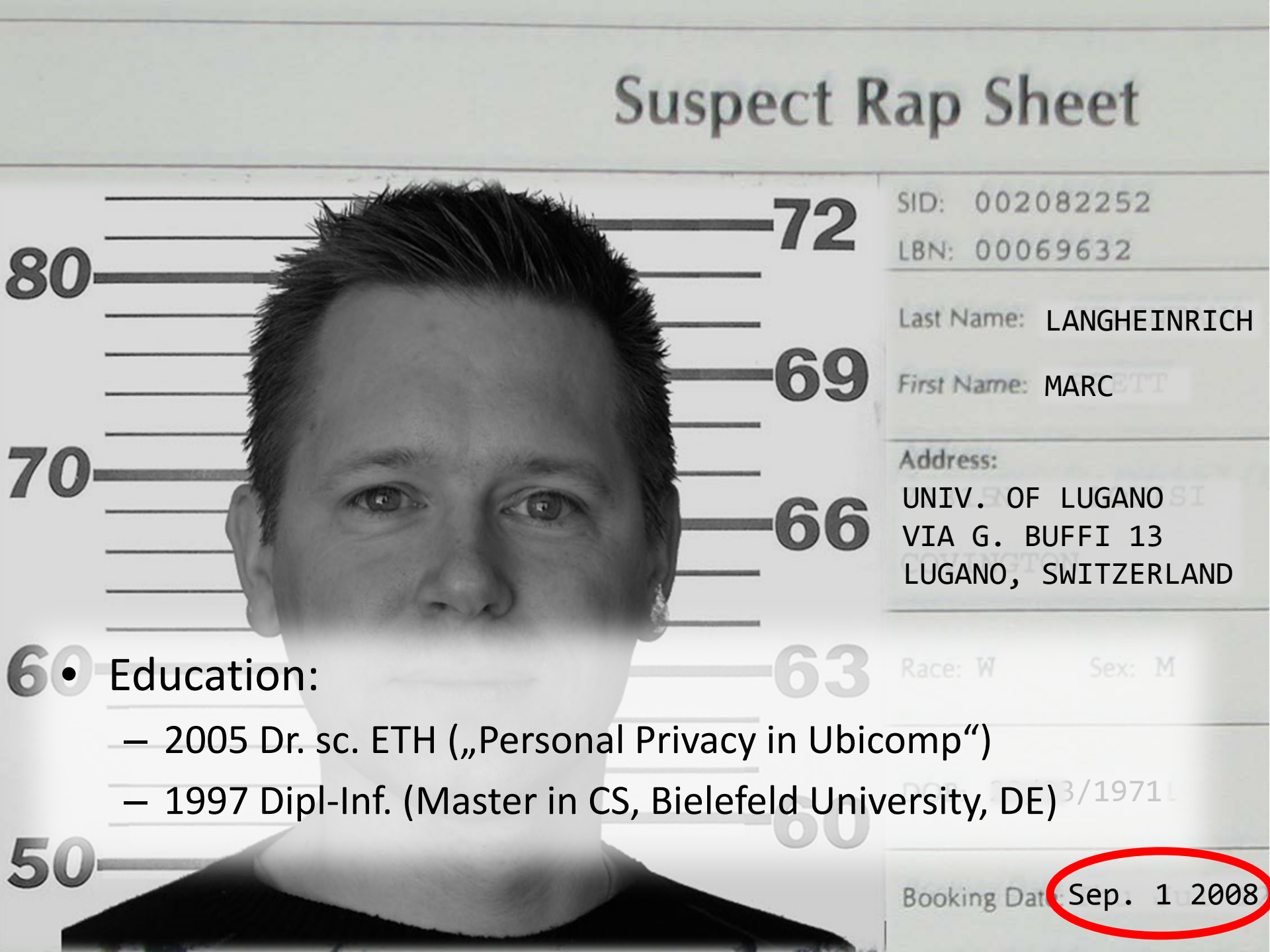
Die Vision des Internets der Dinge

Prof. Marc Langheinrich
Universität der italienischen Schweiz, Lugano



- Education:
  - 2005 Dr. sc. ETH („Personal Privacy in Ubicomp“)
  - 1997 Dipl-Inf. (Master in CS, Bielefeld University, DE)

UNIVERSITÀ
USI
Università della Svizzera Italiana
1996

Università
della
Svizzera
italiana
rsity.ch
Zurich (2.5h)
Milano (1h)
Genoa (2.5h)
Lugano
University of Lugano (USI), Switzerland

4 Faculties
3000 Students

Economics

1000 Students

Communication

850 Students

Architecture
750 Students
Campus Mendrisio
10km south of Lugano

Informatics
300 Students
Established 2004
Teaching language: English

25
[16 in 2009]

Microsoft Academic Search Beta

Advanced Search

- Authors »
- Publications »
- Conferences »
- Journals »
- Keywords »
- Organizations »

Academic > Computer Science > Software Engineering

Top organizations in software engineering

1–100 of 1,467 results

Last 10 Years | Europe

1 2 3 4 5 6

Organizations	Publications	Field Rating
The French National Institute for Research in Computer Science and Control	771	38
University of Oxford	528	33
University College London	405	32
Lancaster University	356	30
Swiss Federal Institute of Technology Zurich	455	28
Imperial College London	449	28
Simula Research Laboratory	284	28
Eindhoven University of Technology	638	27
Institut Informatique et Mathématiques Appliquées de Grenoble	453	26
10 Università della Svizzera Italiana	348	26
Saarland University	343	26
Technical University Munich	658	25
Delft University of Technology	449	25

UNIVERSITÀ
USI
Università della Svizzera Italiana
1996

Die Vision des Internets der Dinge

Mit Material von Prof. F. Mattern, ETH Zürich

“Geräte die sich menschlichen Lebensumständen anpassen – statt uns zu die ihren aufzunötigen – warden den Gebrauch von Computern ***erfrischend wie ein Waldspaziergang*** *machen.”* *Mark Weiser, 1991*

Ubiquitous Computing

Mark Weiser’s

c) Chillbrook 2012, at cornwallphotographic.com

Computing, 1988

PC-Arbeitsplatz in den 80er Jahren

Future Computing, 1988

*"Im 21. Jahrhundert wird die technische Revolution **im Alltag stattfinden**, im Kleinen und Unsichtbaren."* *Weiser, 1988*

Boards

Ubiquitous Computing at Xerox PARC

Mark

Pads

Tabs

Computer und Gesellschaft

Pads and Tabs – 2012

(c) 2012, www.ciccaresedesign.com

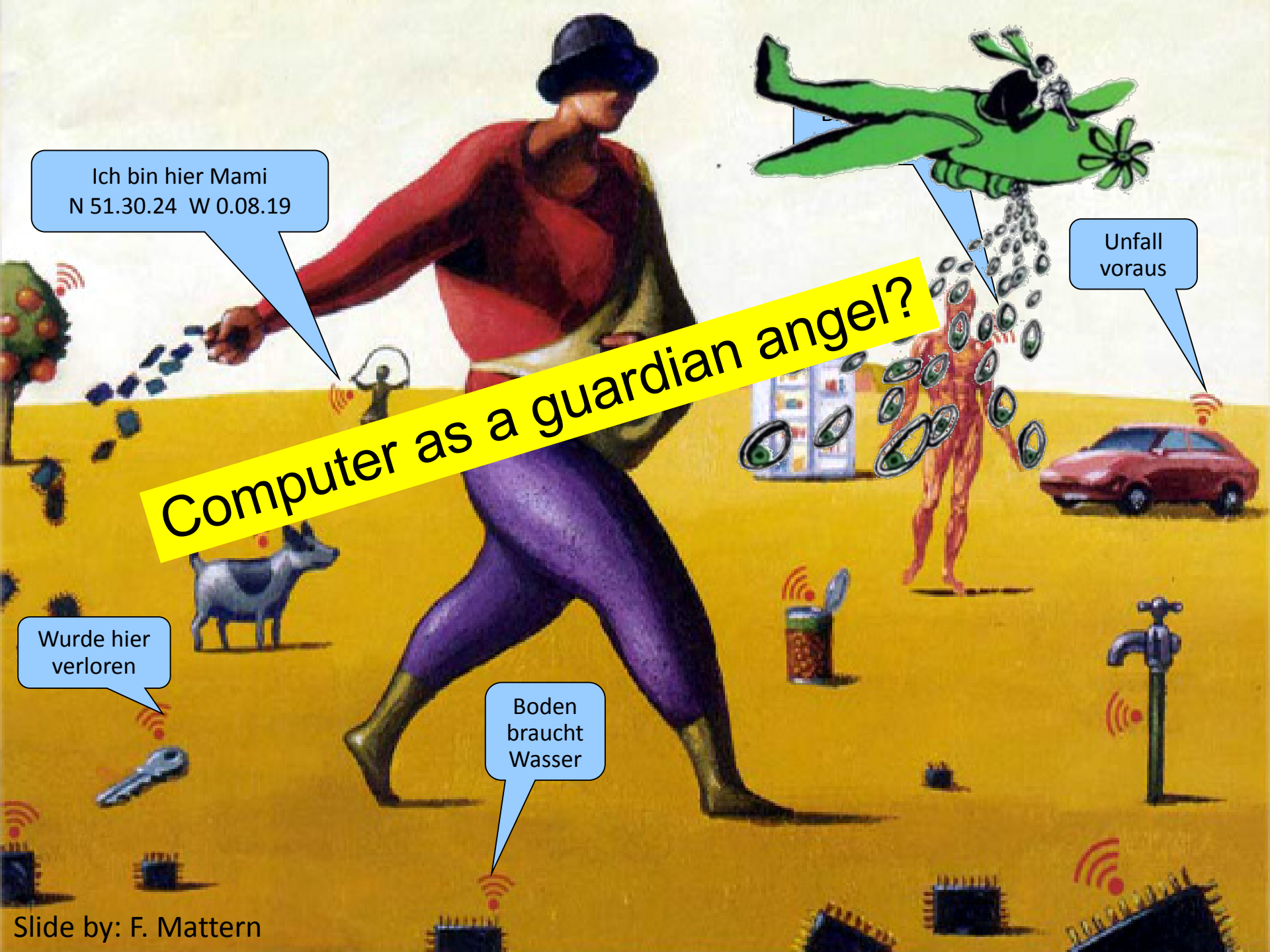
Computer und Gesellschaft

Heute: Der Computer als…

…eine unsichtbare omnipräsente Hintergrundassistenz?

April 2007

Slide by: F. Mattern



Computer as a guardian angel?

Slide by: F. Mattern

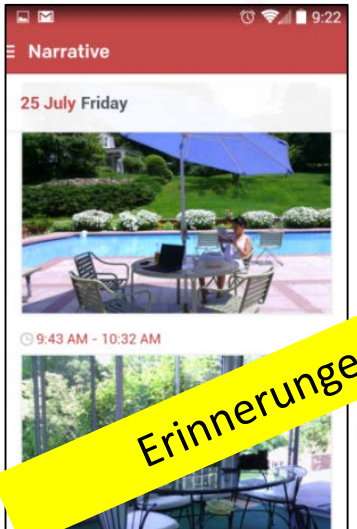
Computer als Hintergrundassistenz

Fitbit, 2010
Zählt Schritte und
überwacht Schlaf

Fitness

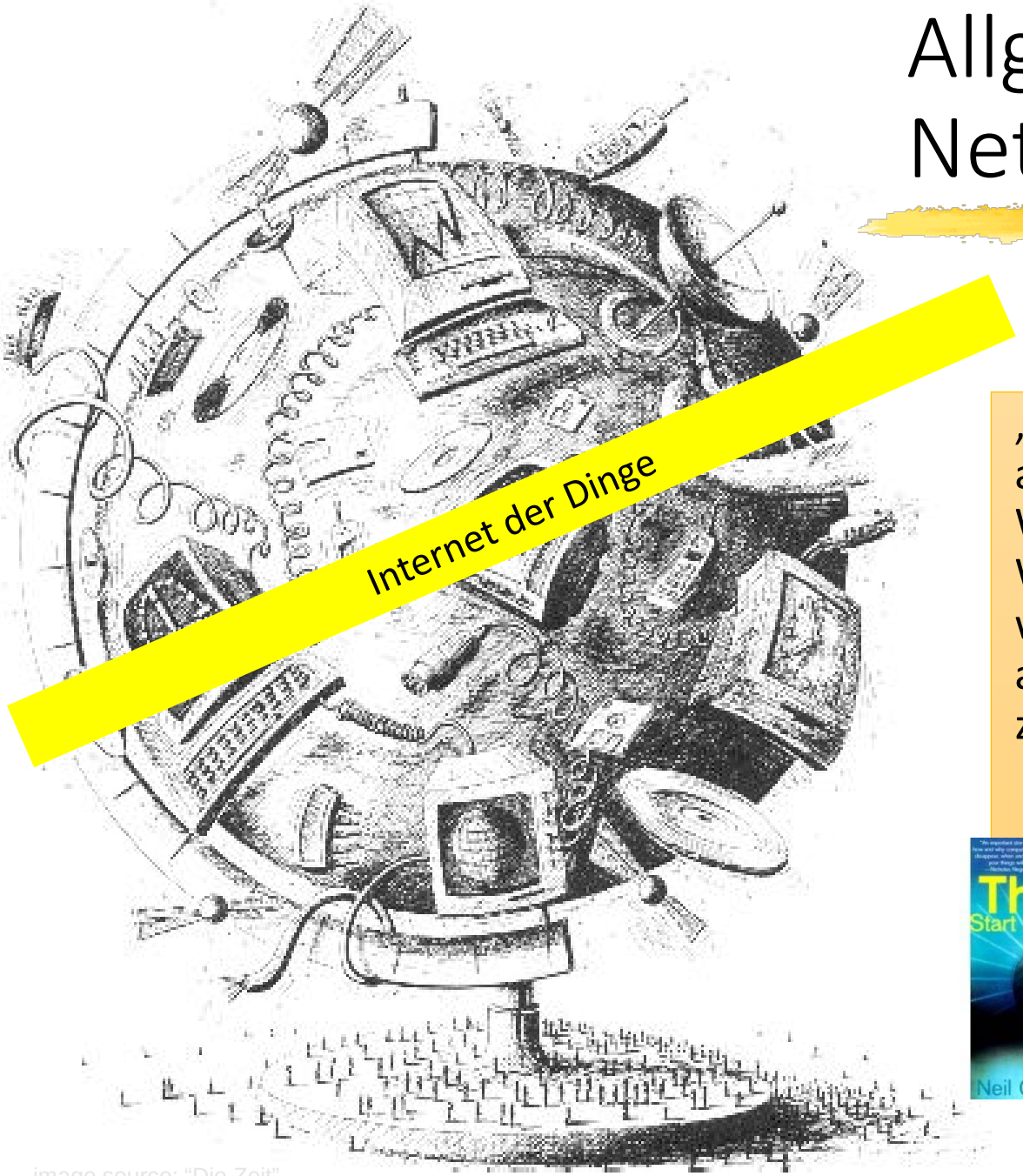
Koubachi, 2010
Überwacht Pflanzen und erinnert
ans Giessen/Düngen via App

