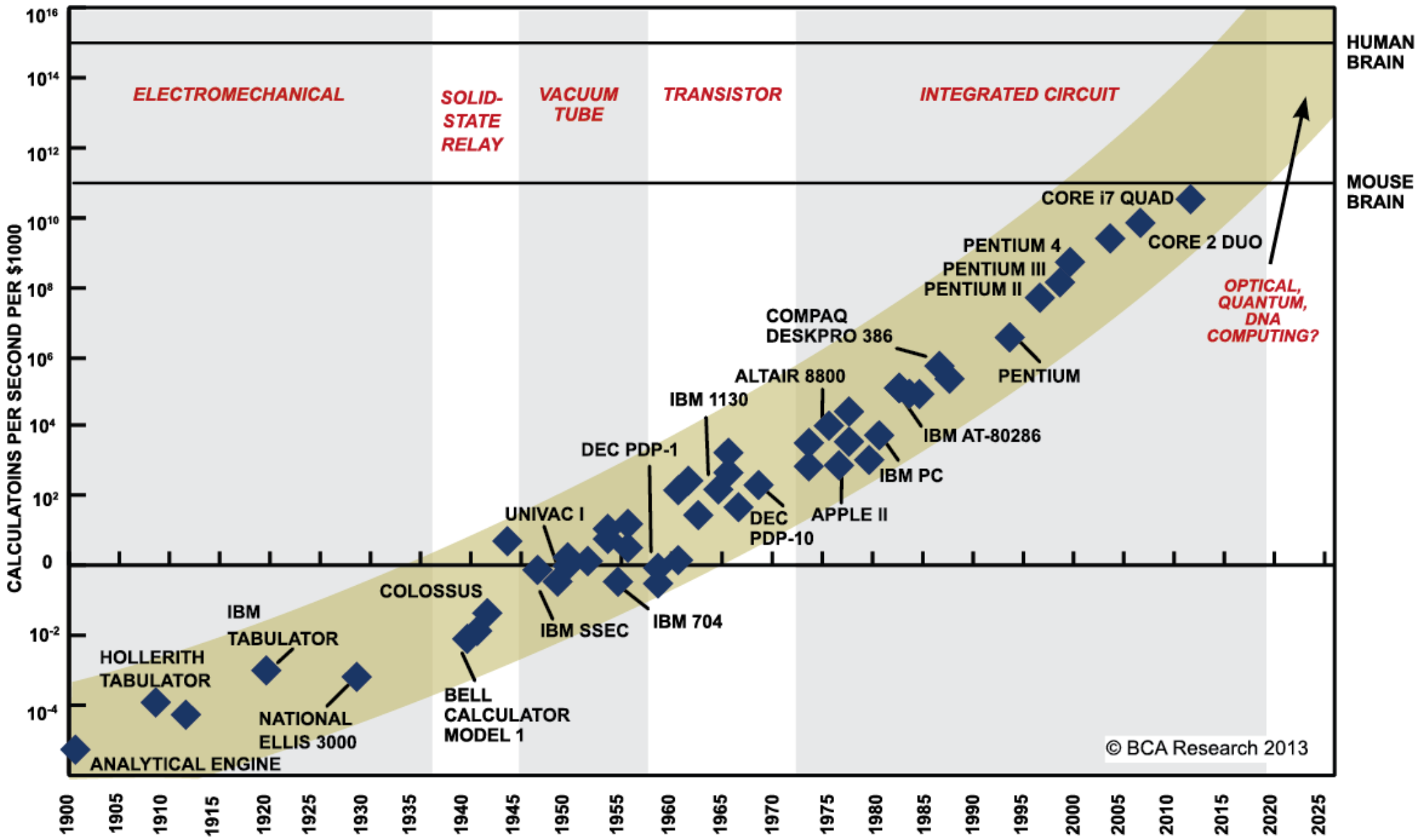
1. Hardware ➲ 2. Software ➲ 3. Benutzer



M. Weiser: Ubiquitous Computing, IEEE Computer, 1993



K. Lyytinen: Issues and Challenges in Ubiquitous Computing, 2002



R. Kurzweil: Singularity is near, 2006

MCI in Sci-Fi
Bildnachweis: www.imdb.com

MCI heute

Bildnachweis: Google, Facebook, Apple, Microsoft

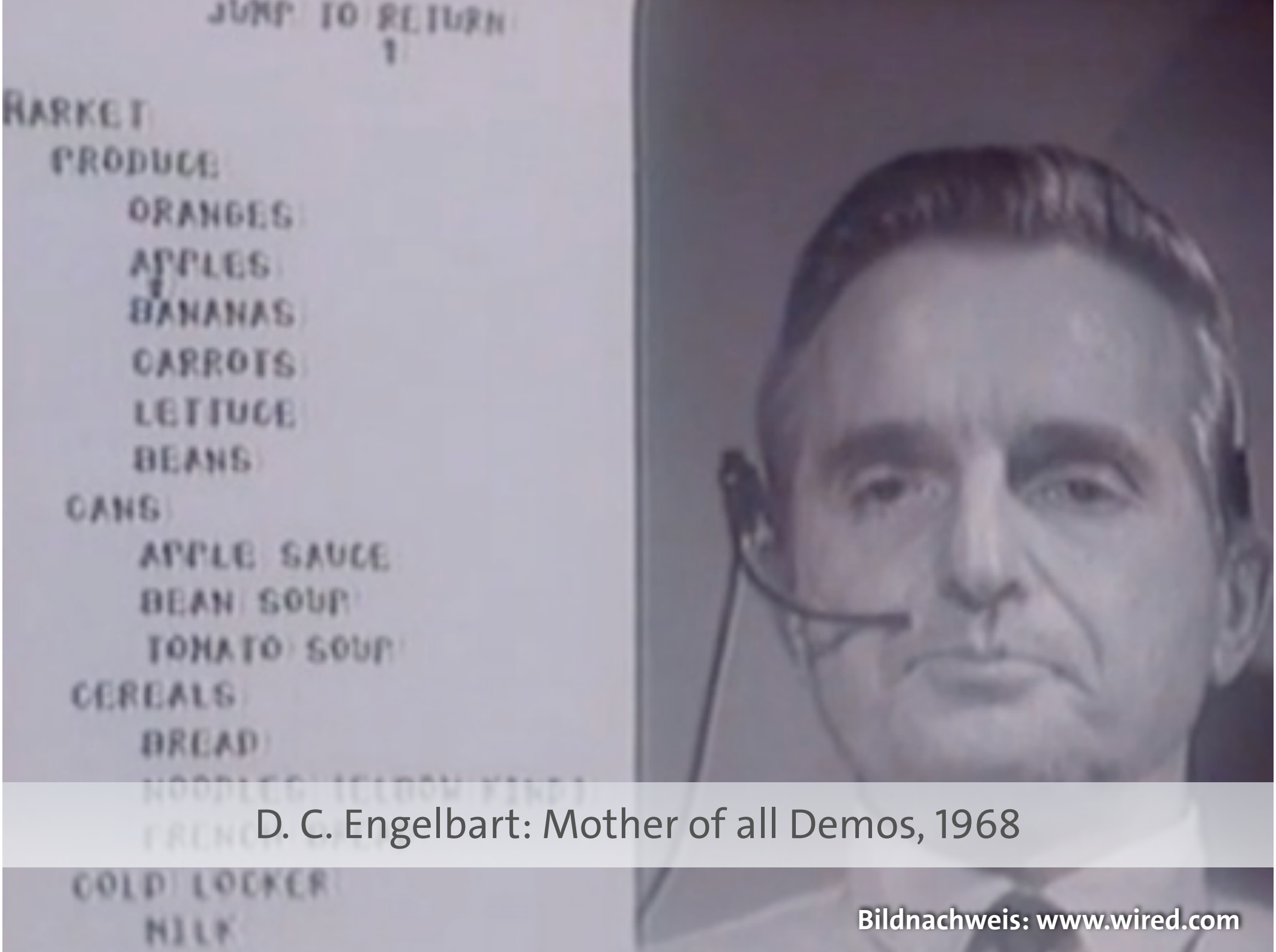
Was ist MCI/HCI?

- **Mensch-Computer-Interaktion (MCI)** (engl. **Human–Computer Interaction (HCI)**) als Teilgebiet der *Informatik* beschäftigt sich mit **benutzergerechter Gestaltung** von **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* ***interactive computing systems*** *for* ***human use*** *and with the study of major* ***phenomena surrounding*** *them.*

1. Hardware ➲ 2. Software ➲ 3. Benutzer

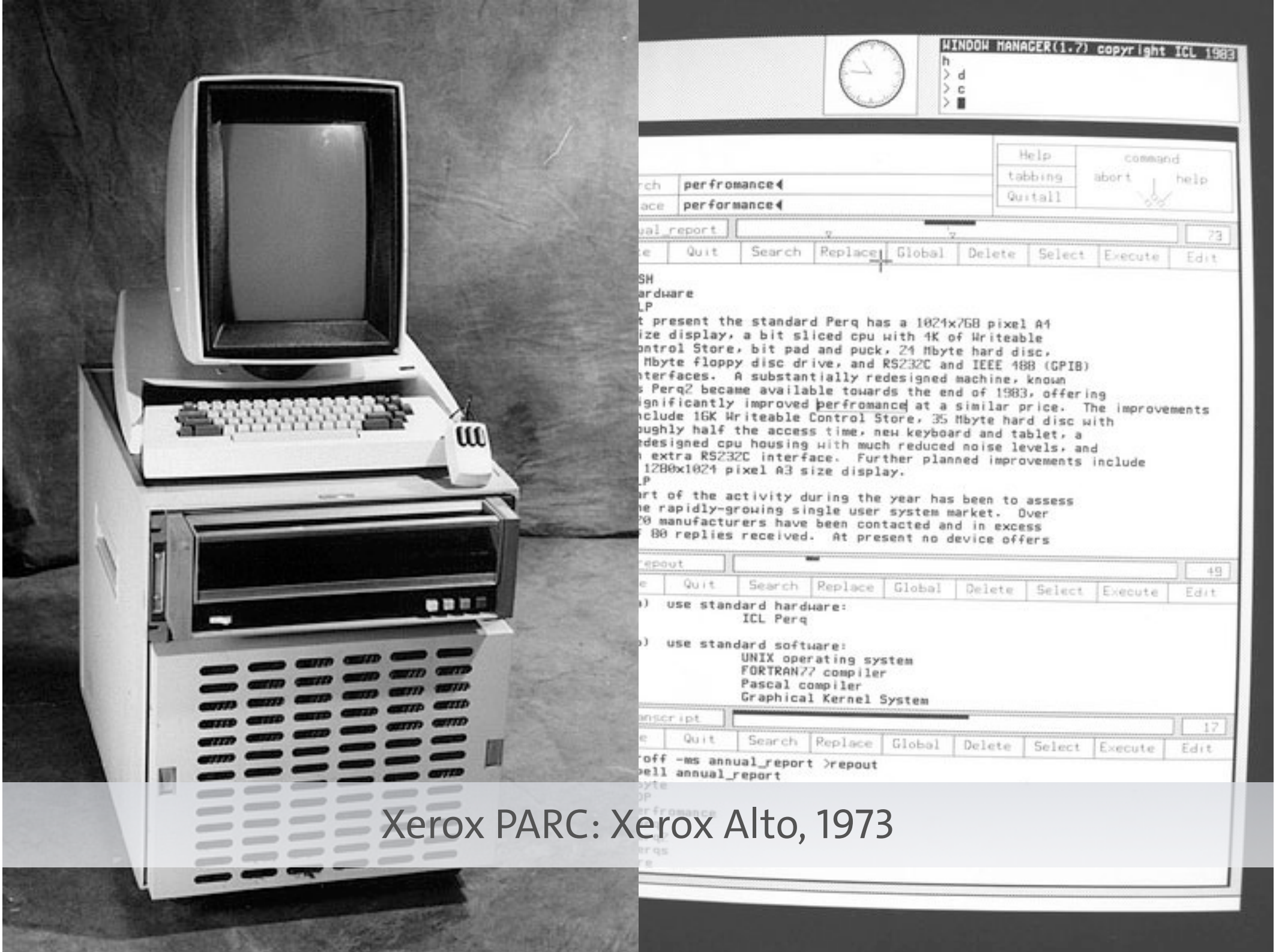


D. C. Engelbart: Mother of all Demos, 1968

Bildnachweis: www.wired.com

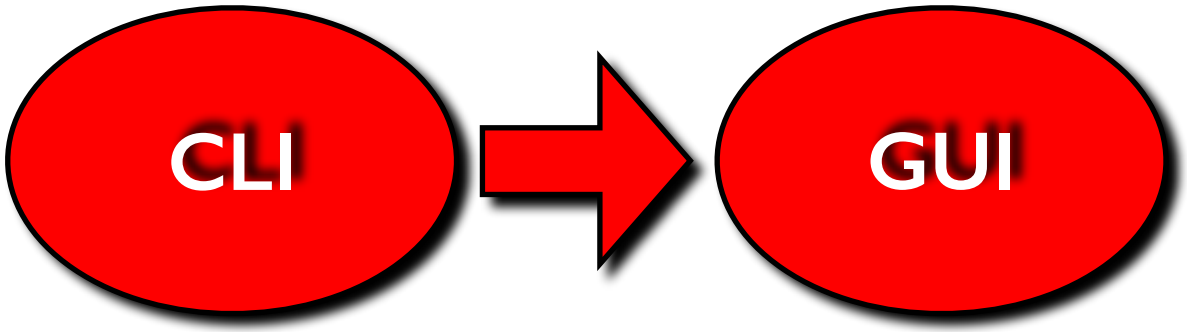
Leben wir immer noch in 1968?