Narrative, 2013
Automatische Dokumentation
wichtiger Momente im Leben



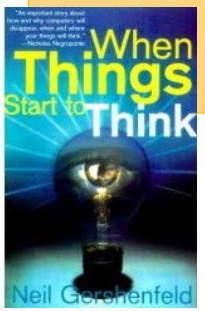
Erinnerungen

Allgegenwärtige Netze



„...Rückblicken scheint els, als ob das schnelle Wachstum des World Wide Webs nur der Zündfunke war, der die wahre Explosion auslöst: dass **Dinge** das Netz zu nutzen beginnen…“

Neil Gershenfeld
MIT Media Lab



When Things Start to Think, 1999

image source: “Die Zeit”

Das “Internet der Dinge”

Kevin Ashton, Thingmagic

“Wir brauchen ein Internet der Dinge, einen standardisierten Weg für Computer, die reale Welt zu verstehen.”

Forbes Magazine, 2002

Source: http://www.forbes.com/global/2002/0318/092.html

Das “Internet der Dinge”

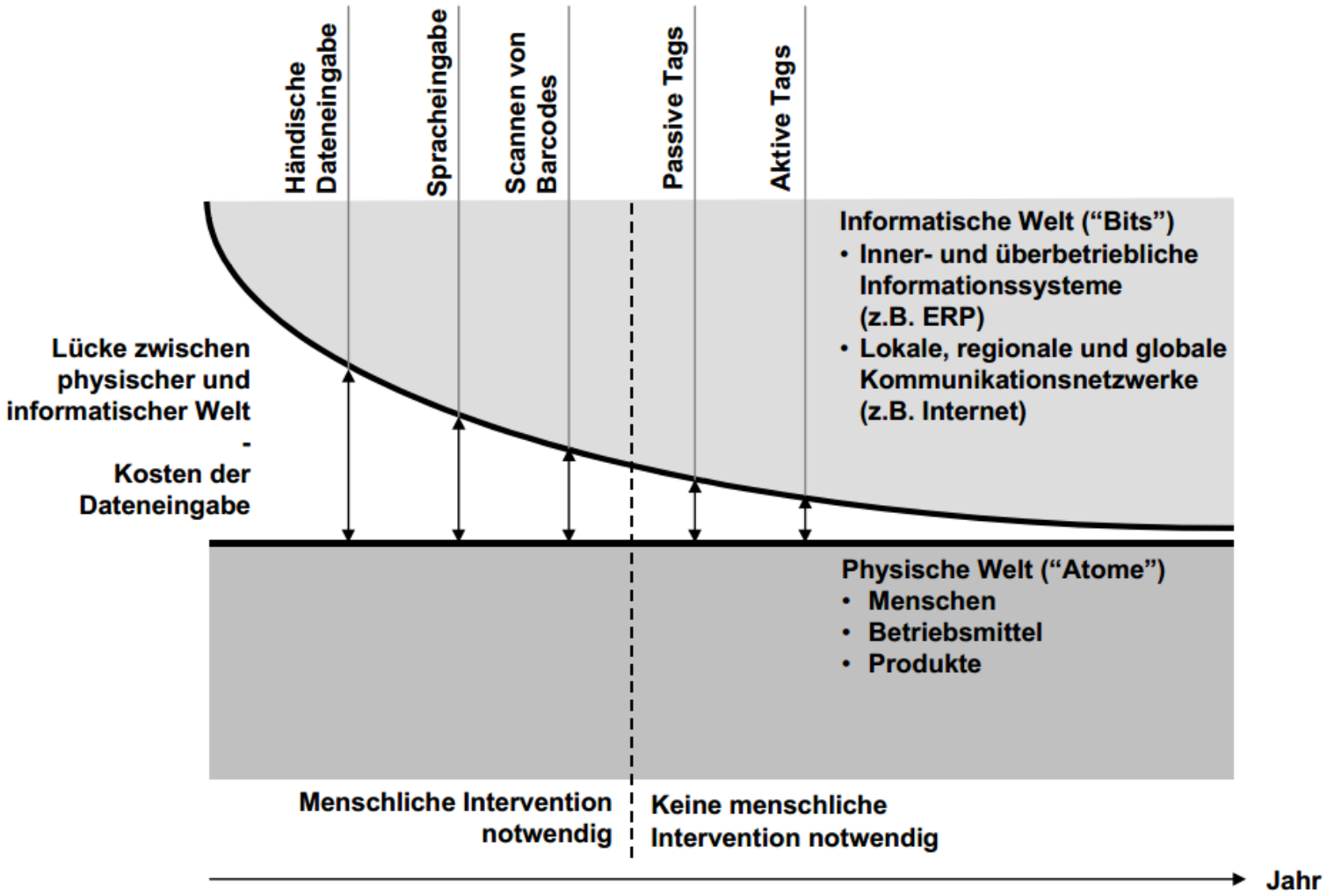
Kevin Ashton, Thingmagic

“Wenn unsere Computer **alles über Dinge wüssten**—durch die Verwendung selbst gesammelter Information—wären wir in der Lage, **alles** zu **verfolgen** und zu zählen, um so Verschwendung, Verluste, und Kosten zu reduzieren. Wir wüssten wann Dinge ersetzt warden müssen, repariert oder zurückgerufen, und ob sie frisch sind oder nicht”

“Wir müssen **Computern ermöglichen, selbst Informationen zu beschaffen**, damit sie die Welt selber sehen, hören und riechen können, in ihrer ganzen verwirrenden Komplexität.”

Source: http://kevinjashton.com/2009/06/22/the-internet-of-things/

Medienbrüche



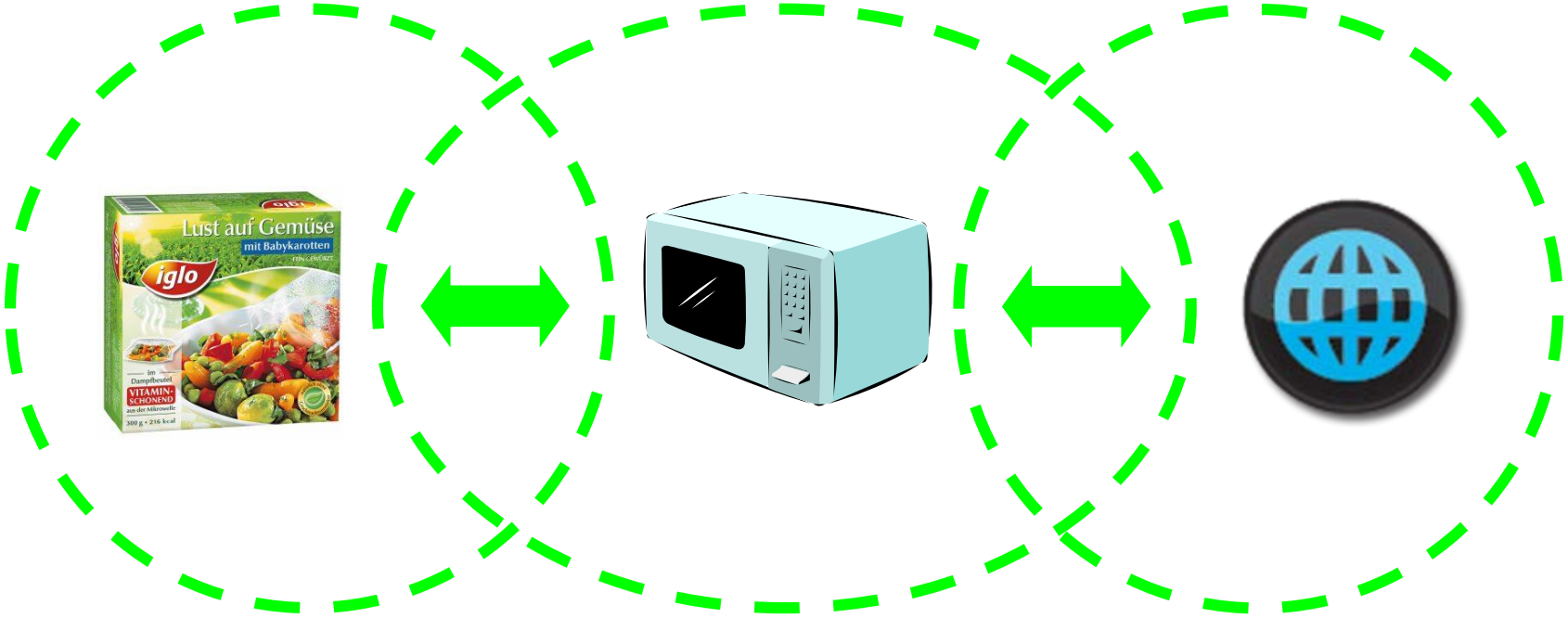
Source: Christ, Fleisch: "Ubiquitous Computing: Von der Vernetzung von Computern zur Vernetzung von Dingen". In: Österle, H.; Winter, R.: Business Engineering. Auf dem Weg zum Unternehmen des Informationszeitalters; Springer, Berlin, 2003.

Das Internet der Dinge

- Technische Sicht
  - Das Internet reicht bis in die reale Welt
  - Objekte in der realen Welt (“Dinge”) habe Elektronik integriert (Sensoren, Prozessoren, Funk,…)
  - Geräte haben einen IP Protokoll Stack
- Metaphorische Sicht
  - Smarte Dinge kooperieren “irgendwie”
  - Sie kommunizieren untereinander und mit uns
  - Sie verwenden Internetdienste
  - Sie können über das Internet angesprochen werden

Slide by: F. Mattern

Kooperierende Smarte Objekte



Kooperierende Smarte Objekte

Kooperierende Alltagsgegenstände

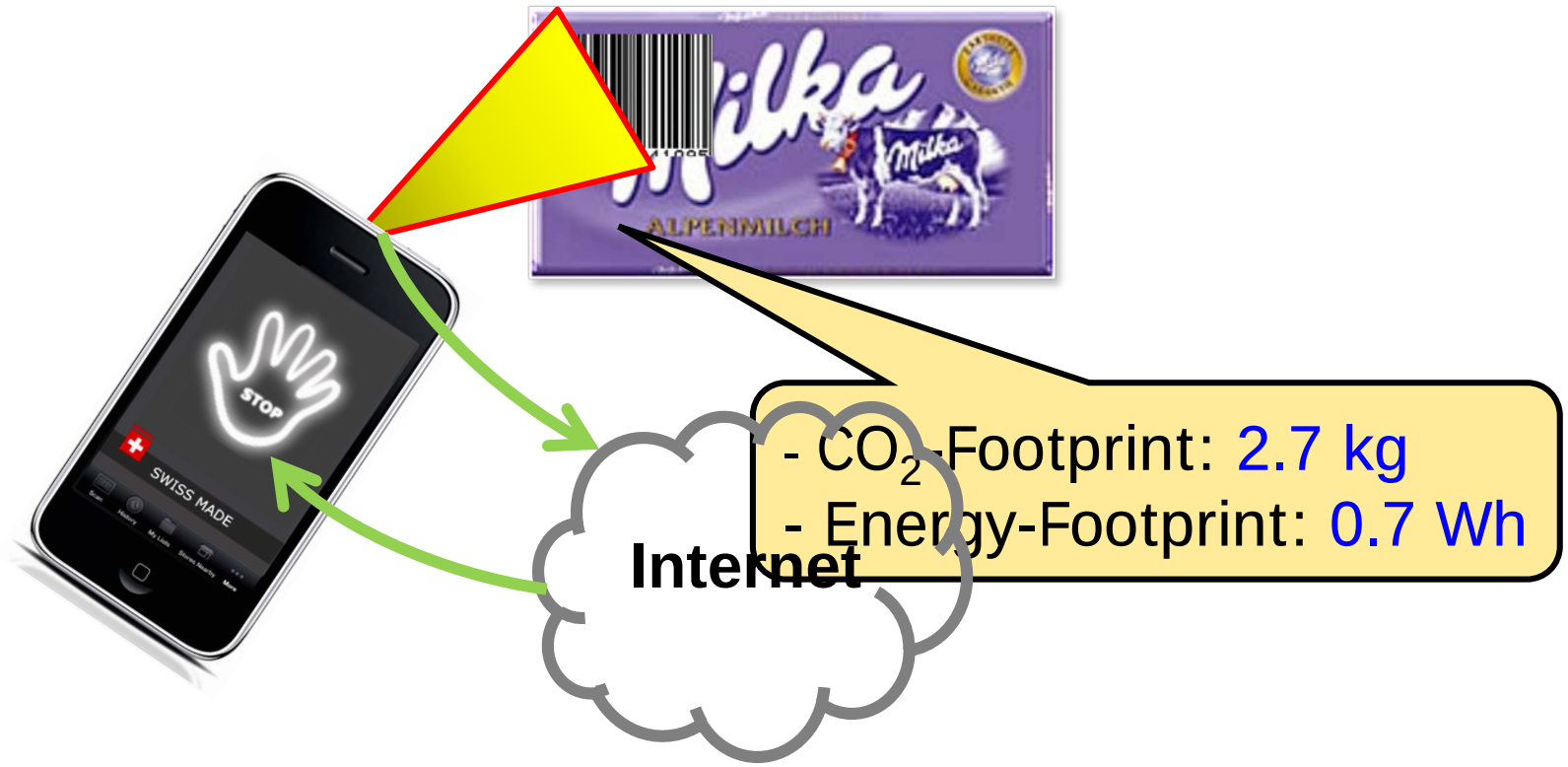
Die Zahnbürste kommuniziert mit dem Badezimmerspiegel

- Ein Cartoon Character erscheint im Spiegel
- Zähneputzen als Computer Spiel, die Zahnbürste ist der Joystick
- High-score listen, Punkte sammeln,…

Slide by: F. Mattern

Proxies für “Dumme” Dinge

“Swissness” Anzeige



Slide by: F. Mattern

Proxies für “Dumme” Dinge

Das Smartphone als Proxy bzw Mediator für das summe Objekt

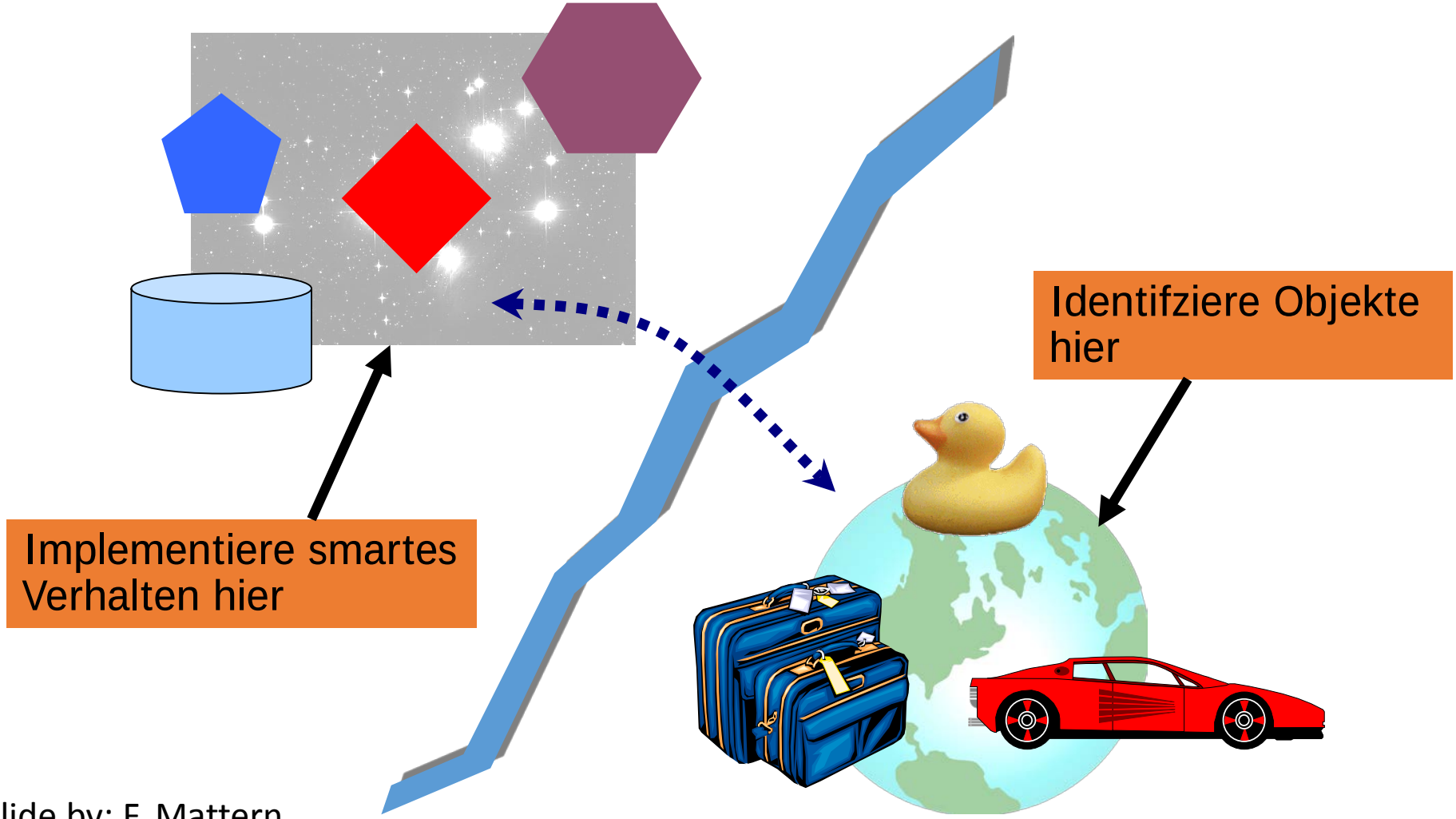
Slide by: F. Mattern

Proxies lassen dumme Dinge smart aussehen

Produkt „kommuniziert“ mit Display

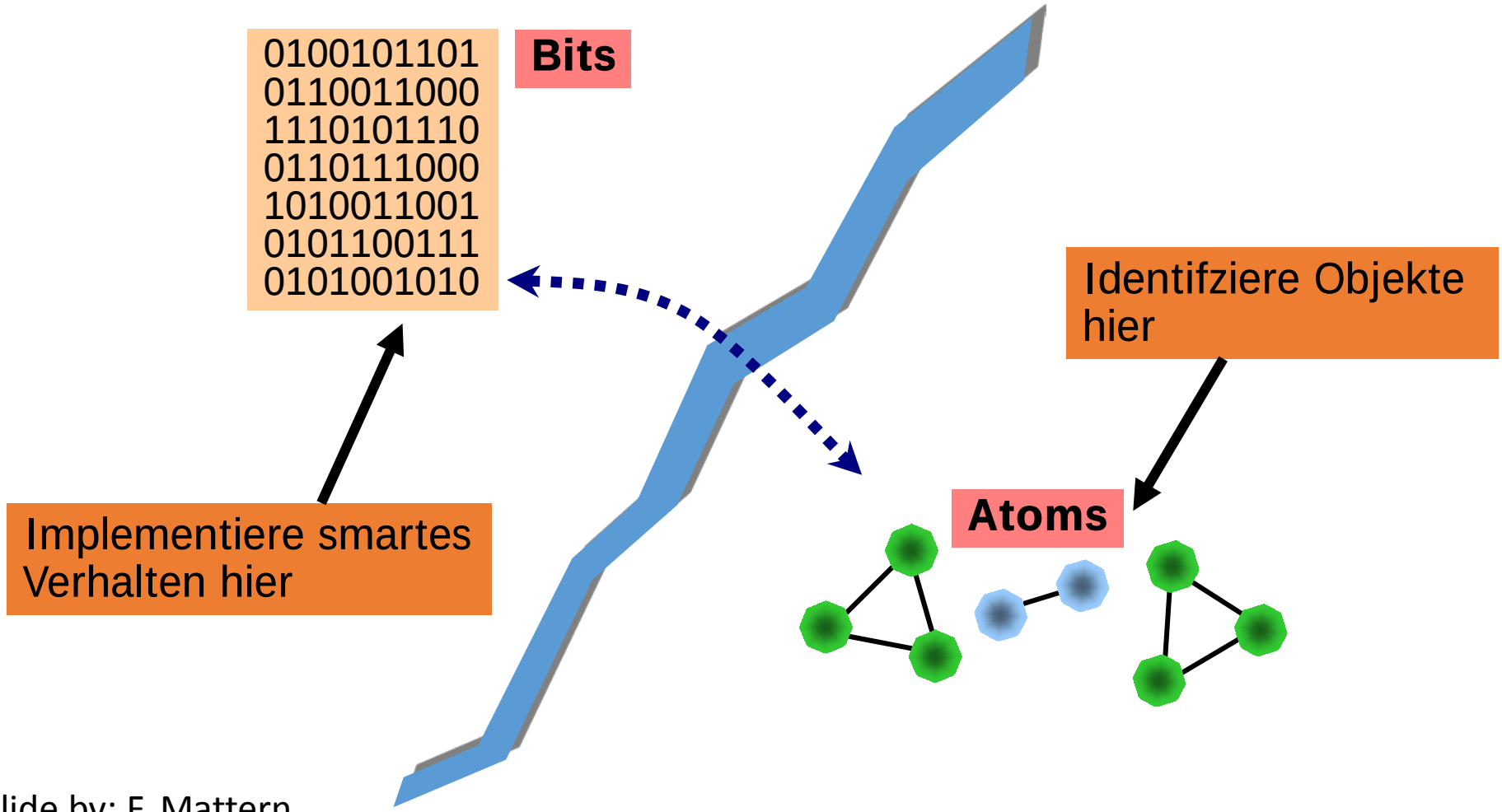
Slide by: F. Mattern

Outsourcing Smartness



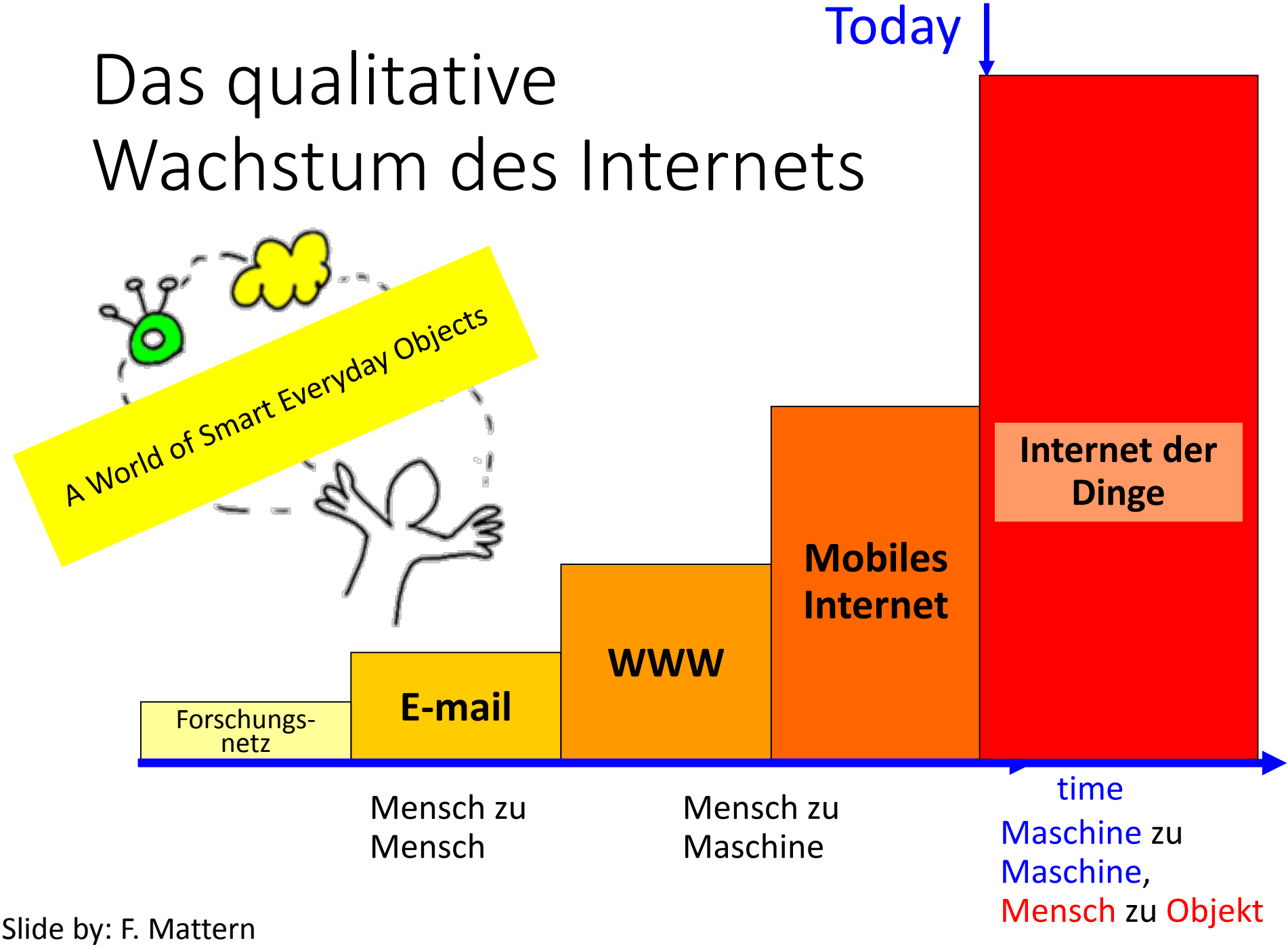
Slide by: F. Mattern

“From Atoms to Bits”