Bildnachweis: www.wired.com



Xerox PARC: Xerox Alto, 1973

Apple Inc.: Apple Macintosh, 1984

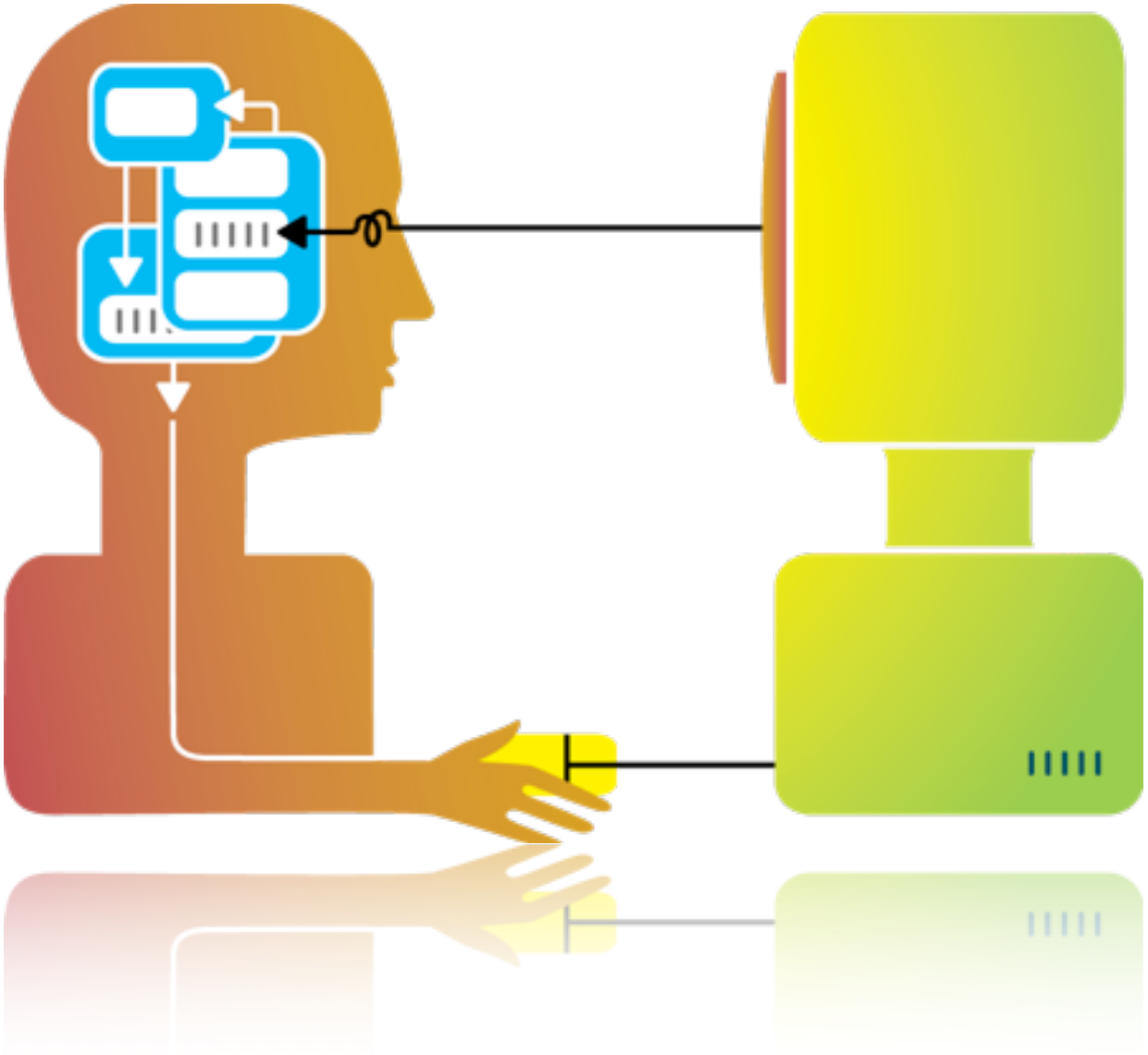


Kommandos
strikt

Metaphern
explorativ

S. Mann: Intelligent Image Processing, 2001

MCI Traditionell



Diskussion

Welche Bildschirmschriftgröße ist optimal?