Slide by: F. Mattern

Das qualitative Wachstum des Internets



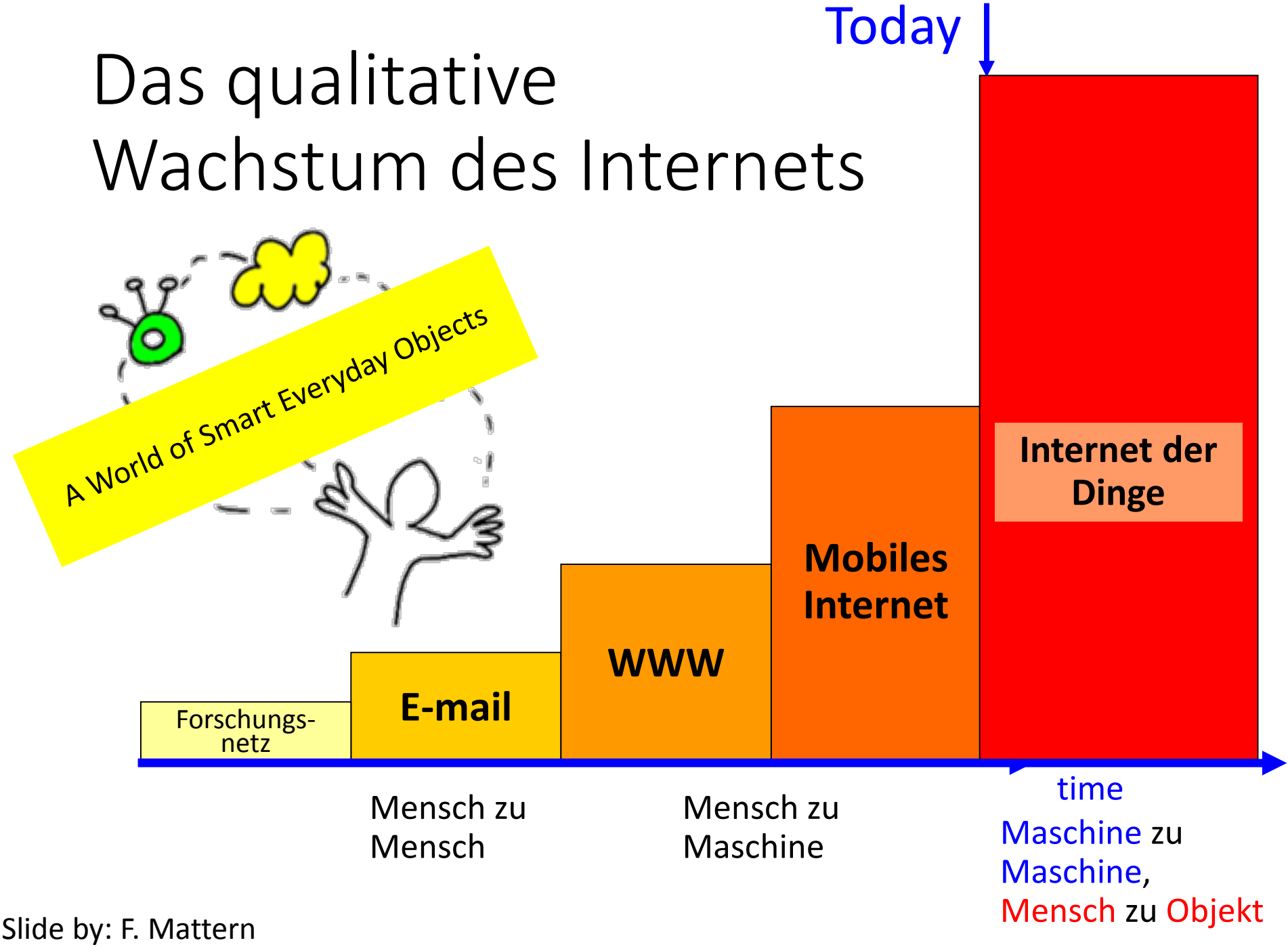
Slide by: F. Mattern

First IoT Conference: Zurich '08

Floerkemeier, Langheinrich, Fleisch, Mattern, and Sarma (Eds): The Internet of Things. LNCS Vol. 4952, Springer, 2008

IoT 2010: Tokyo, Japan. IoT 2012: Wuxi, China. IoT 2014: Boston, USA

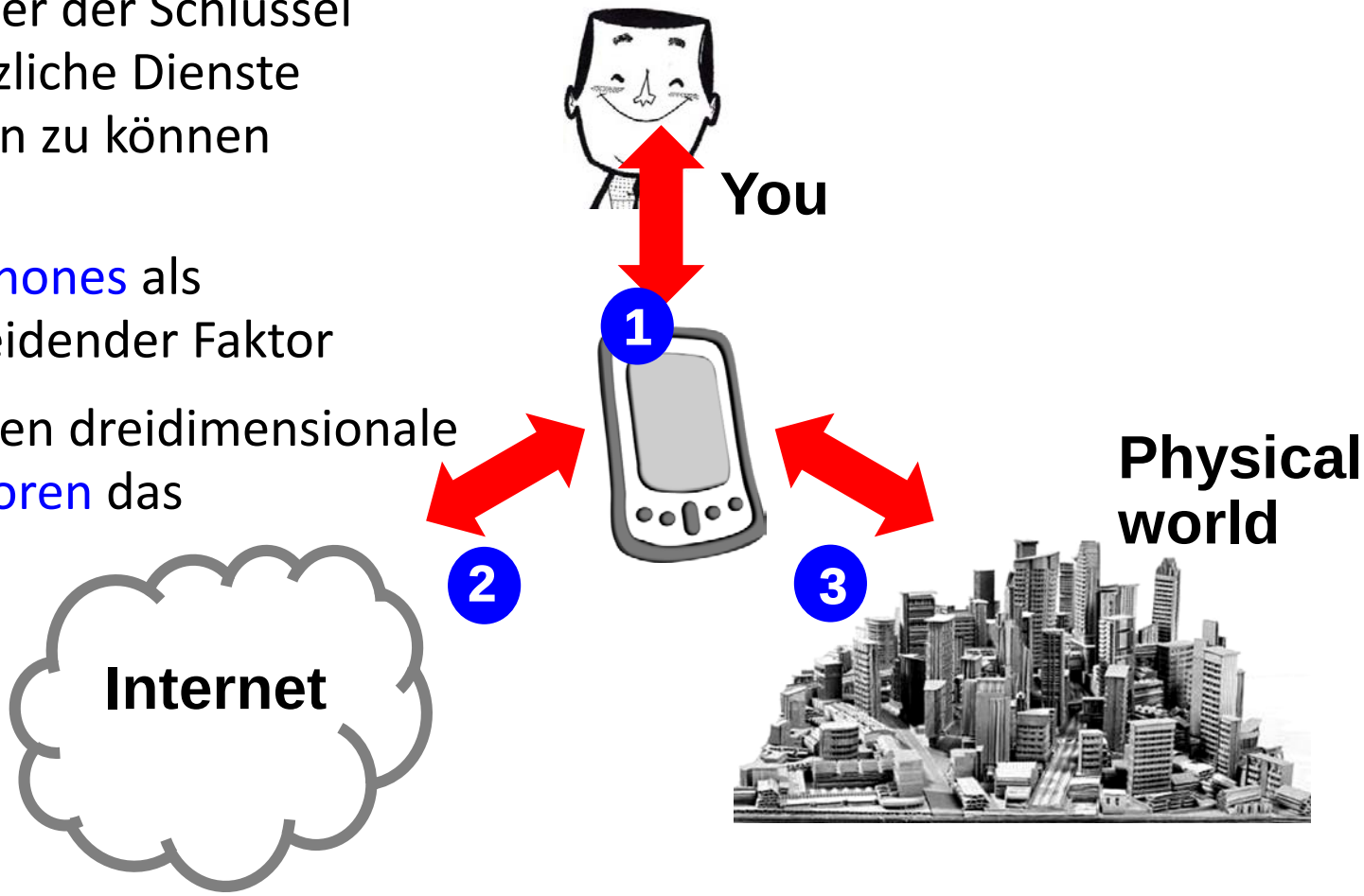
Das qualitative Wachstum des Internets



Slide by: F. Mattern

Menschen mit “ihren” smarten Dingen verbinden

- …ist einer der Schlüssel um nützliche Dienste anbieten zu können
- Smartphones als entscheidender Faktor
- Sie stellen dreidimensionale Mediatoren das

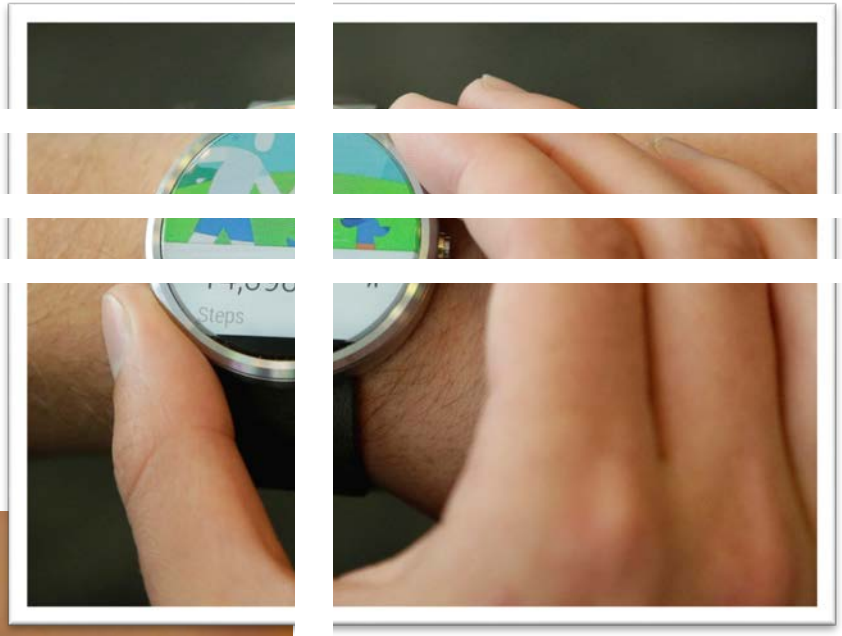


Slide by: F. Mattern

Meine Waage

Slide by: F. Mattern

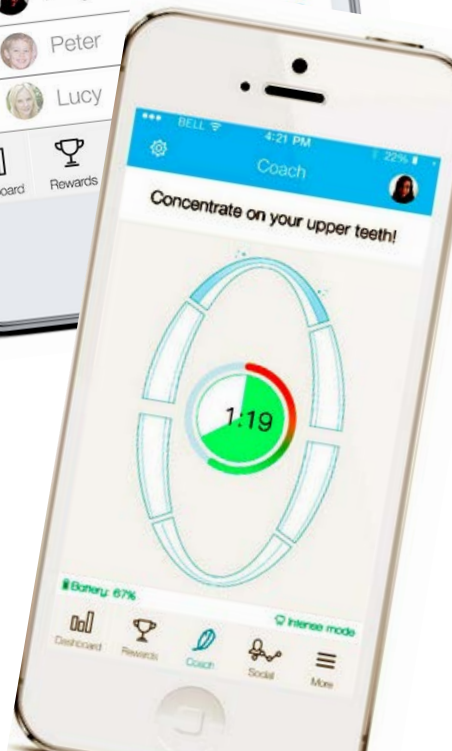
Meine Fitness



Slide by: F. Mattern

Meine Zahnbürste

(und meine Zähne!)



Slide by: F. Mattern

COMPUTER

Die Chips erweitern die Sinne

Bahnt sich hinter den Kulissen der glitzernden PC-Welt die nächste Elektronik-Revolution an? Der Computer von morgen, so meinen Forscher, ist gänzlich unsichtbar: Ein allumfassendes Netz intelligenter Gegenstände werde unseren Alltag begleiten. *Von Jürgen Scriba*

März 1997

Slide by: F. Mattern

Der „erweiterte“ Mensch

- Existierende Sinne erweitern
- Neue Arten unsere Umgebung wahrzunehmen
- Handlungsreichweite erhöhen
- Macht uns sicher und smart

Wichtige soziale Triebkräfte!