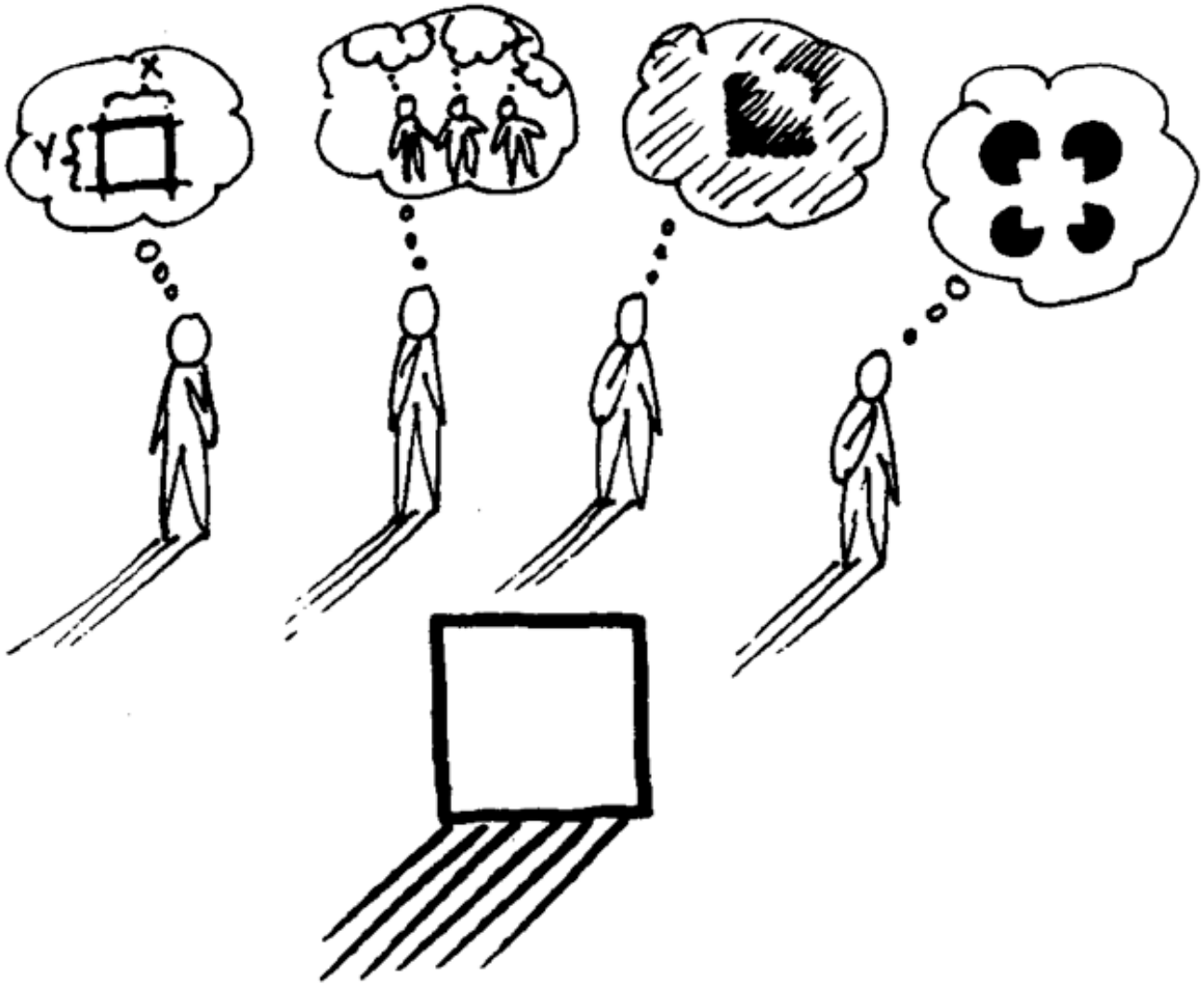
GUI-Designaufgabe

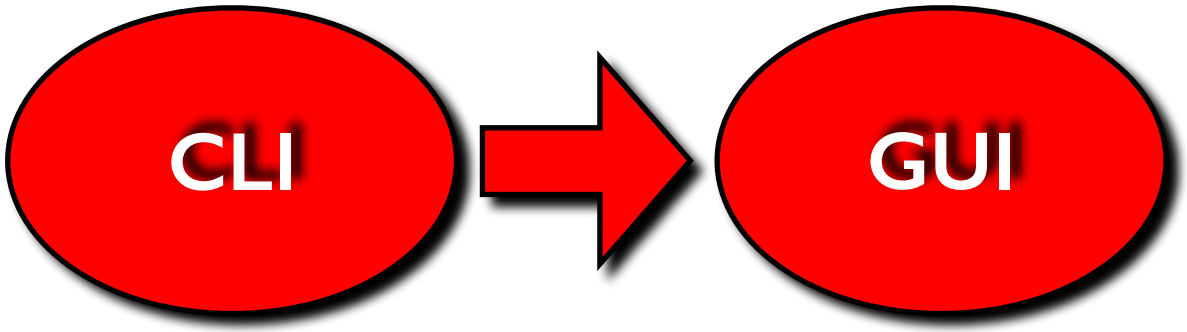
Bsp: Optimale Schriftgröße

- 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

J. Wandmacher: Software-Ergonomie, 1993.

Interdisziplinarität





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

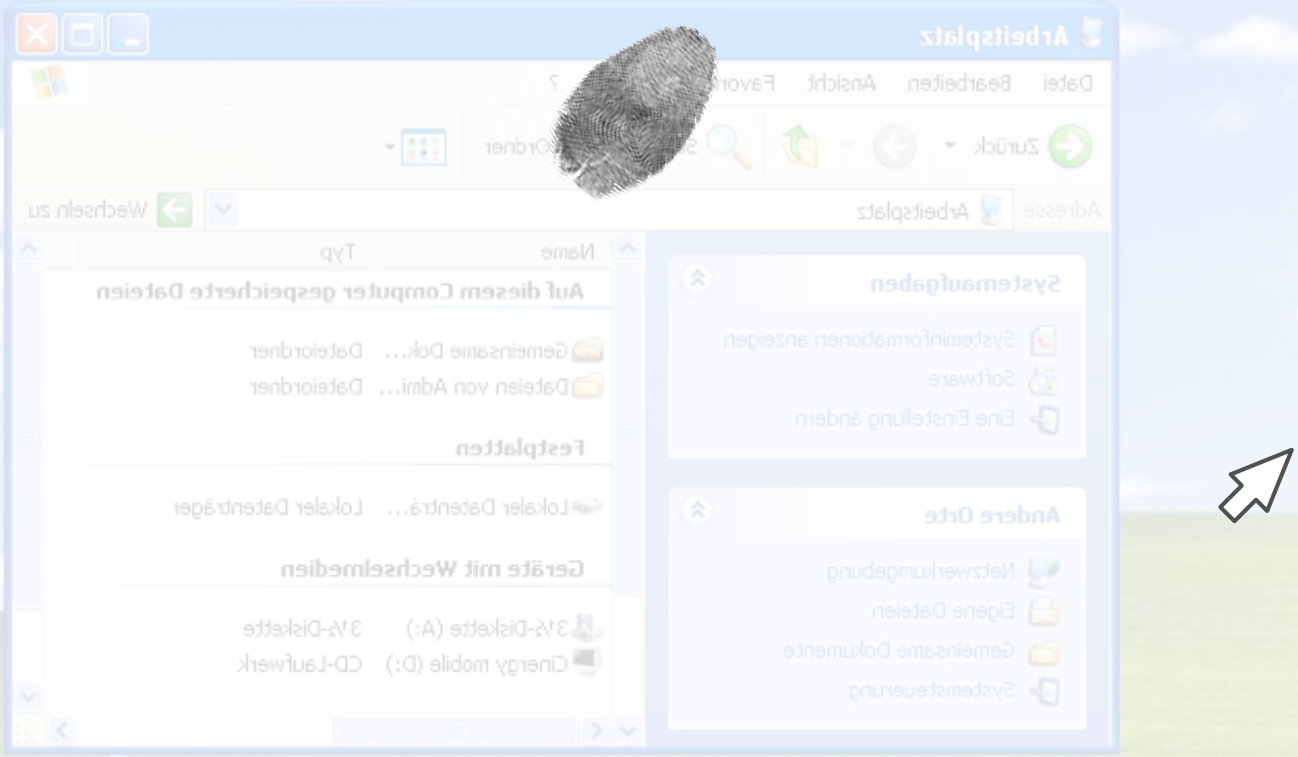
Sind **Metaphern** der **60-90er** noch **sinnvoll**?

```
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**

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

`user := MouseEvent | KeyEvent | TouchEvent`

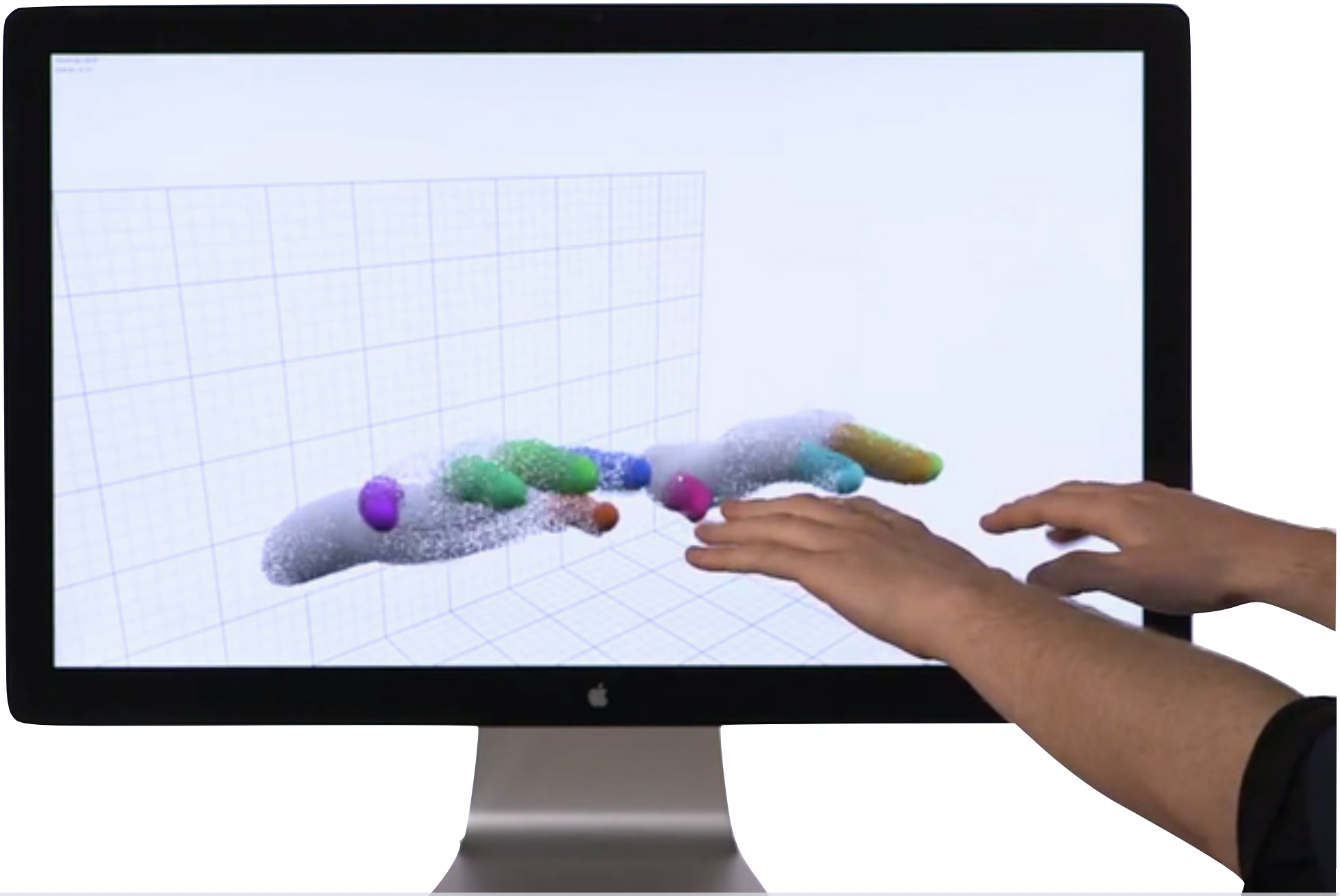


… Computer sieht Anwender als **Menge *einfacher* Ereignisse**.

Die Welt ***verändert*** sich #2

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

Bildnachweis: Microsoft Corporation

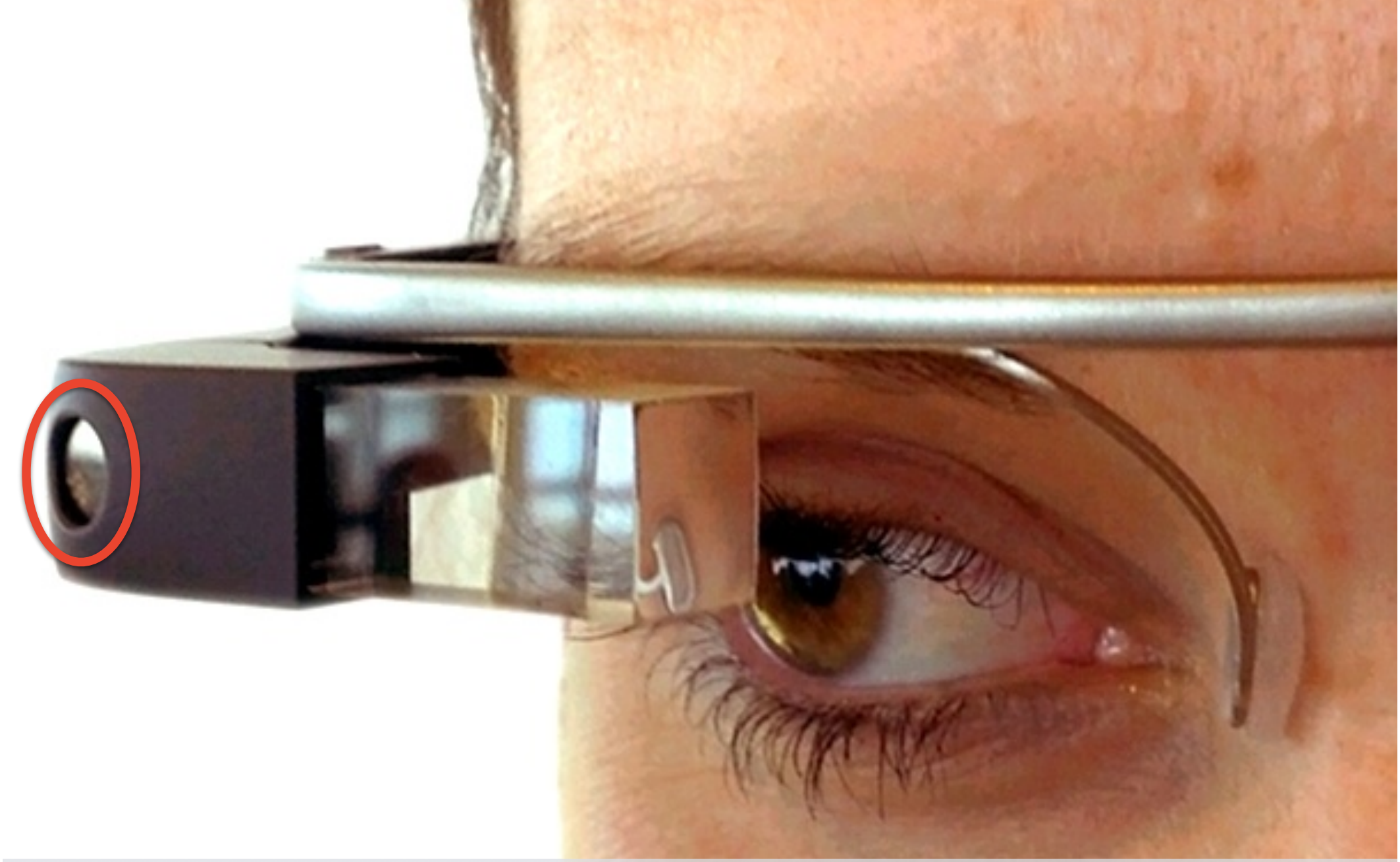


Computer beginnen uns zu **sehen**, **hören** und **fühlen** …

Bildnachweis: Leap Motion Inc.

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

Bildnachweis: Google Inc.

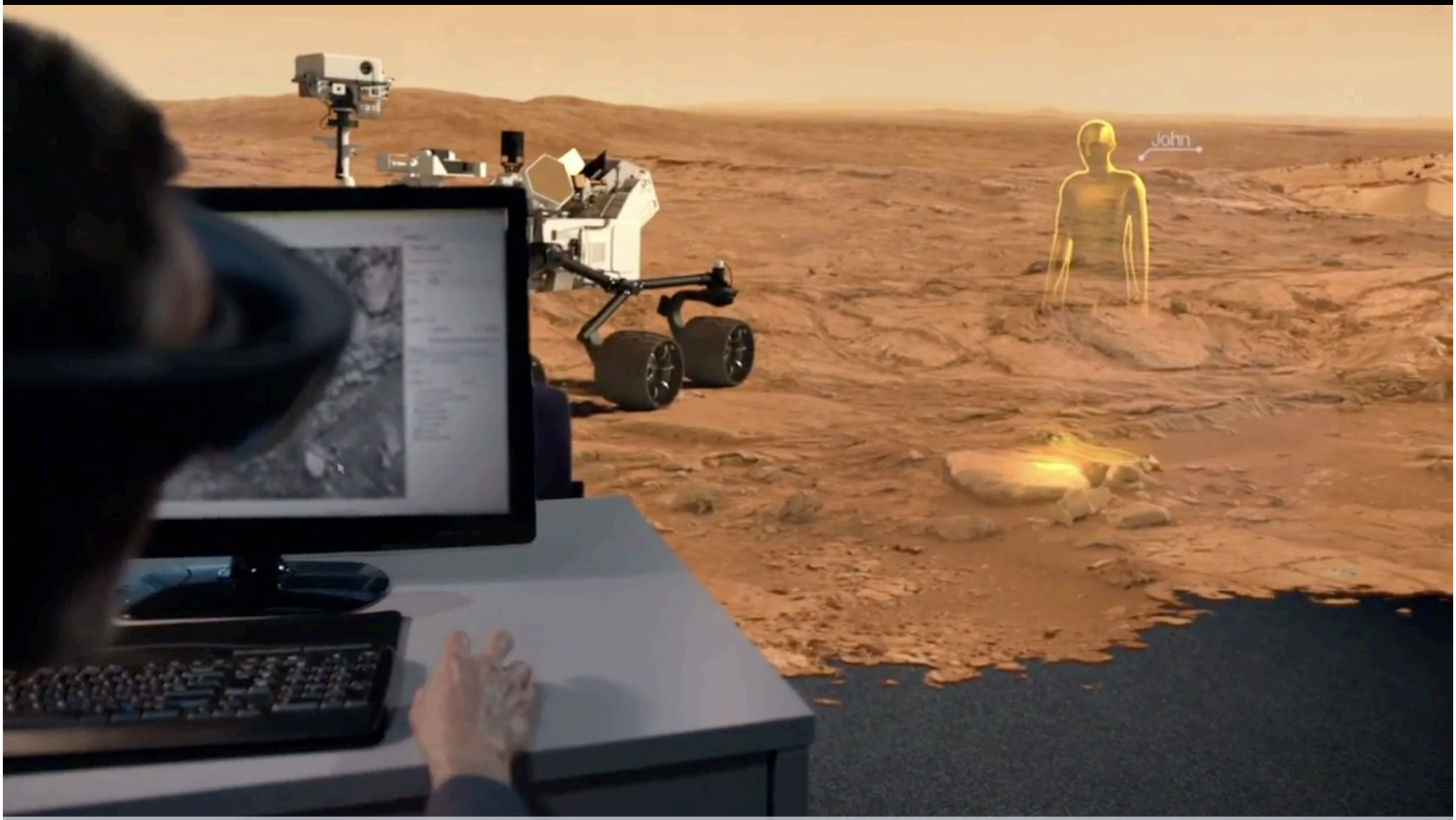


Computer beginnen **mit** uns zu **sehen**, **hören** und **fühlen** ...