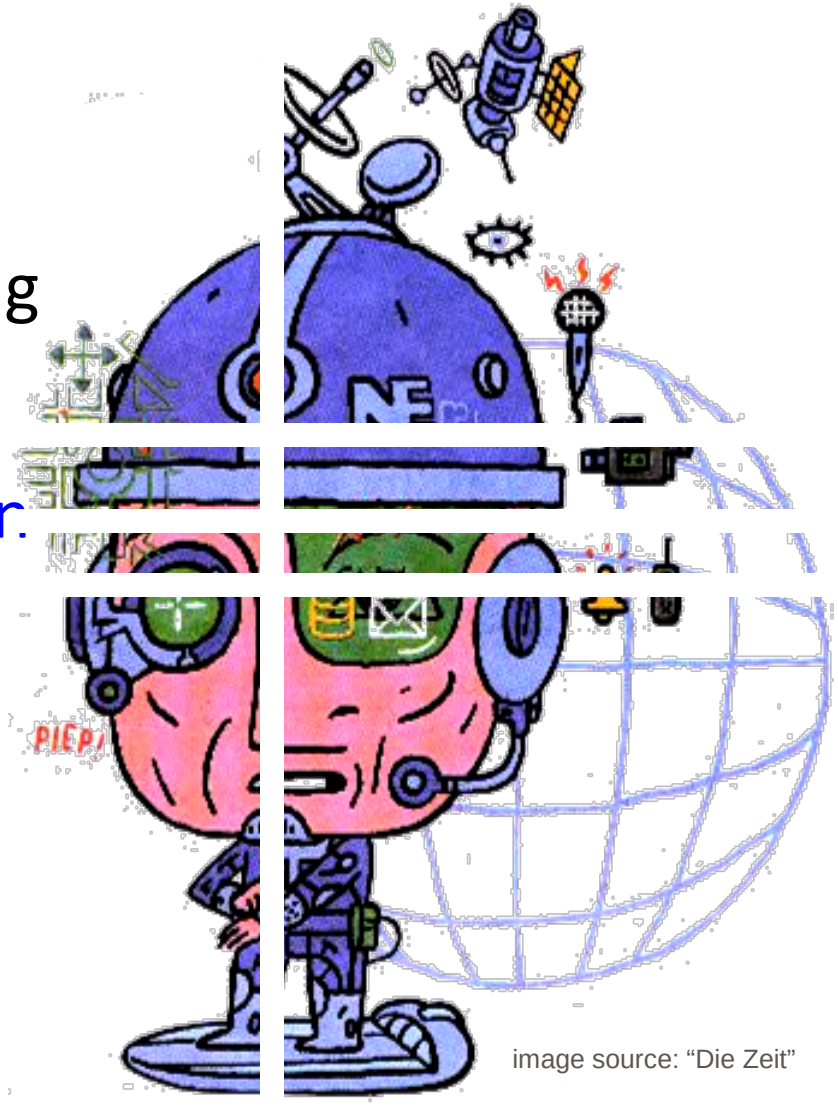
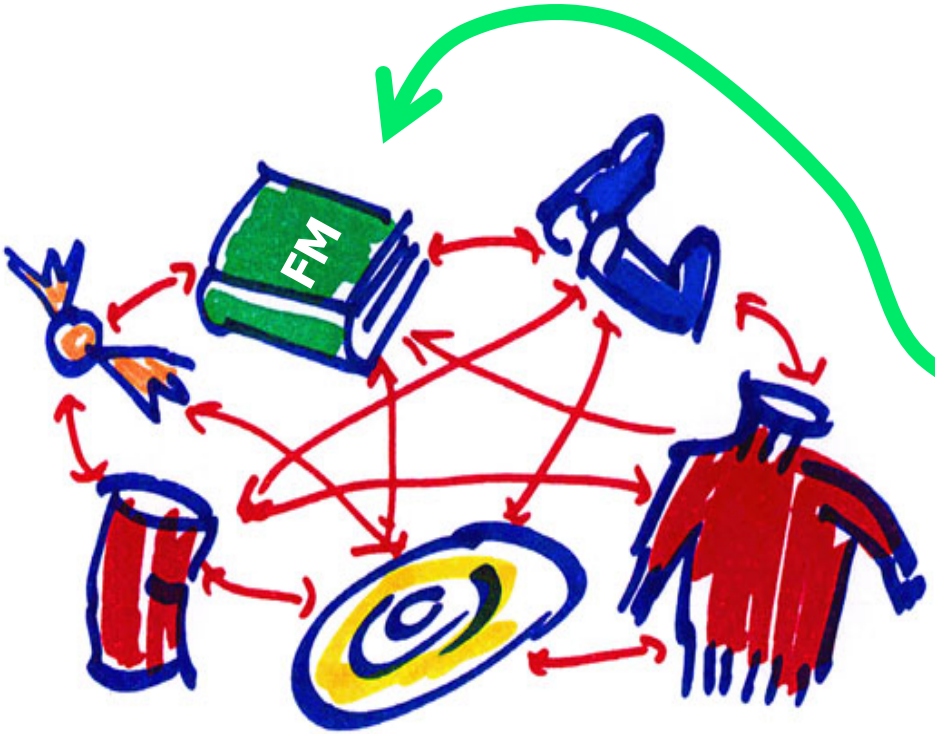


image source: “Die Zeit”

Slide by: F. Mattern

Schnittstelle zur realen Welt



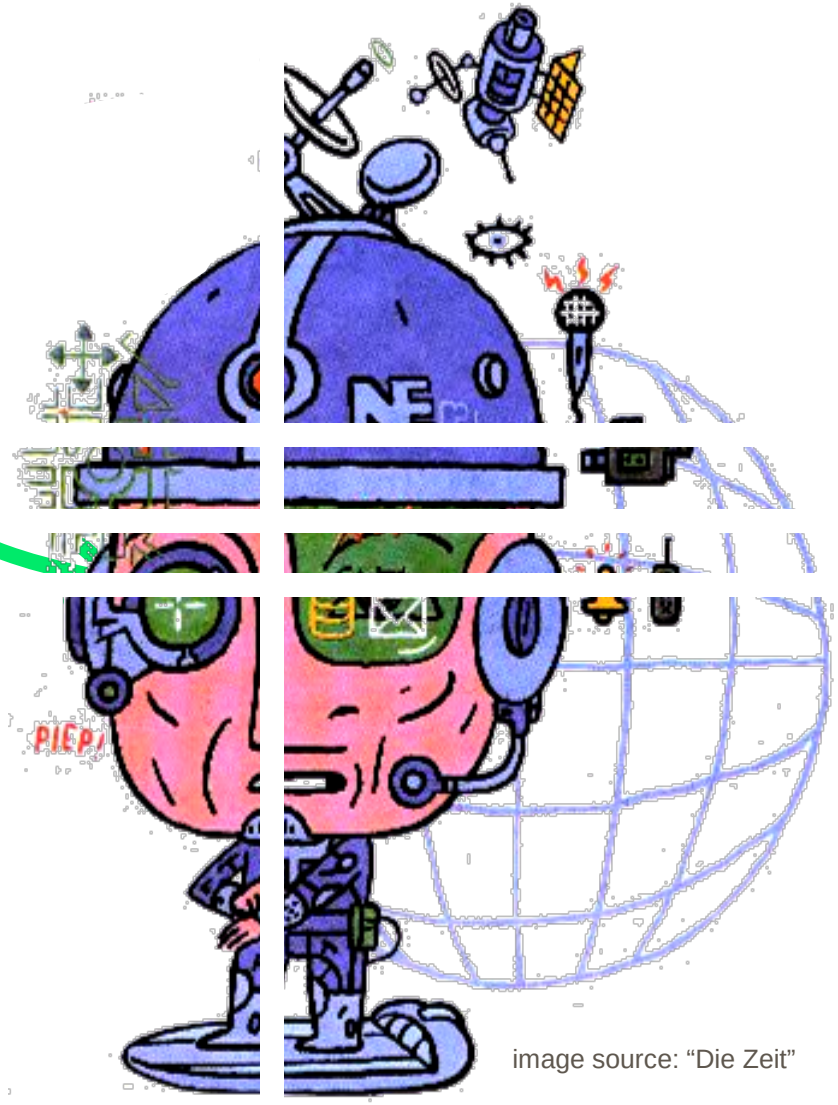


image source: “Die Zeit”

Slide by: F. Mattern

Erweitertes Sehen: Augmented Reality
„Swisspeaks“
Augmented Reality App
Notlösung: Das Smartphone!
Slide by: F. Mattern

Erweiterte Wahrnehmung?

Slide by F. Mattern

Hintergrundassistenz

Eyeglass with tiny laser and mirrors projects an image directly onto the retina (ca. 2008)

Slide by: F. Mattern

Hintergrundassistenz

Mit einer smarte Brille mit etwas eingebauter Gesichtserkennung würdest du eine Person anschauen und ihr Name würde als Sprechblase über ihrem Kopf erscheinen. Du wüsstest sofort wer die Person ist, auch wenn Du ihn nicht mehr sofort erkennst. Ich schau meine Zimmerpflanze an und die Sprechblase sagt “Giess mich," Ich schau meinen Hund an und er sagt “Führ mich Gassi," oder ich schaue meine Frau an und die Sprechblase sagt: “Vergiss meinen Geburtstag nicht!"

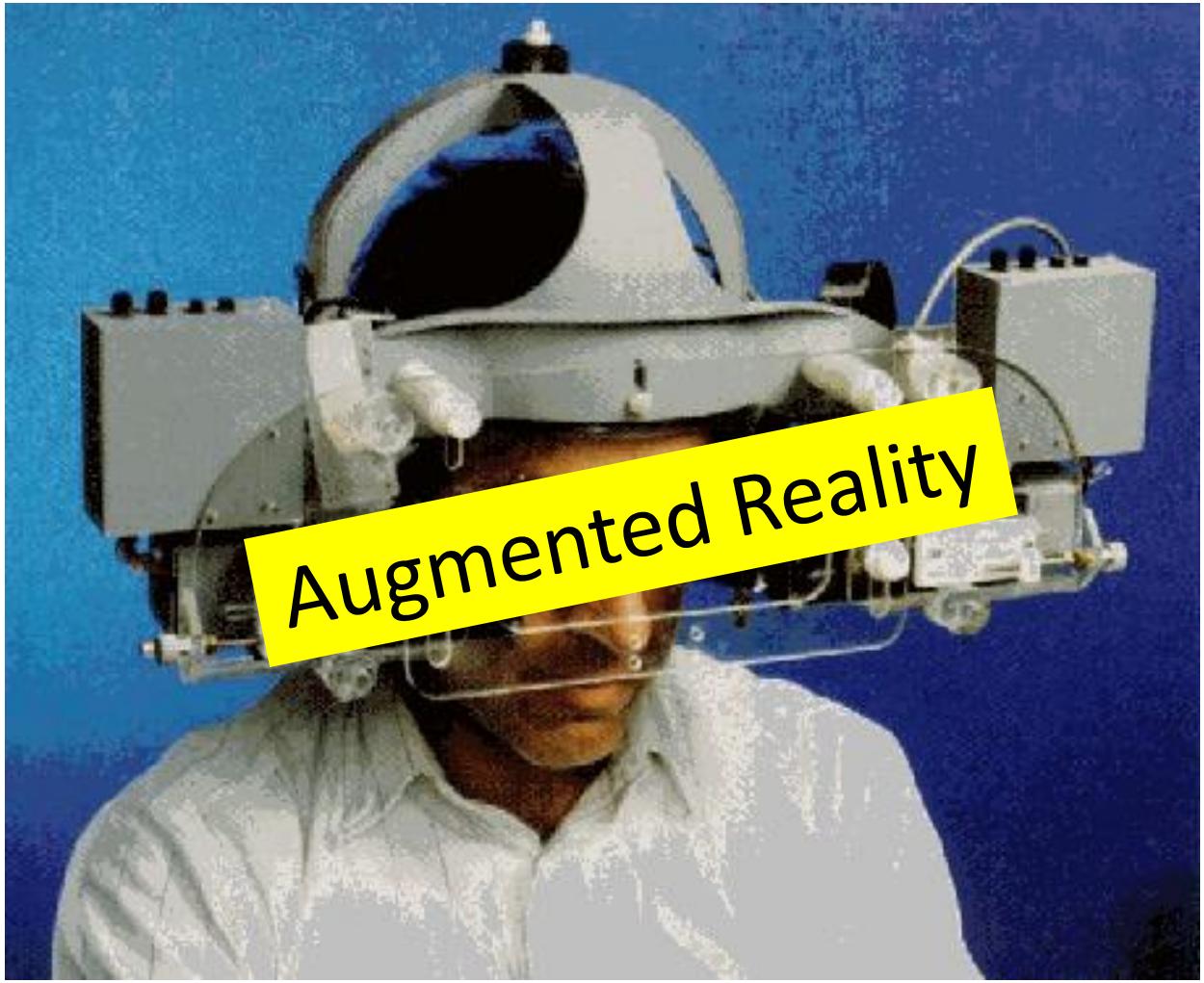
M. Satyanarayanan (CMU), 2001

Eyeglass with tiny laser and mirrors projects an image directly onto the retina (ca. 2008)

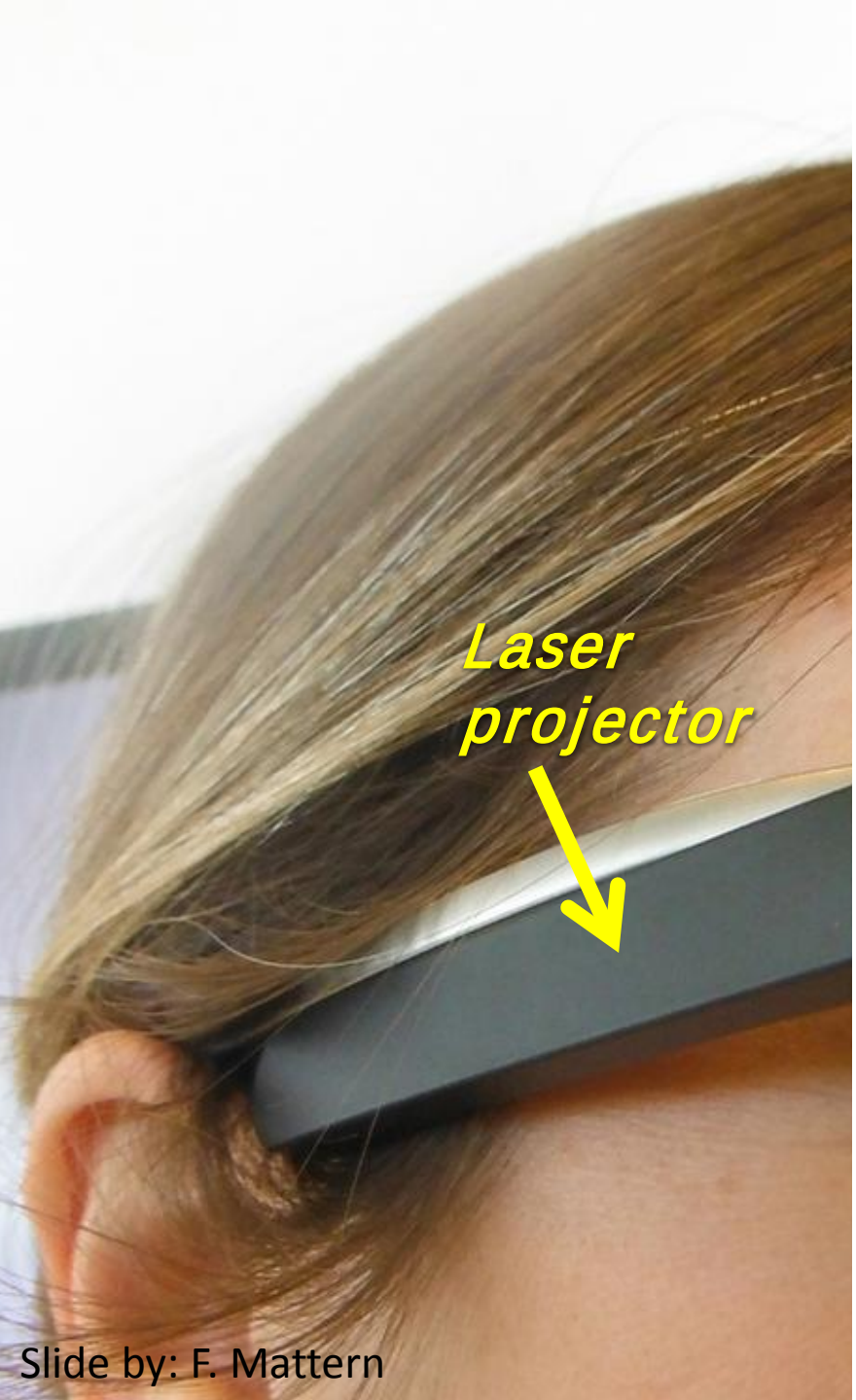
Mahadev Satyanarayanan, M. Satyanarayanan on Mobile and Pervasive Computing, IEEE Distributed Systems Online, 2(6), 2001