Bildnachweis: Google Inc.

Microsoft HoloLens, 2015

Bildnachweis: Microsoft Corporation



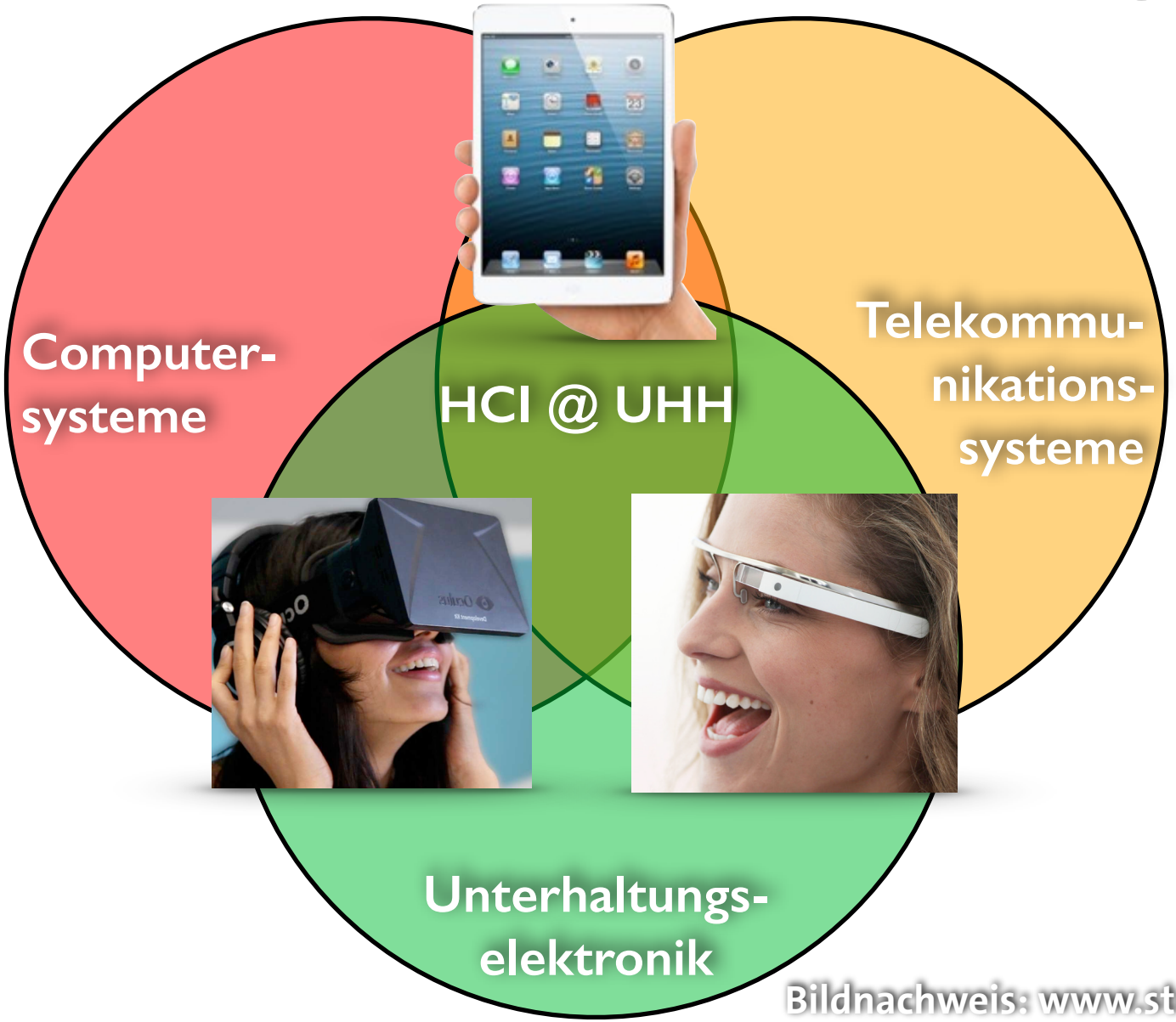
Microsoft HoloLens, 2015

Videonachweis: Microsoft Corporation

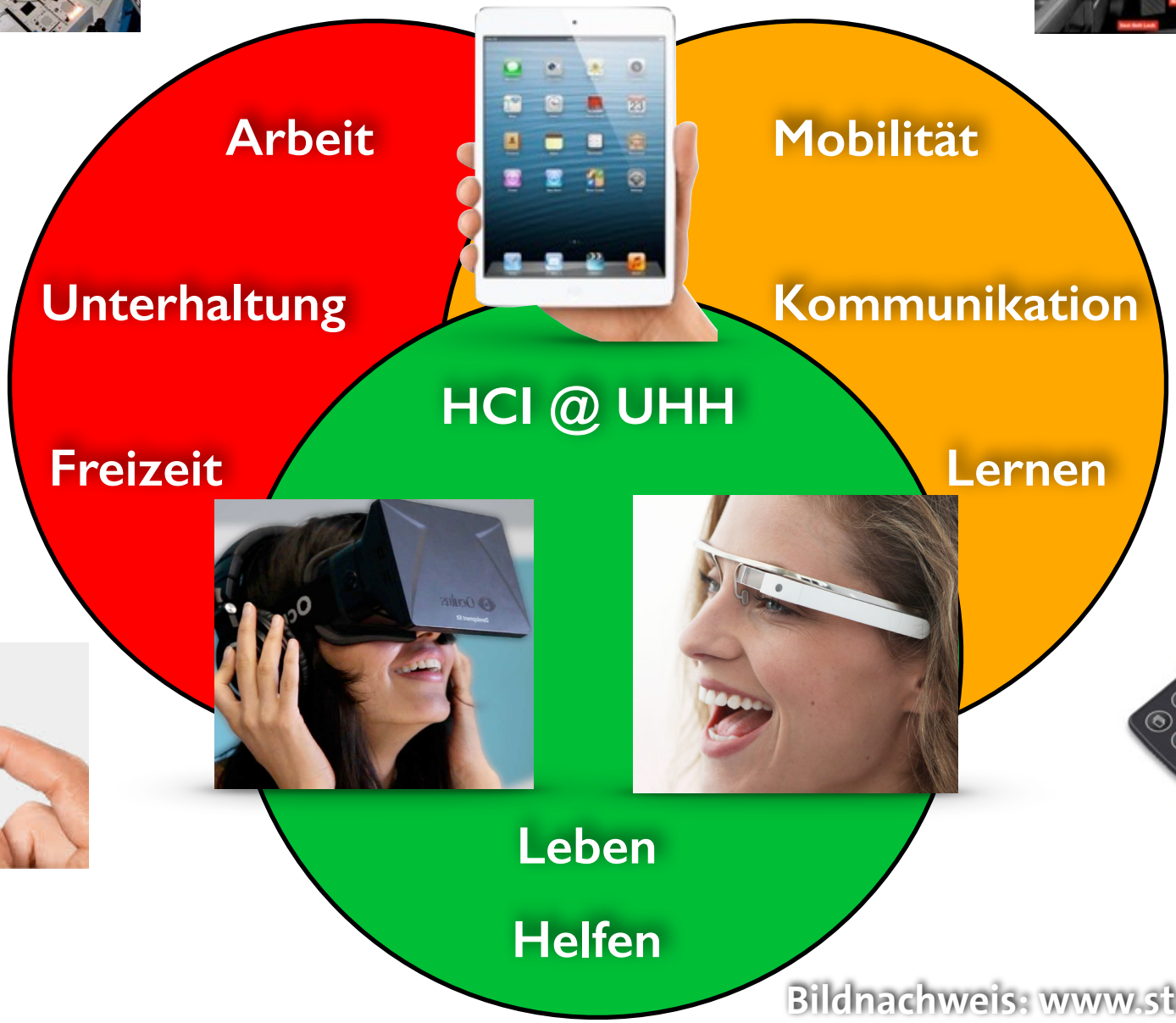
MCI heute

Bildnachweis: Google, Facebook, Apple, Microsoft

Medien & Technologie



Bildnachweis: www.stockarch.com



Bildnachweis: www.stockarch.com

Informatik ist die Wissenschaft der systematischen Verarbeitung von Informationen mit Hilfe 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

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.

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

BERTELSMANN media worldwide

BAVARIA

eyefactive interactive·systems

KUKA

GOODGAME STUDIOS

Google

eparo

N24

UID

es eurosoft

CRAZY BUNCH

ARCHÄOLOGISCHES MUSEUM HAMBURG
STADTMUSEUM HARBURG
HELMS-MUSEUM

GfK

Nintendo

axel springer

living labs germany

AIRBUS

Lufthansa Systems

CINEMAXX

ERGOSIGN

T · · Systems ·

HandyGames

Result

WEBREIFE Internet einfach einfacher!

usability.de

CRYTEK

Microsoft

HealthNatives Share for Care

PLANETARIUM HH

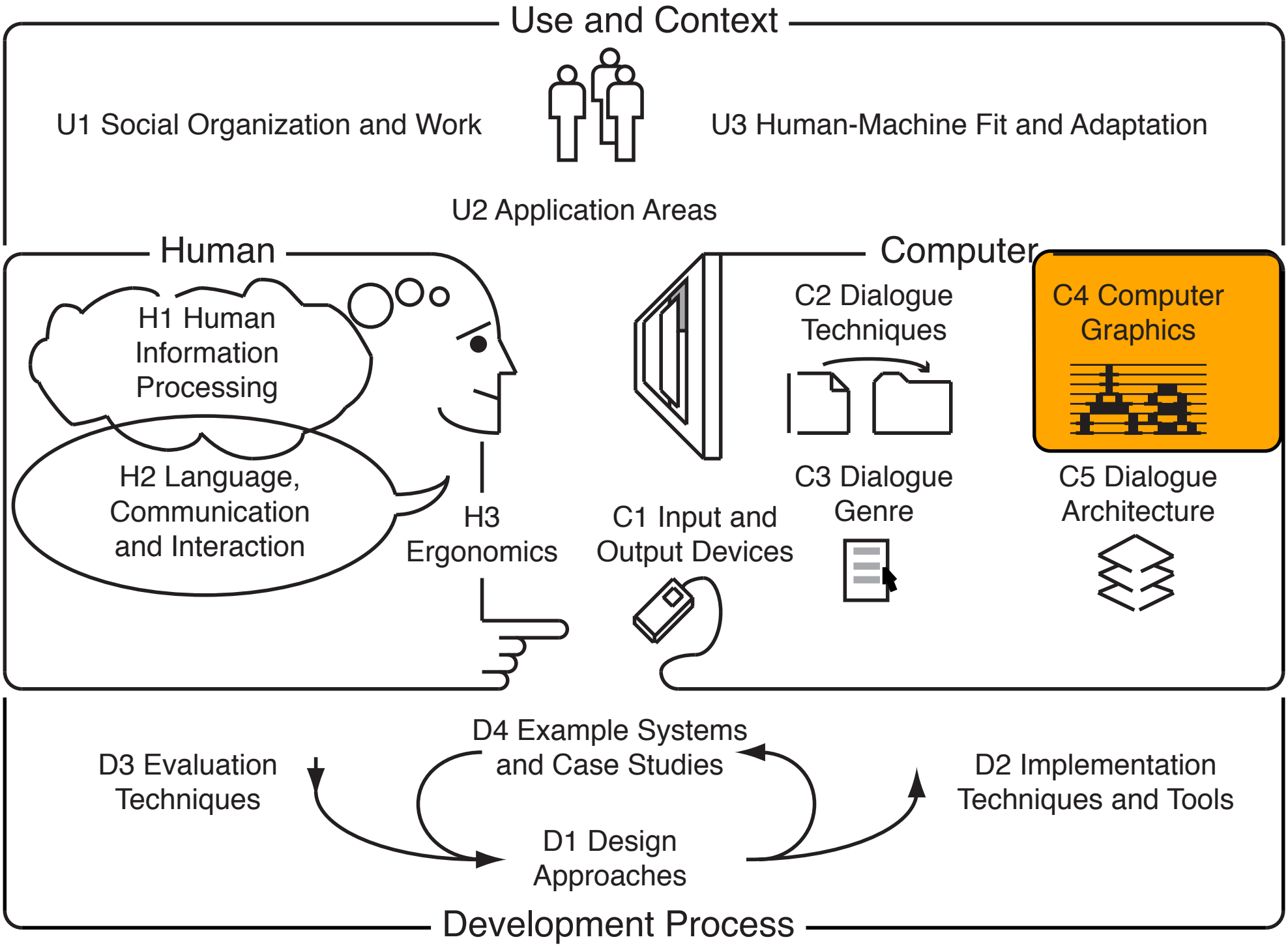
NDR.de

SILPION

Interaktive Computergrafik

Kapitel Organisation

Was ist Computergrafik?

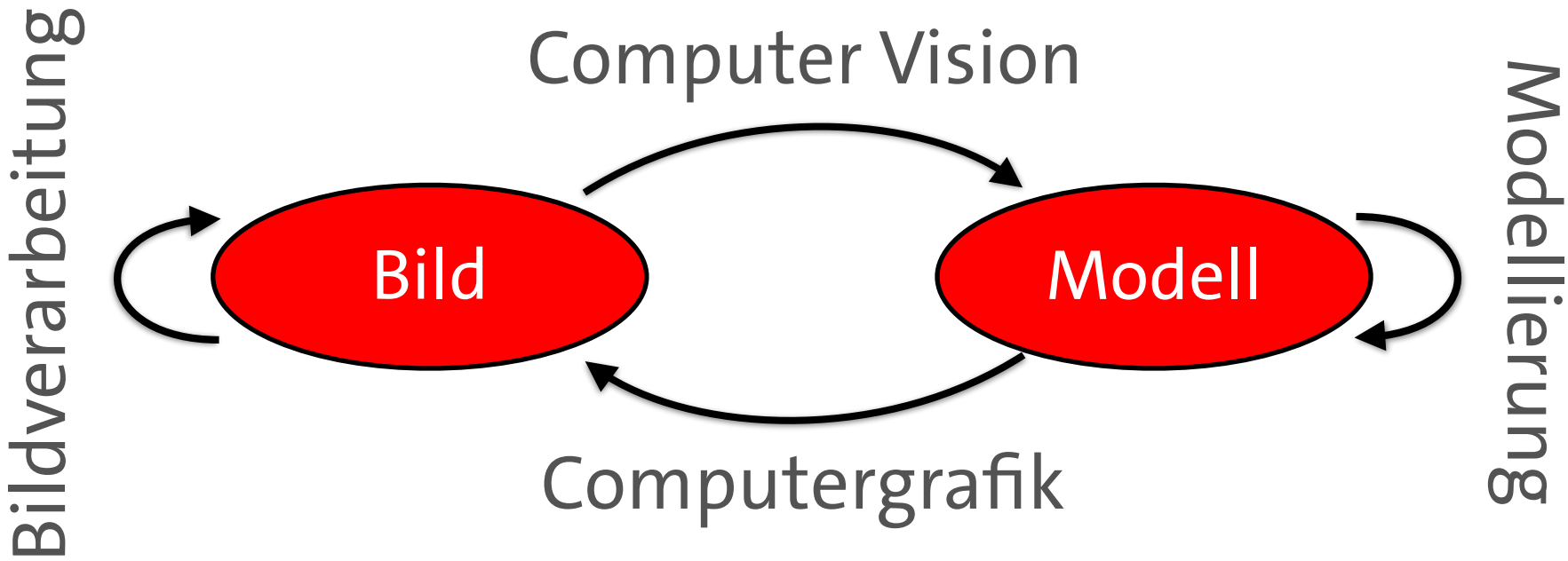


Hewett et al.: ACM SIGCHI Curricula for Human-Computer Interaction, 2009

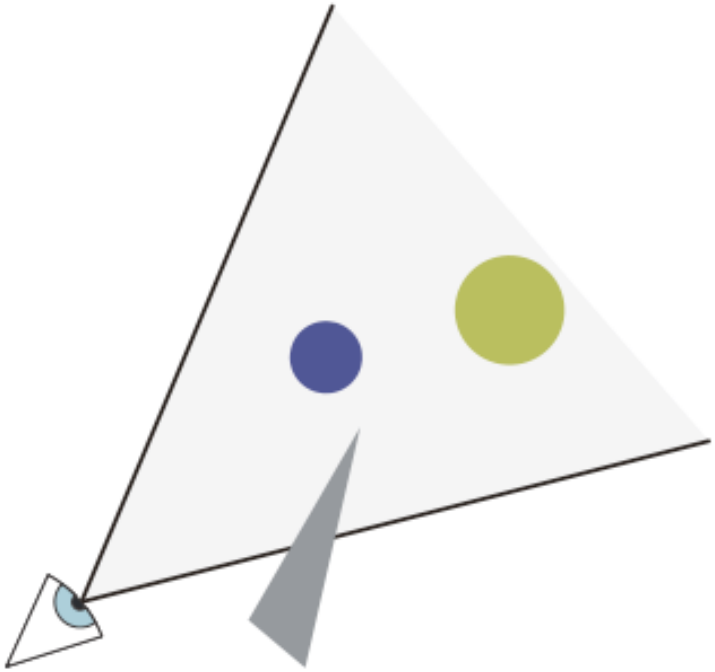
Was ist ICG?

- **Interaktive Computergrafik** ist Teilgebiet der Informatik, welches sich mit der **computergestützten Erzeugung**, **Interaktion** und **Bearbeitung** von **Bildern** befasst
- **Computergrafiken** sind durch Mittel der Computergrafik entstandene Bilder

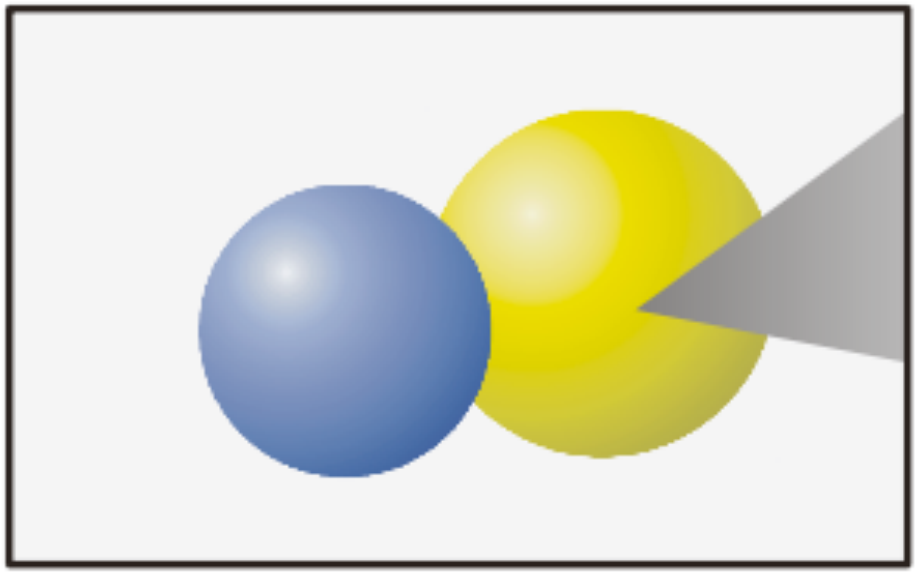
Digitale Bilder



Was ist ICG?



Modell

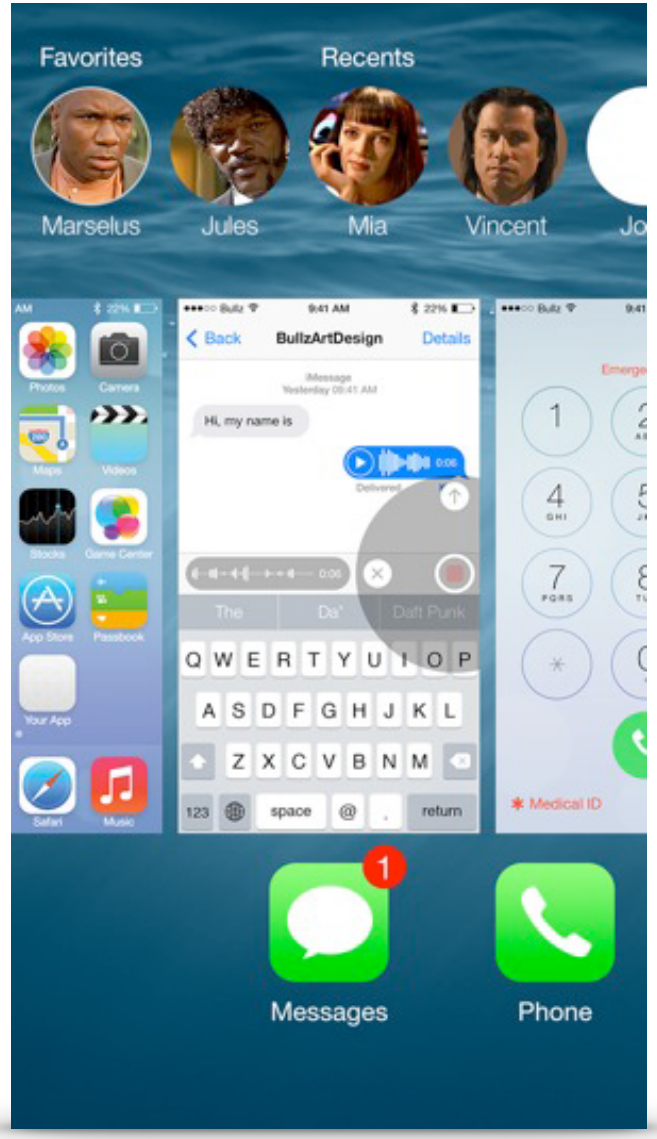


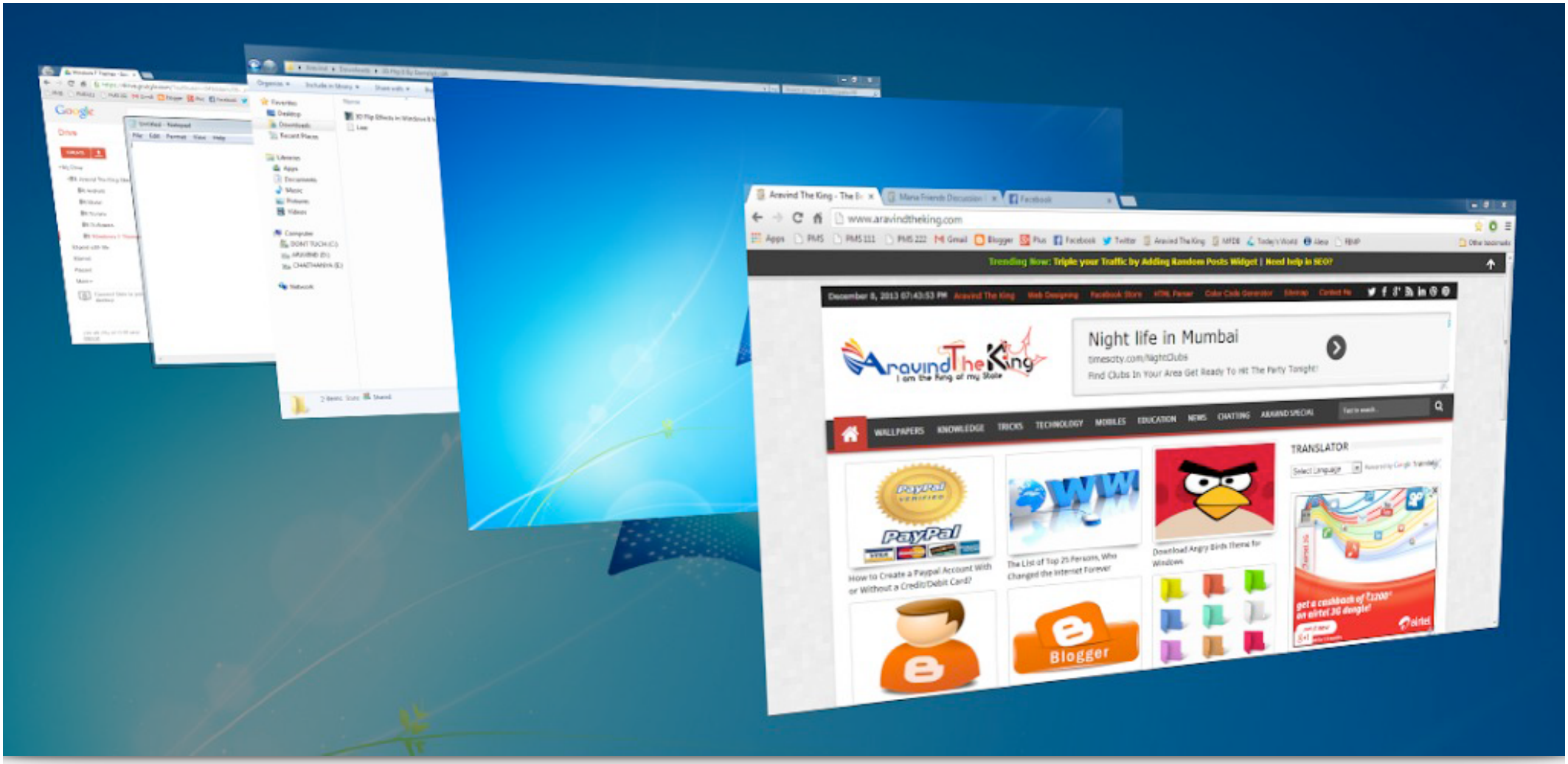
Bild

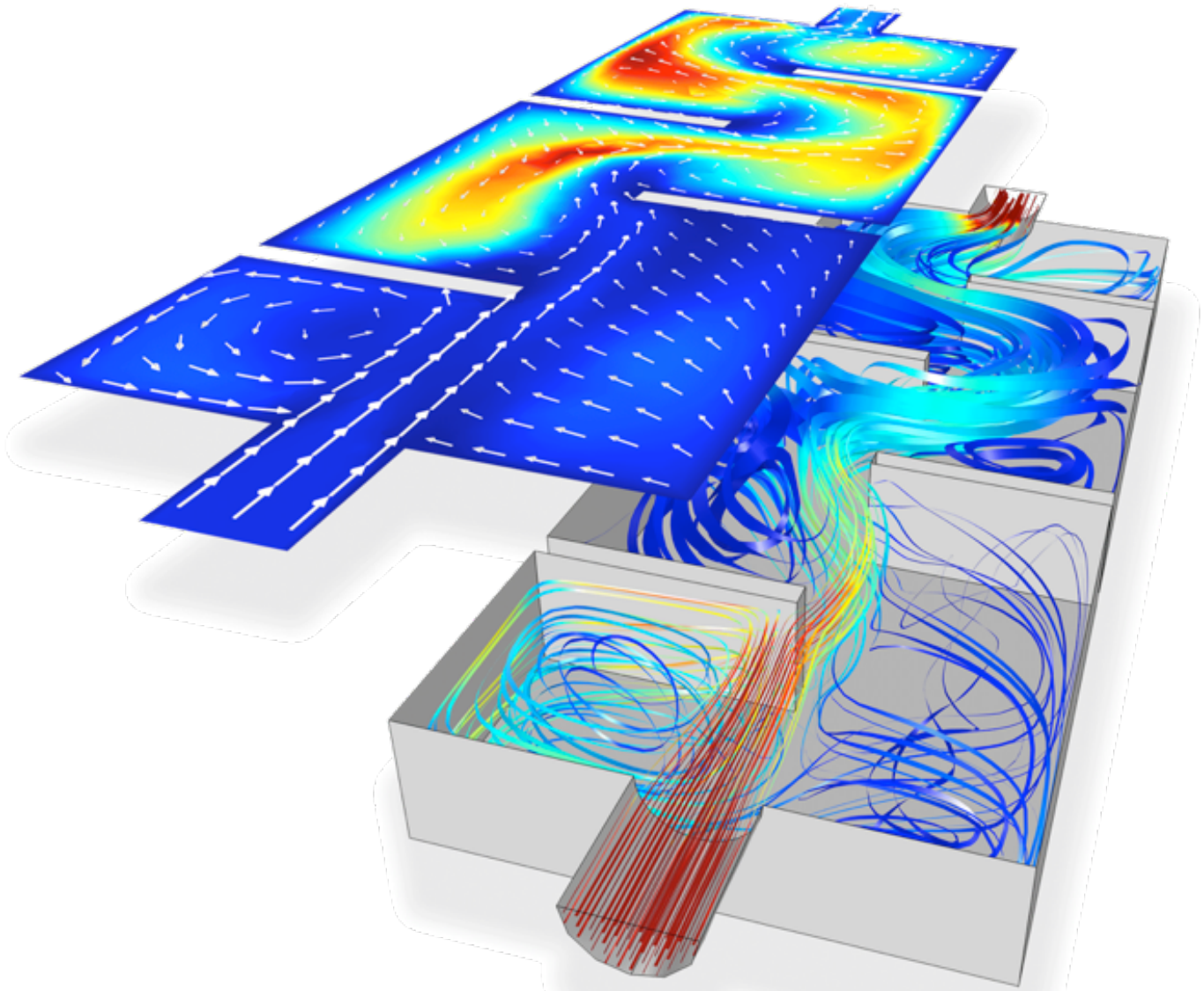
Anwendungsgebiete

- Grafische Benutzeroberflächen
- Computerspiele
- CAD und Simulation
- Architektur und Visualisierung
- Virtual/Augmented/Mixed Reality
- ...

Meeting with author in 19m
Invitation from Joshua Swanbeck
Decline
Mailboxes
9:41 AM
Inbox
Search
9:15 AM
More
Flag
Simon Pickford
Cast
Guillermo Castillo
We're really doing this?
Jonah Schmidt