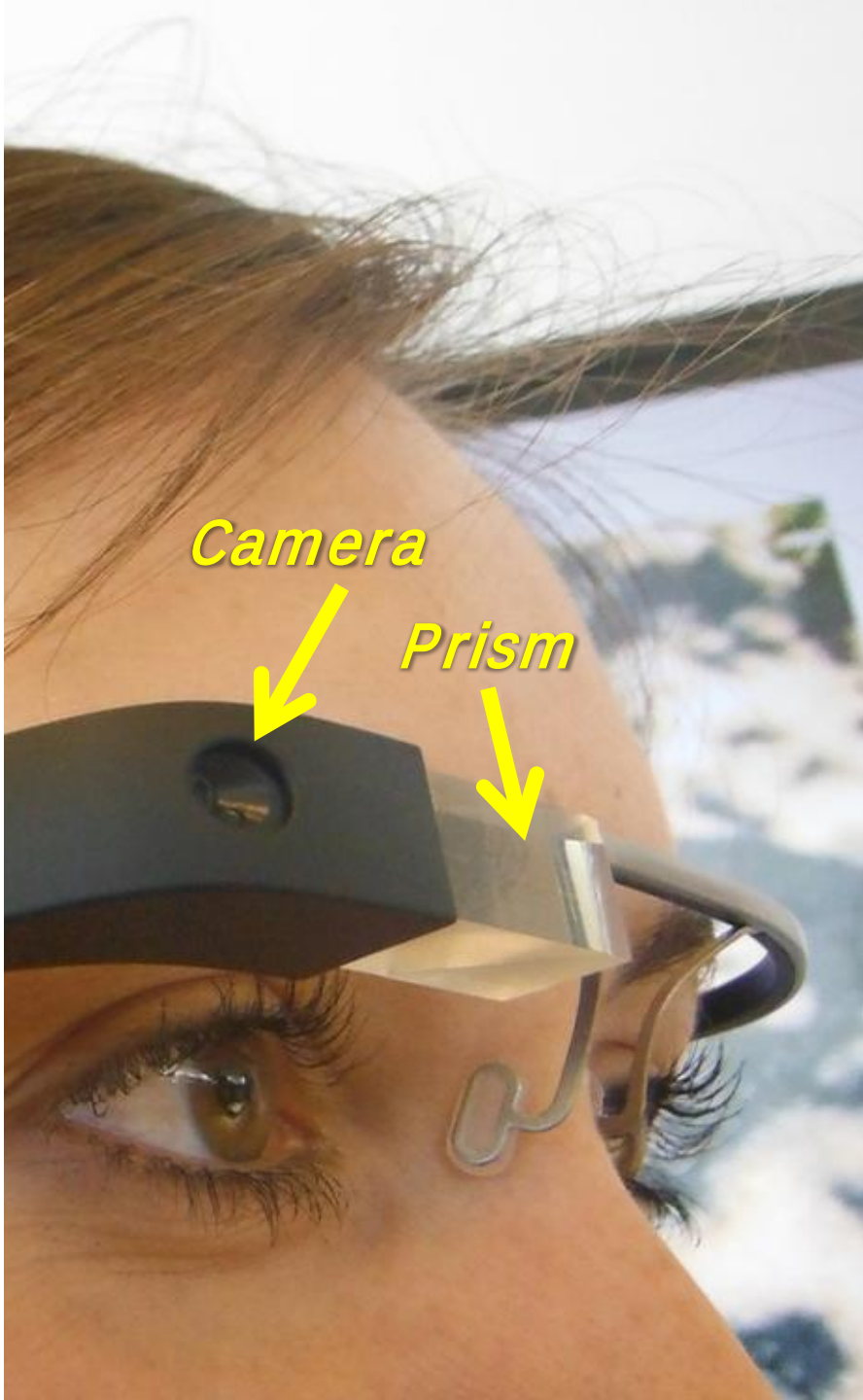
Slide by: F. Mattern

Erste Prototypen

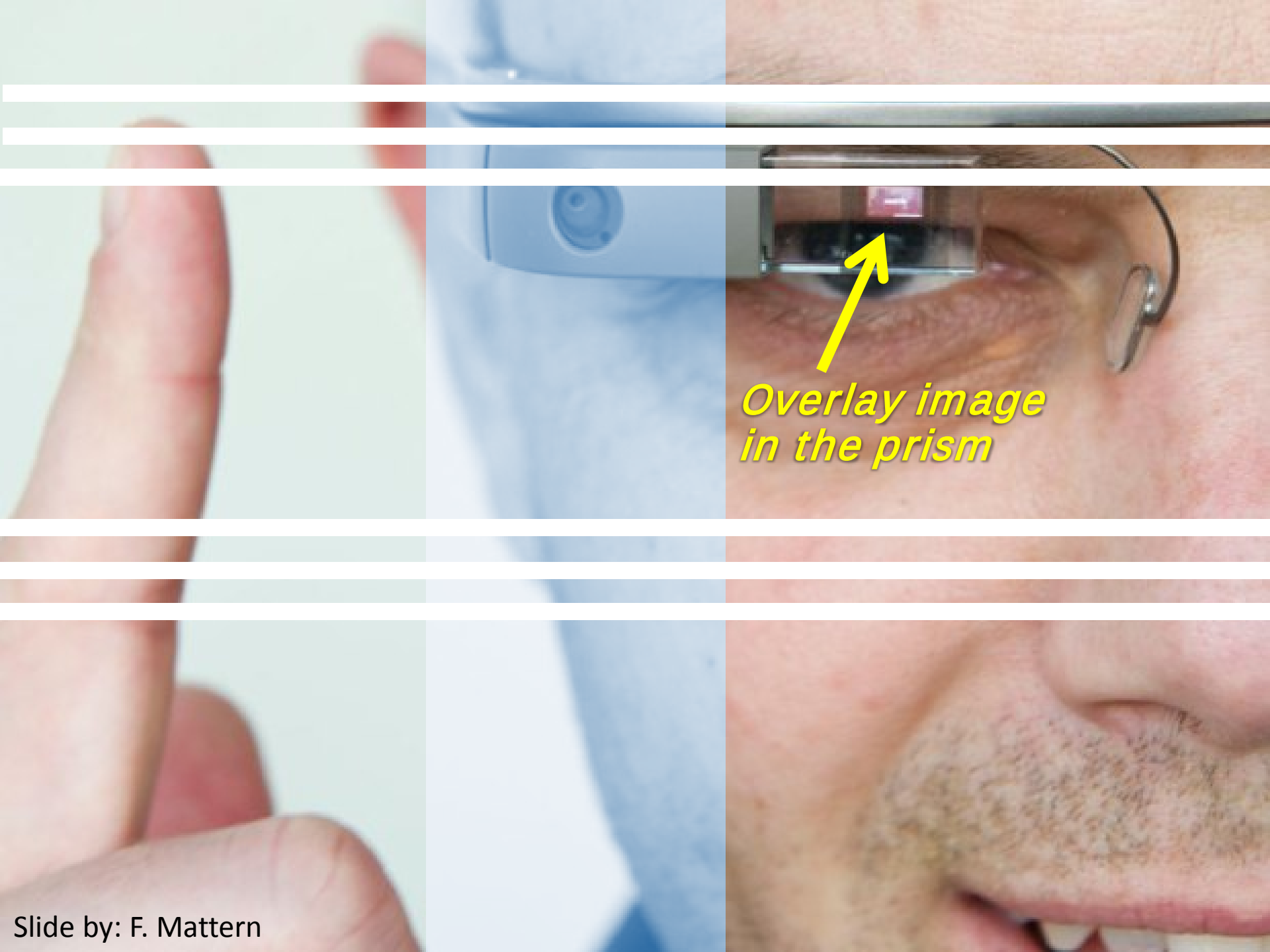


Der erweiterte Mensch 2013

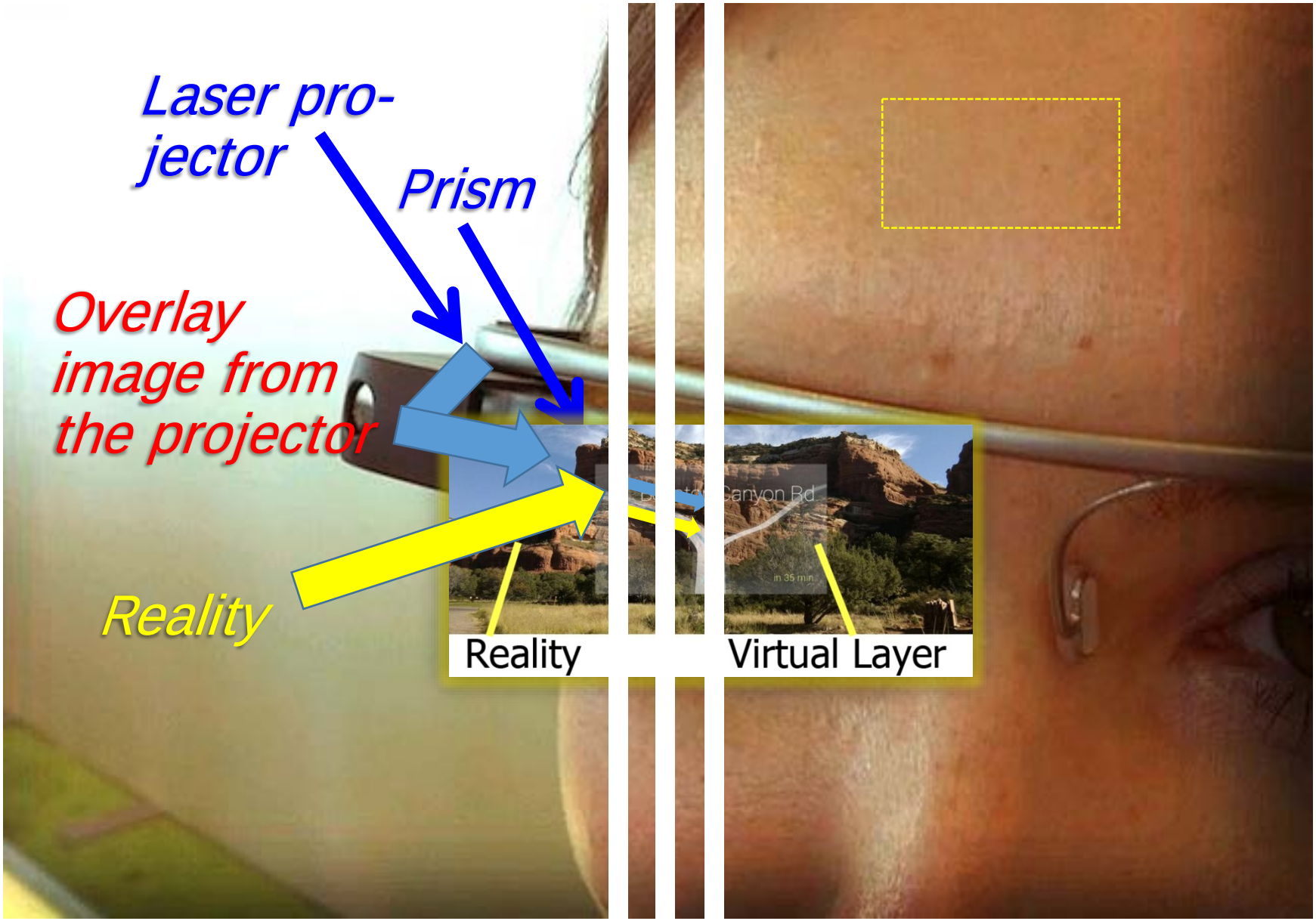




Slide by: F. Mattern



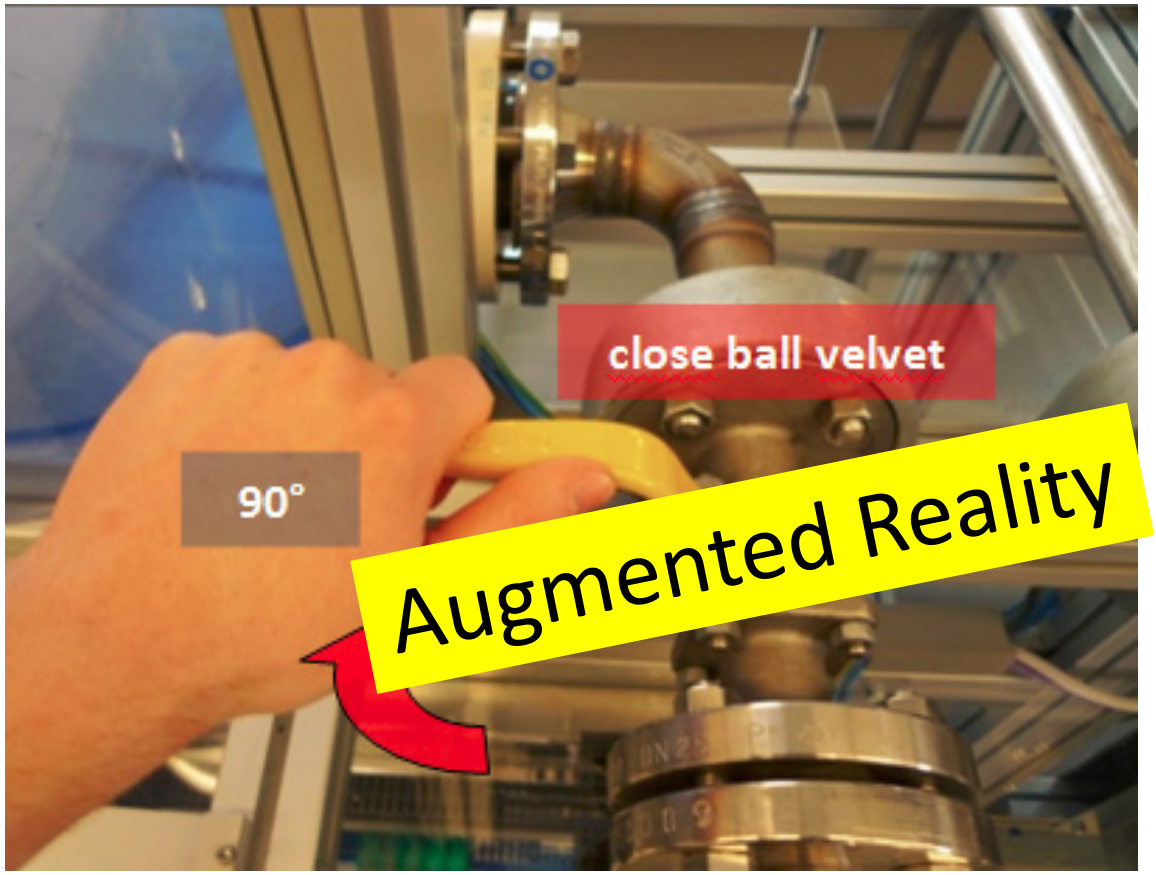
Slide by: F. Mattern



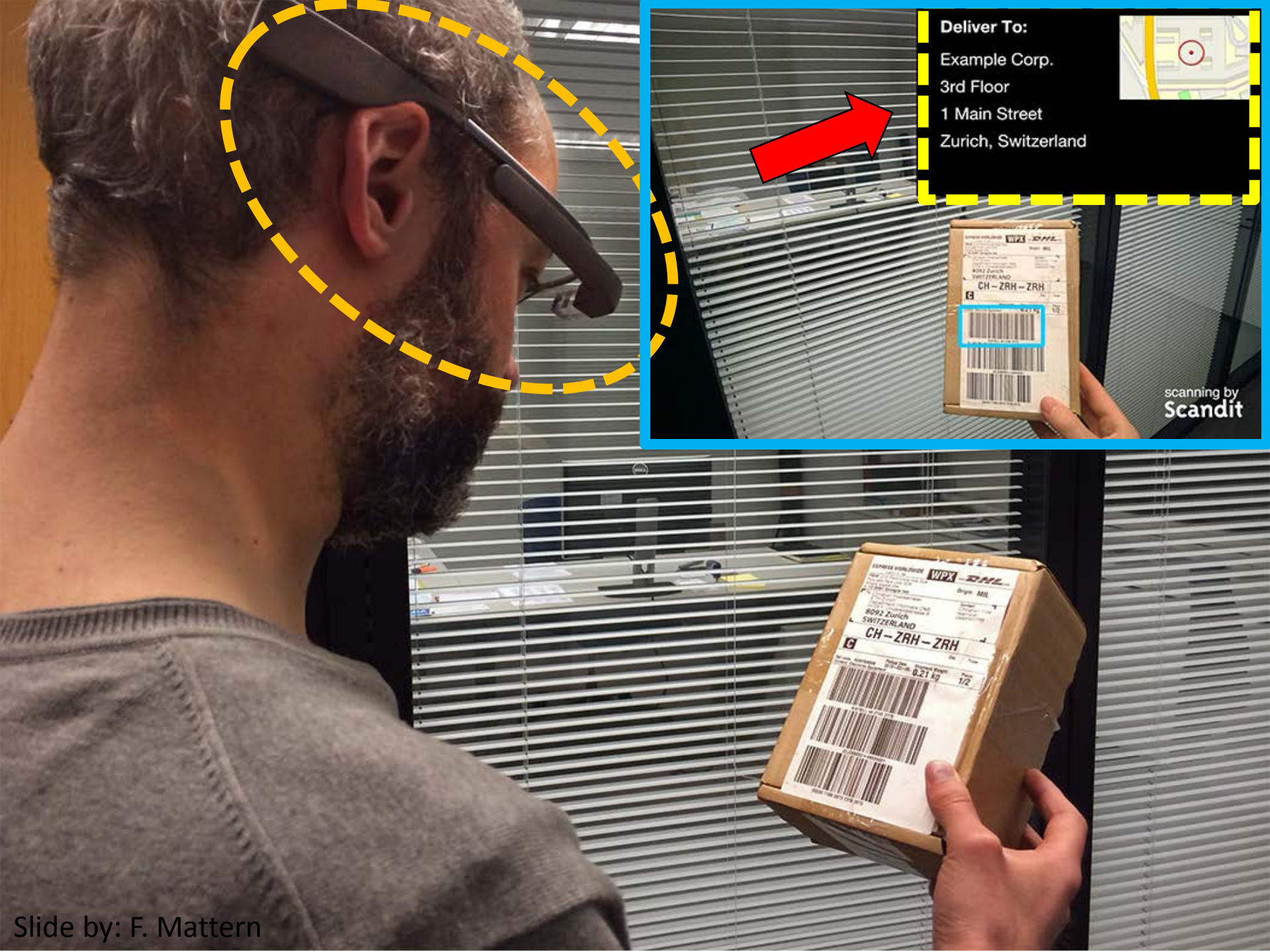
Slide by: F. Mattern

Neue Anwendungsbereiche

- Geräte erklären wie man sie repariert/wartet



Slide by: F. Mattern



Slide by: F. Mattern

Hilfe im Alltag

- Orte haben virtuelle (Echtzeit)-Informationen angeheftet

Slide by: F. Mattern

Hilfe im Alltag

- Orte haben virtuelle (Echtzeit)-Informationen angeheftet

Slide by: F. Mattern

久 喜 駅
久喜駅 (Kuki-eki)
"Kuki Station"
Japanese
Google Translate

Soziale Akzeptanz?

IN THE NEWS: POLAR VORTEX PHILAE ESPN NAVY SEALS MLE

HOME SECTIONS SEARCH

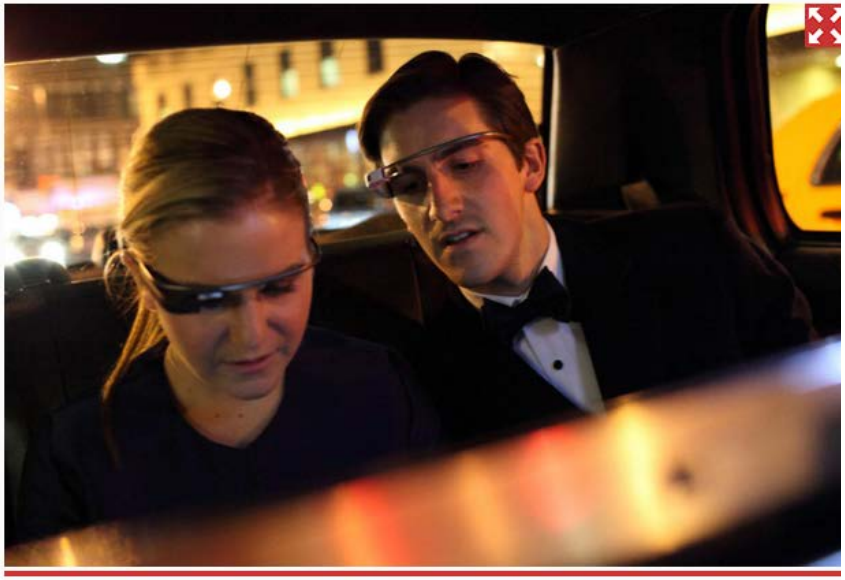
NEW YORK POS

TECH

The revolt against Google 'Glassholes'

By Dana Schuster

July 14, 2014 | 8:10pm



Town & Country editors wear Google Glass to a black-tie gala. Google Glass might be a revolutionary technology, but not everyone is excited to see this wearable device hit the streets.

Photo: Joanna Garcia

jobs soulmates more UK edition

theguardian

Winner of the Pulitzer prize

UK world sport football comment culture economy lifestyle fashion en

home › tech games

Google

Google Glass advice: how to avoid being a glasshole

Google's smartglass guidelines for early adopters: stop being creepy, don't be rude, and don't try to read War and Peace

Google explains how to not be a 'glasshole' wearing the company's pioneering smart glasses. Photograph: Pawel Supernak/EPA

glasshole.sh

The below script will find and detect Google Glass on the local network and kick them off. Read the comments for more details.