Best. Birthday. Ever.
Grant Jividen
Need to chat
Amir Assadi
Updated Just Now
Favorites
Recents
Alexis
Jon
Jen
Sang
Tasha
Mail
Messages
Calendar


Favorites
Recents
Marselus
Jules
Mia
Vincent
Back
BullzArtDesign
Details
Hi, my name is
Medical ID
Messages
Phone


www.aravindtheking.com
Night life in Mumbai
timesofcity.com/NightClubs
Find Clubs In Your Area Get Ready To Hit The Party Tonight!
WALLPAPERS
KNOWLEDGE
TRICKS
TECHNOLOGY
MOBILES
EDUCATION
NEWS
CHATTING
TRANSLATOR
PayPal
How to Create a Paypal Account With or Without a Credit/Debit Card?
The List of Top 25 Persons, Who Changed the Internet Forever
Download Angry Birds Theme for Windows
Blogger



COMSOL: Computational Fluid Dynamics

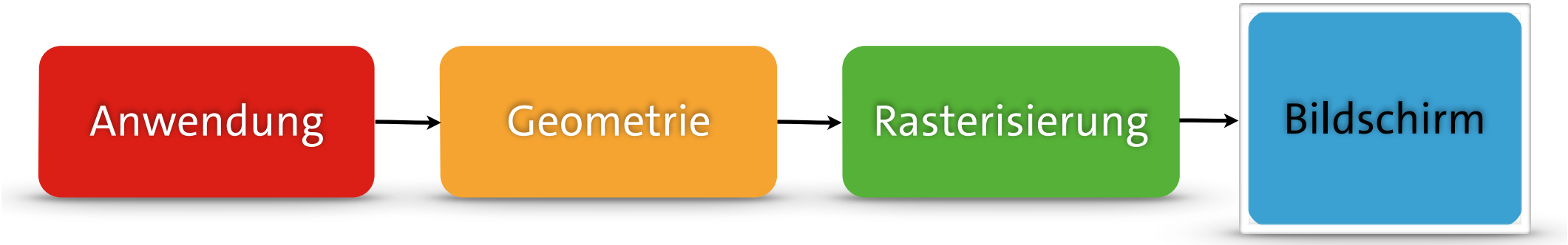
TOMMY PHILIPPI SCHUHE

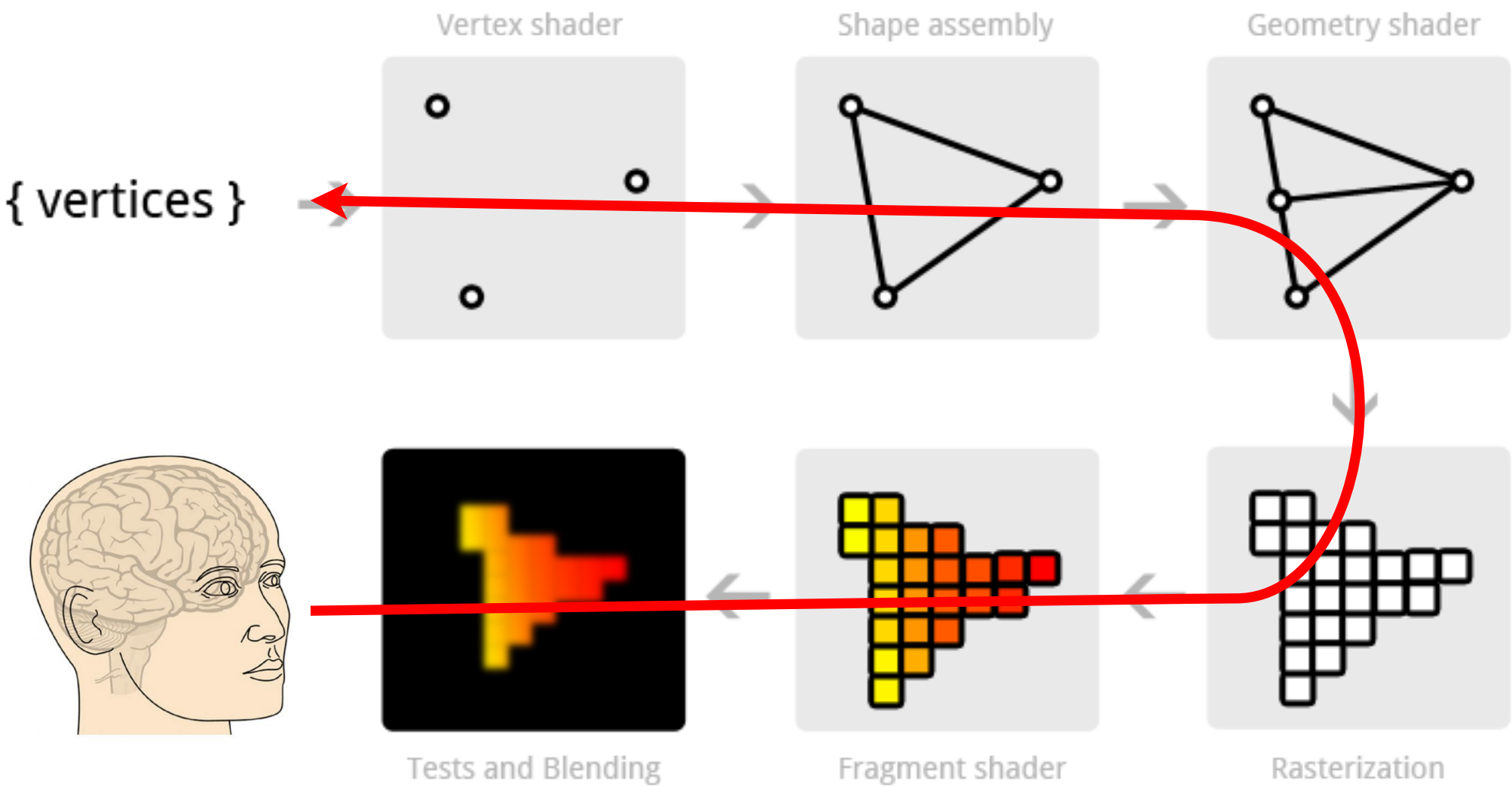
Interaktive Computergrafik

Kapitel Organisation

Ablauf

Rendering-Pipeline




Vertex shader
Shape assembly
Geometry shader
{ vertices }
Tests and Blending
Fragment shader
Rasterization

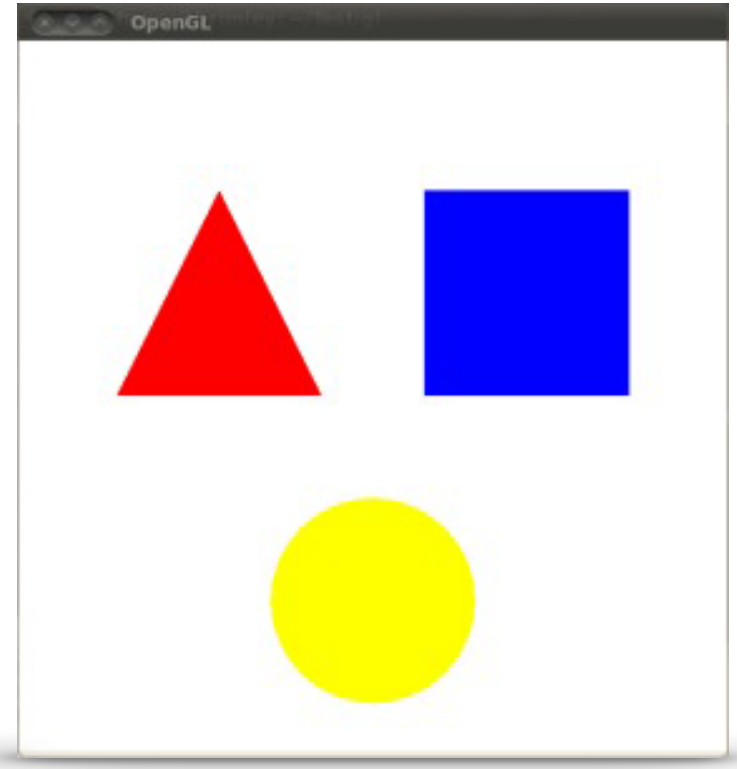
Inhalt

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

Übungen

WebGL, JavaScript