```bash
#!/bin/bash
#
# GLASSHOLE.SH
#
# Find and kick Google Glass devices from your local wireless network.  Requires
# 'beep', 'arp-scan', 'aircrack-ng' and a GNU/Linux host.  Put on a BeagleBone
# black or Raspberry Pi. Plug in a good USB wireless NIC (like the TL-WN722N)
# and wear it, hide it in your workplace or your exhibition.
#
# Save as glasshole.sh, 'chmod +x glasshole.sh' and exec as follows:
#
#   sudo ./glasshole.sh <WIRELESS NIC> <BSSID OF ACCESS POINT>
#
# Thanks to Jens Killus for new rev Glass MAC addr and extglob hint (phew).
# Thanks to Tim Meusel for line pulling MAC from 'ip' rather than legacy 'ifconfig'

shopt -s nocasematch # Set shell to ignore case
shopt -s extglob # For non-interactive shell.

NIC=$1 # Your wireless NIC
BSSID=$2 # Network BSSID (exhibition, workplace, park)
MAC=$(/sbin/ifconfig | grep $NIC | head -n 1 | awk '{ print $5 }')
# MAC=$(ip link show "$NIC" | awk '/ether/ {print $2}') # If 'ifconfig' not present.
GGMAC='@(F8:8F:CA:24*|F8:8F:CA:25*)' # Match against old and new Glass.
POLL=30 # Check every 30 seconds

airmon-ng stop mon0 # Pull down any lingering monitor devices
airmon-ng start $NIC # Start a monitor device

echo '
   ___          _ __    __                    __           __        __
  / _ \___  ___ ( ) /_  / /  ___   ___ _  ___ _/ /__ ____ ___ / /  ___  / /__
 / // / _ \/ _ \|/ __/ / _ \/ -_) / _ `/ / _ `/ / _ `(_-<(_-</ _ \/ _ \/ / -_)
/____/\___/_//_/ \__/ /_.__/\__/  \_,_/  \_, /_/\_,_/___/___/_//_/\___/_/\__/
                                         /___/
```

Smarte Kontaktlinsen!

- Kontaktlinse mit Schaltkreis und LEDs
- Schaltkreis lediglich einige Nanometer dünn
- LEDs mit 0.3 mm Durchmesser
- “Keine Gadgets im Gesicht!”