```html
<!DOCTYPE html>
<html>

    <head>

        <title> My Cool Net Art</title>

    </head>

    <body>

        <script src="http://cdnjs.cloudflare.com/ajax/libs/three.js/r58/three.min.js"></script>
        <script>

            renderer = new THREE.WebGLRenderer();
            renderer.setSize( window.innerWidth, window.innerHeight );
            document.body.appendChild( renderer.domElement );

            camera = new THREE.PerspectiveCamera( 50, window.innerWidth/window.innerHeight, 1, 10000 );
            camera.position.z = 500;

            scene = new THREE.Scene();

            geometry = new THREE.CubeGeometry(200, 200, 200);
            material = new THREE.MeshNormalMaterial({shading: THREE.FlatShading});
            mesh = new THREE.Mesh(geometry, material);
            scene.add(mesh);

            renderer.render( scene, camera );

        </script>

    </body>
</html>
```



Inhalt

2. Visuelle Wahrnehmung (2-3 VL-W)
   - 4 Stufen der Wahrnehmung
   - Tiefenwahrnehmung
   - Farbwahrnehmung
   - Kontrastwahrnehmung

Inhalt

3. Rastergrafiken (3-4 VL-W)
   - Pixel und Subpixel
   - Farbmodelle
   - Bildverarbeitung und Filter
   - Praxis: Fragment-Shader

Übungen

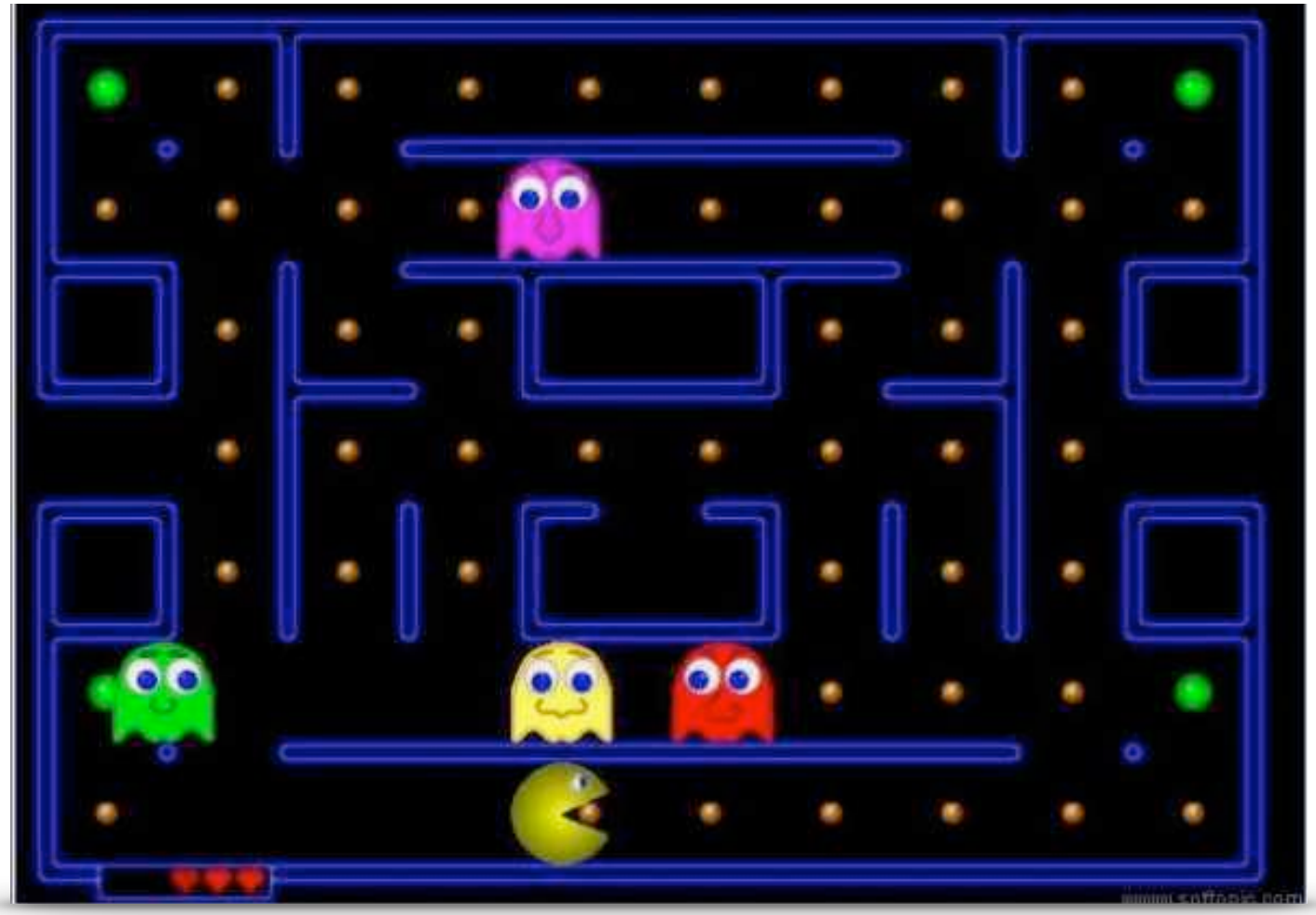
Fragment-Shader

Inhalt

4. 2D-Vektorgrafiken (4-5 VL-W)
   - Grafische Primitive
   - Koordinaten, Vektoren und Matrizen
   - Homogene Koordinaten
   - 2D-Rendering-Pipeline
   - (Anti-)Aliasing

Übungen

2D-Transformationen



Inhalt

5. 3D-Vektorgrafiken (5-6 VL-W)
   - Dritte Dimension
   - 3D-Rendering-Pipeline
   - (Anti-)Aliasing

Inhalt

6. Projektionen (6-7 VL-W)
   - Orthografische Projektion
   - Perspektivische Projektion
   - Normalisierung
   - Normalisierte Gerätekoordinaten

Inhalt

7. Beleuchtung (7-8 VL-W)
   - Direkte vs. indirekte Beleuchtung
   - Lichtquellentypen
   - Phong-Beleuchtungsmodell
   - Beleuchtungsmodell nach Phong-Blinn

Inhalt

8. Shading (8-9 VL-W)
   - Flat-Shading
   - Gouraud-Shading
   - Phong-Shading

Inhalt

9. Texturen (10-11 VL-W)
   - Textur-Koordinaten
   - Sampling
   - Filtering
   - Textur-Mapping

Inhalt

10. Visual Effects (11-12 VL-W)
    - Environment-Mapping
    - Bump-Mapping
    - Displacement-Mapping
    - ...

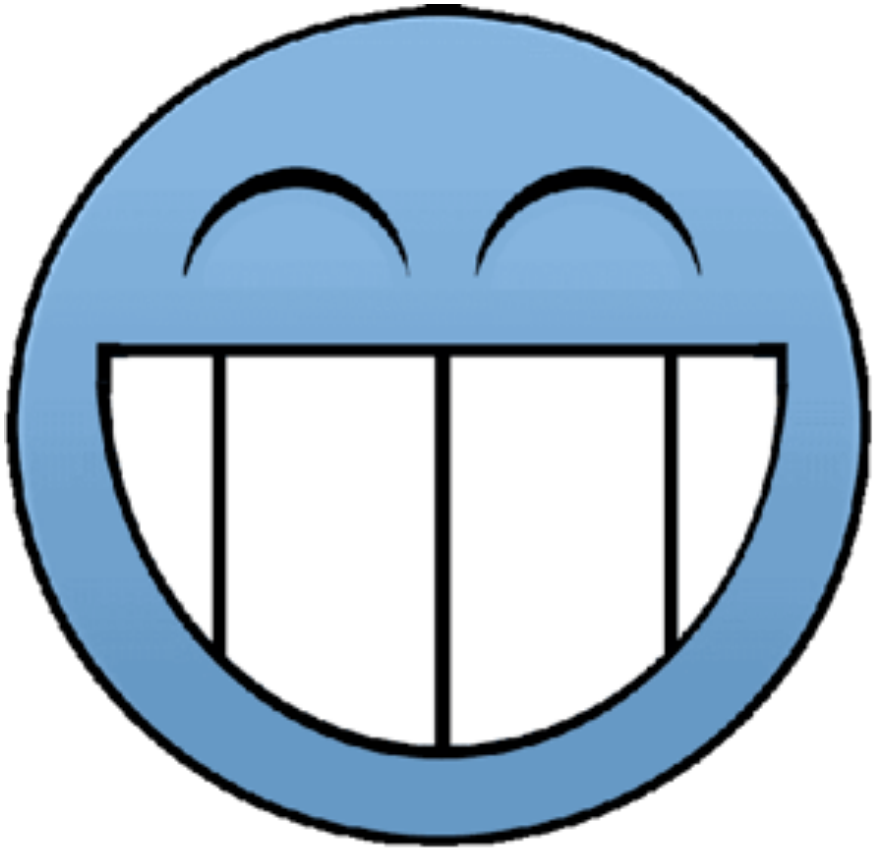
Lernziele

- Studierende kennen **Methoden** und **Algorithmen** der **interaktiven Computergrafik** und können **moderne Hard**- und **Software** für eigene **Echtzeit-Anwendungen** *effizient* einsetzen

(Meta-)Ziele

- Entwicklung und Bewertung von interaktiven Computergrafiken
- Arbeiten im Team
- Kommunikation von Ergebnissen (= Schlüsselqualifikation für zukünftigen Erfolg)
- …

(Meta-)Ziele



Spaß haben!!!

Frank Steinicke

- seit 04/2014: W3-Professur Informatik (insb. MCI), UHH
- 10/2012-03/2014: Geschäftsführer Institut MCM, JMU
- 05/2011-03/2014: W2-Professur 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

Gerd Bruder

- seit 04/2014: Post-Doctoral Researcher, UHH
- 10/2011-03/2014: Post-Doctoral Researcher, JMU
- 10/2011: Promotion in Informatik, WWU
- 06/2009-10/2011: Wissenschaftlicher Mitarbeiter, WWU
- 06/2009: Diplom in Informatik, WWU
- 04/2002-06/2009: Diplom-Studium Informatik mit Anwendungsfach Mathematik, WWU

Wer sind Sie?

- BSc Mensch-Computer-Interaktion, BSc Informatik, BSc Wirtschaftsinformatik, BSc Software-System-Entwicklung, BSc Computing in Science, BSc IT-Management und Consulting, ???

VL - Organisation

- Wann und Wo?
  - Zeit:
    - Dienstags 12 - 14 Uhr (c.t.)
  - Raum:
    - F-132

Kontakt

Prof. Dr. Frank Steinicke
Sekretariat: Frau Antje Lünstedt
Raum: F-113
Tel: +49 40 42883-2439

Sprechstunde: Donnerstags, 14 - 15 Uhr
Bitte mit Anmeldung!

Übung - Organisation

- Übungen starten ab dem 22.10.2015!
  - Gruppe 01
    - Zeit: Donnerstags, 10 - 12 Uhr (c.t.)
    - Raum: D-129 / D-118
  - Gruppe 02
    - Zeit: Donnerstags, 12 - 14 Uhr (c.t.)
    - Raum: D-129 / D-018

Übung - Organisation

- Übungen starten ab dem 22.10.2015!
  - Gruppe 03
    - Zeit: Donnerstags, 14 - 16 Uhr (c.t.)
    - Raum: D-129 / D-010
  - Gruppe 04
    - Zeit: Donnerstags, 8 - 10 Uhr (c.t.)
    - Raum: D-129 / D-118

Organisation

- OLAT-Projektraum: `https://www.olat.uni-hamburg.de/olat/auth/RepositoryEntry/`**`1984692224`**
  - Folien, Aufgaben, Literatur, Diskussionen (Chat, Forum etc.), Deadlines ...
  - Vorlagen: Theorie-Aufgaben (LaTeX/Word-Vorlage), Bild-/Audio-/Textdateien
  - Beispiele, Lösungen ....

OLAT – Interaktive Computergrafik (ICG)
https://www.olat.uni-hamburg.de/olat/auth/RepositoryEntry/1614217230
OLAT Hambrug
Stimmungsmesser Apple sacc iso LEO Yahoo! YouTube News Popular
Universität Hamburg
DER FORSCHUNG | DER LEHRE | DER BILDUNG
Hilfe
Drucken
Log out
Home
Gruppen
Lernressourcen
Interaktive
Interaktive Computergrafik (ICG)
Allgemeines
Diskussionsforum
00 - Organisation
01 - Visuelle Wahrnehmung
02 - Rastergrafiken
04 - 2D-Vektorgrafiken
06 - 3D-Vektorgrafiken
Übung 01
Übung 02
Übung 03

OLAT-Projektraum

Registrierung innerhalb einer Woche!!!

Zugangsschlüssel: **icgws1516**

Voraussetzungen

Modul InfB-ICG (6 ECTS)

- Aktive Bearbeitung der individuellen und Gruppen-Übungsaufgaben
  - Erreichen von 50% der Punkte aus Übungen
  - Teilnahme an Übungen (max. 2 Fehlstunden)
- Bestehen der Abschluss-Klausur

Empfehlungen

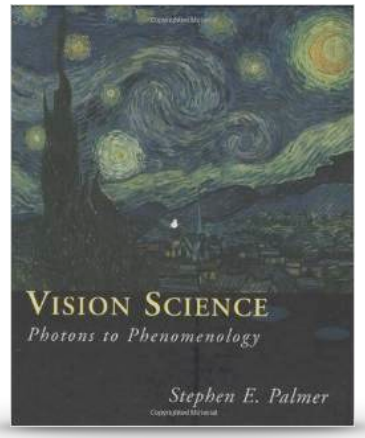
Modul InfB-ICG (6 ECTS)

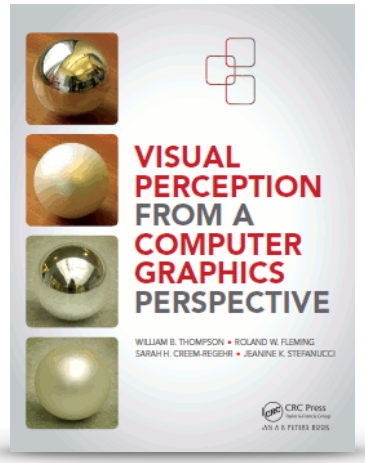
- Teilnahme an Vorlesungen und Übungen
- Nachbereitung des Stoffes
- Diskussion mit Kommilitonen
- Bestehen der Übungsklausur

Benotung

- **Klausur**
  - Freitag, 12.02.2016
    9:30-11:30
  - Freitag, 11.03.2016
    9:30-11:30
- **Bonuspunkte** durch individuelle und Gruppen-Übungsaufgaben

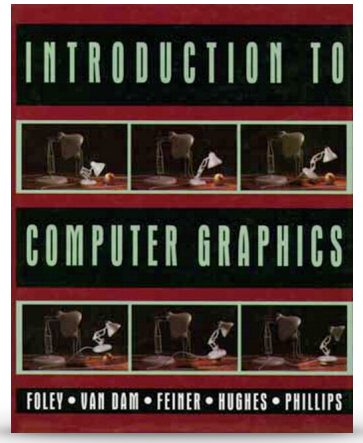
Wesentliche Literatur



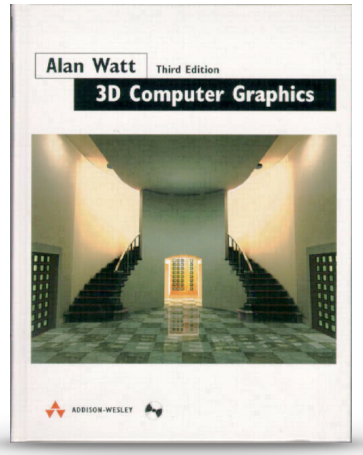


- S. Palmer: Vision Science - Photons to Phenomenology, 1999.
- W. B. Thompson, R. W. Fleming, S. H. Creem-Regehr, J.K. Stefanucci: Visual Perception from a Computer Graphics Perspective, CRC Press, 2011.

Wesentliche Literatur

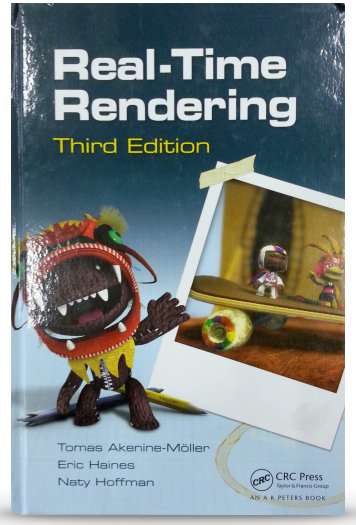


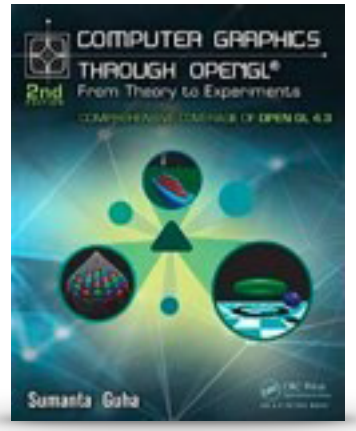
- J. Foley, A. van Dam, S. Feiner, J. Hughes, R. Phillips: Introduction to Computer Graphics. Reading, MA, USA: Addison-Wesley, 1993.



- A. Watt: 3D Computer Graphics. 3rd ed., Addison-Wesley, Reading 1999.

Wesentliche Literatur





- T. Akenine-Möller, E. Haines, N. Hoffman: Real-Time Rendering, 1st ed., CRC Press, 1999.
- S. Guha: Computer Graphics Through OpenGL: From Theory to Experiments, 2014.

CG-Gesellschaften

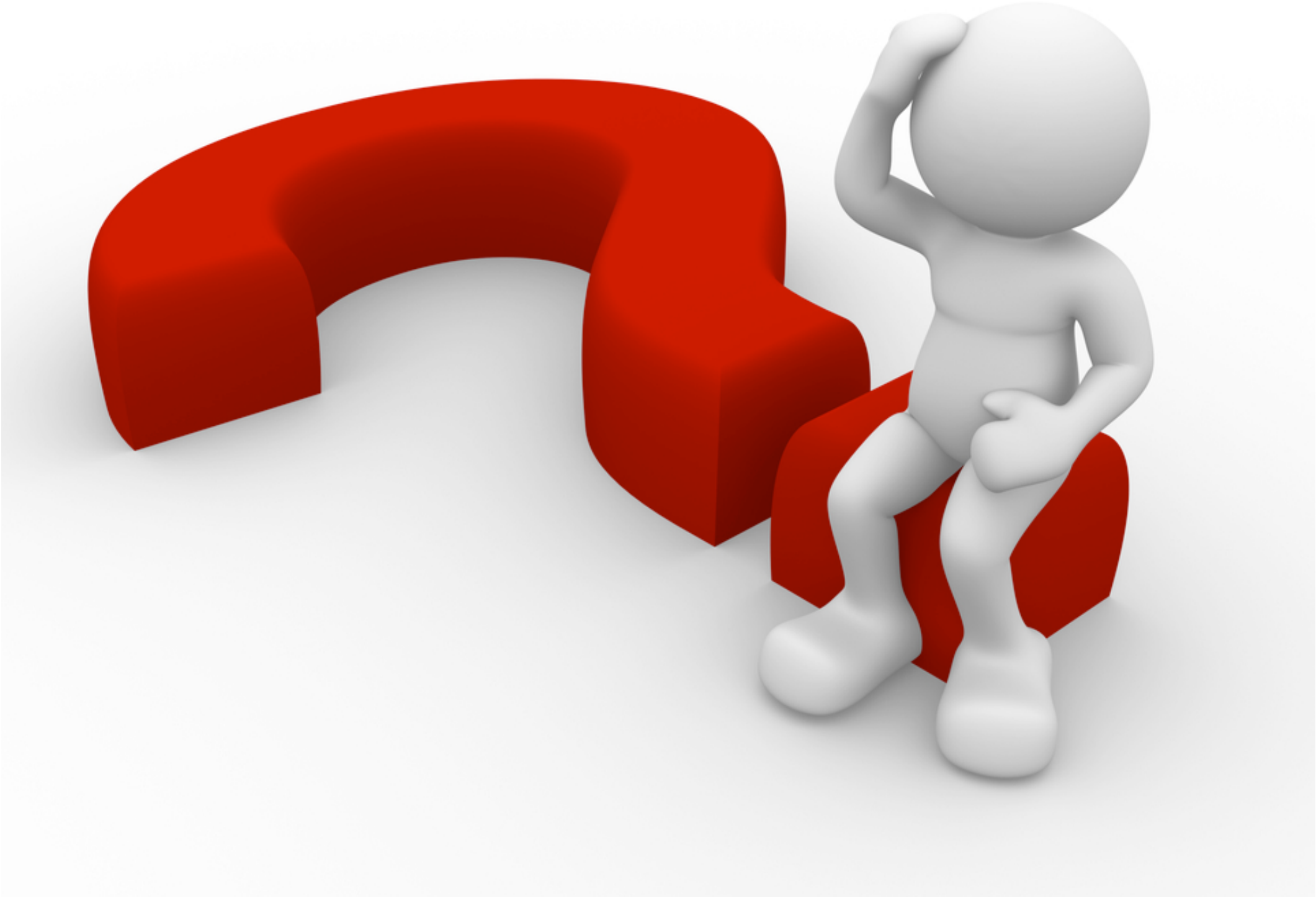
- ACM Special Interest Group on Graphics and Interactive Techniques (SIGGRAPH)
- European Association for Computer Graphics (Eurographics)

CG-Konferenzen

- Conference of the European Association for Computer Graphics (Eurographics)
- ACM SIGGRAPH Conference on Computer Graphics and Interactive Techniques (in Asia)
- International Conference on Computer Graphics Theory and Applications
- International Conference on Computer Graphics, Visualization and Computer Vision

CG-Journale

- IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics (TVCG)
- ACM Transaction on Graphics (TOG)
- Elsevier Computers & Graphics Journal
- ...

Erbsenzähler

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