Slide by: F. Mattern

Img source: http://spie.org/x35114.xml

Das Internet der Dinge

Herausforderungen

Technische Herausforderungen

- Kommunikation
  - Wenig Energie
- „Arrive and operate“
  - Das neue “plug and play”
- Interoperabilität, Skalierbarkeit
  - Standards
- Energieversorung
  - Autonome Energiegewinnung?
- Interaktion mit Nutzer
  - Nutzbar? Nützlich?
- Sicher und verlässlich
  - Datenschutz, Sicherheit

Forschung @ USI

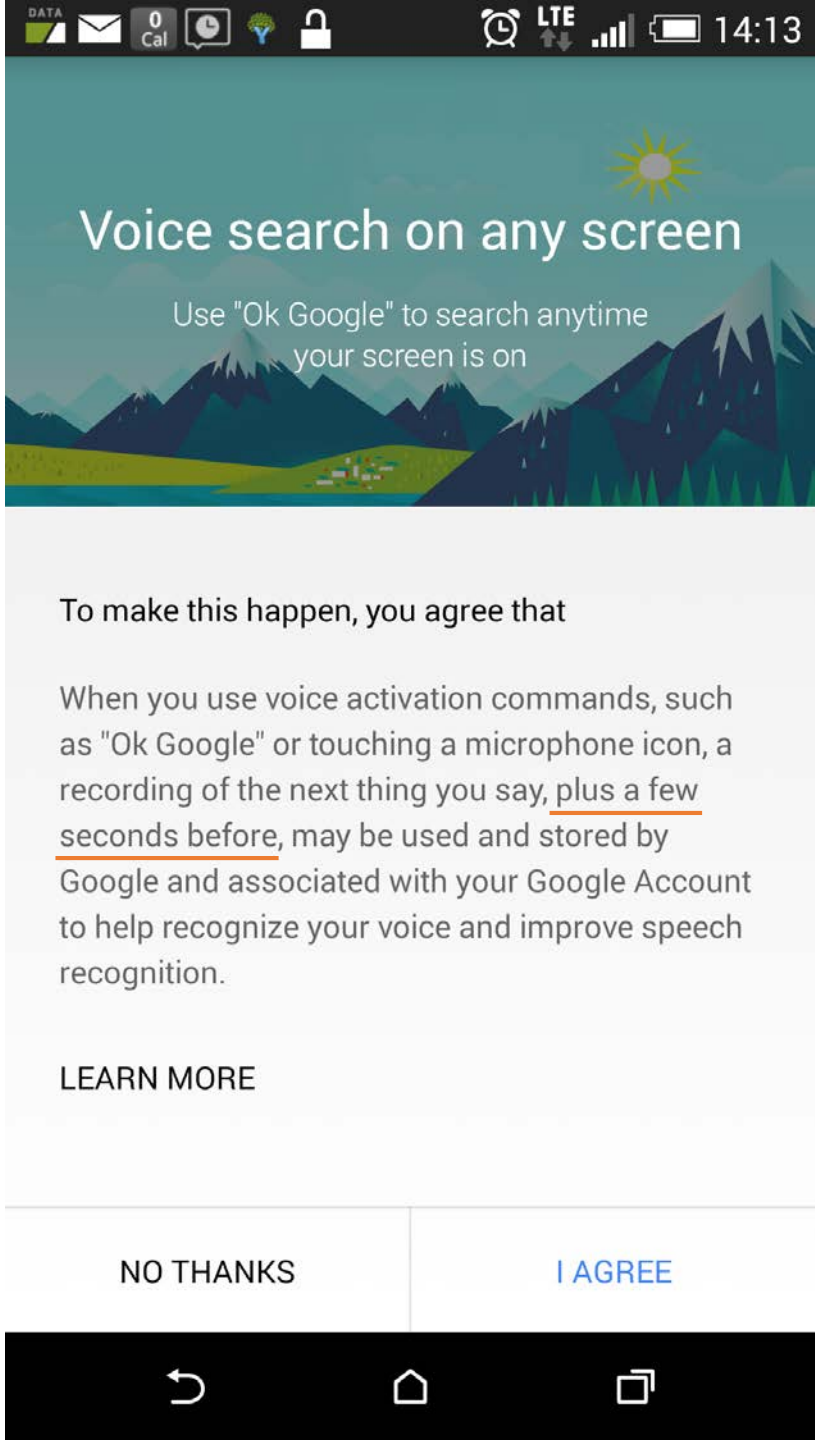
Verschwindende Computer

- Der Computer verschmilzt mit Alltagsgegenständen

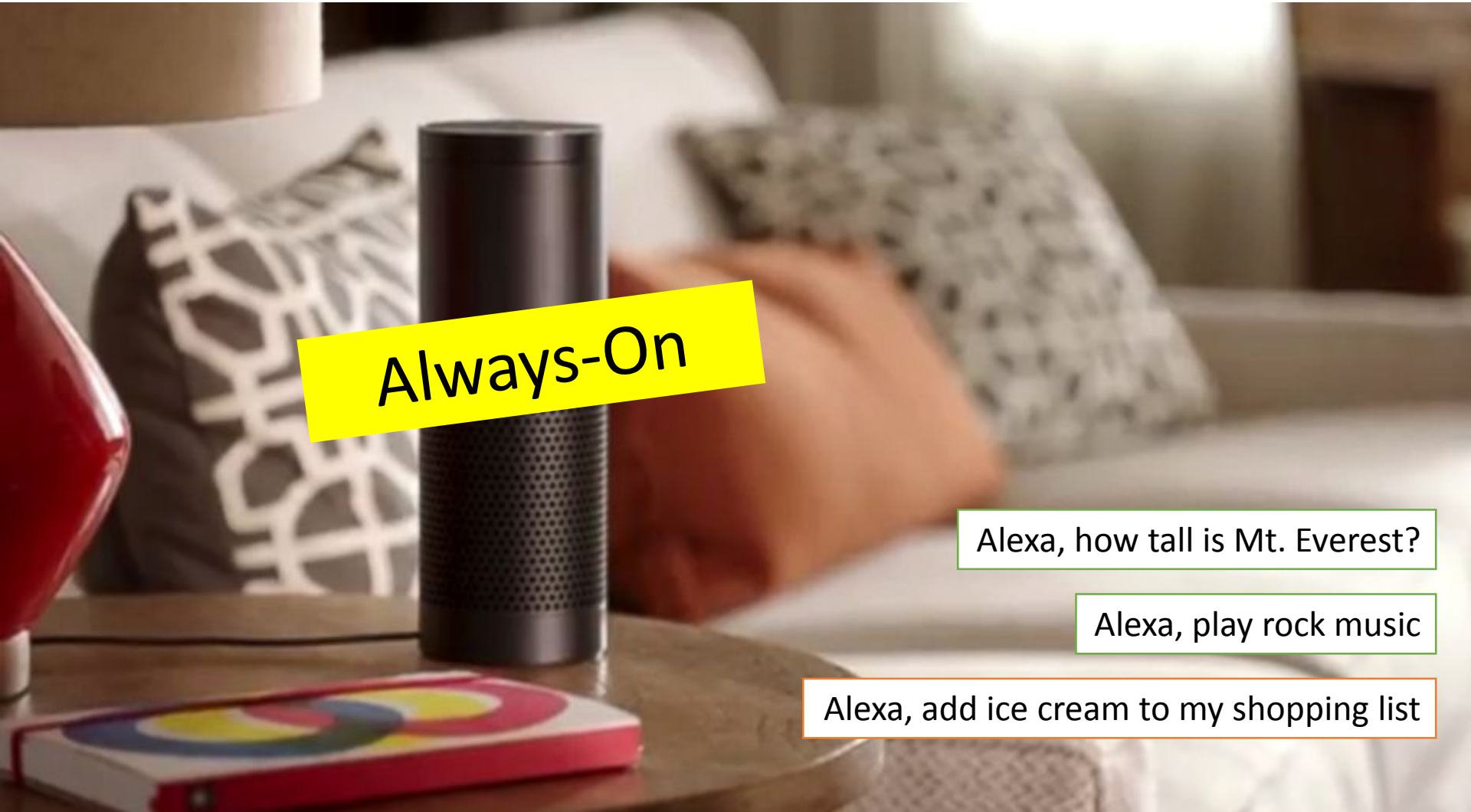
- Wie interagiert man mit unsichtbaren Computern?
  - Intuitive Nutzerschnittstellen (Sprache?)
  - Fokus auf “normaler” Interaktion mit “dummen” Objekt

Sprachinterface (OK Google)

- Always-on Sprachbefehle
  - Moto X
  - Android 4.4
- Benötigt “always-on” Mikrofon
  - Google speichert nicht nur Befehl, sondern auch “ein paar Sekunden vorher” in seiner Datenbank…



Amazon Echo Speaker ("Alexa")



* Aquiriert 01/2014 für 3.2 Milliarden USD

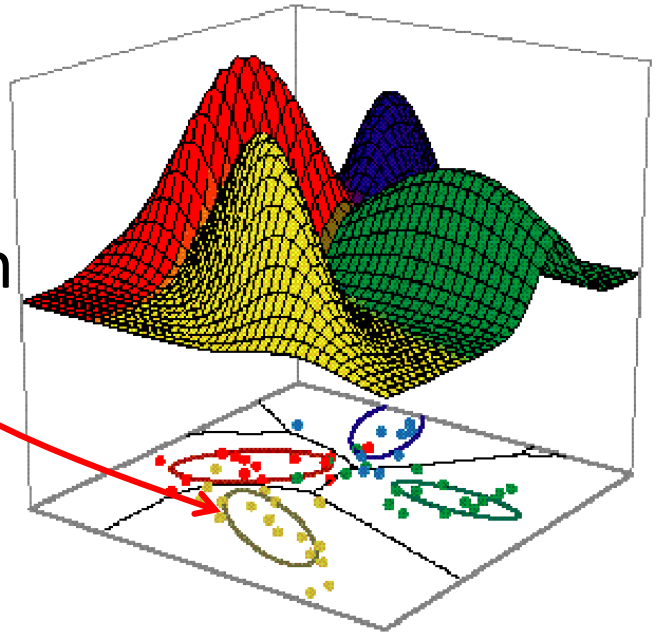
Nest (Google*)

- Smarter Thermostat
- Lernt Anwesenheit der Hausbewohner

Das Smarte Haus

Datenschutz im Smarten Haus

- „Bewohner #2 ist mit 76% Wahrscheinlichkeit zu-hause, oder wird in 15 Minuten zuhause sein.“
  - Sind dies personenbezogene Daten?
  - Was wenn die Wahrscheinlichkeit 50% ist?
- „Sind sind vom Typ 1712“
- „Typ 1712“ besitzt keine einfache Beschreibung, sondern wurde automatisch generiert
  - Kann ein Individuum solche Klassifizierungen korrigieren?



Slide by: F. Mattern

Smarte Dinge vor Gericht

- Die Story von Robert Riveras gegen Vons (1998)
  - Auf einer Joghurtlache ausgerutscht und Knie zertrümmert
  - Kundenkarte zeigte überdurchschnittlichen Alkoholkauf
  - Wurde aussergerichtlich beigelegt
- U.S. Scheidungsfall
  - Kundenkarte zeigte teure Wein-käufe -> erhöhte Alimente
- 2014: Fitbit Daten als Beweis
  - Anwalt in Calgary beantragt Zulassung der Fitbit Daten seiner Mandantin um Verletzung zu beweisen
  - Möglicherweise bald Routine, auch von Anklage?

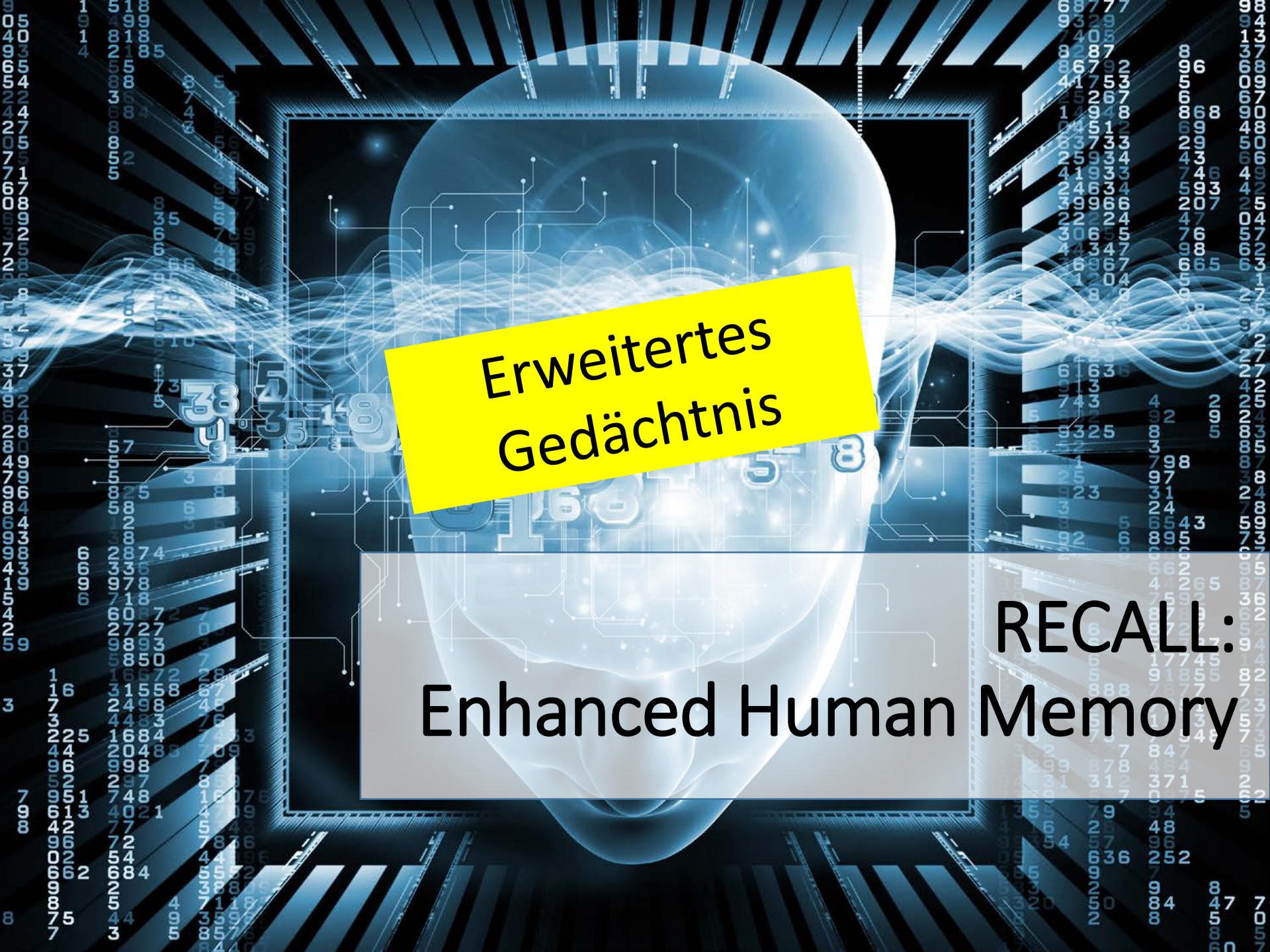
“Ich habe nichts zu verbergen!”

- Brandstiftung in Jugendheim Niederwangen, CH (2004)
  - Am Tatort: Migros Werkzeug
  - Berner Obergericht zwingt Migros, die Namen aller 113 Cumulus-Kunden der Polizei zu melden, die solch ein Werkzeug gekauft hatten (8/2004)
    - Fall bis heute nicht geklärt

- “Gebt mir 6 Zeilen vom Ehrenhaftesten aller Männern, und ich werde eine Rechtfertigung darin finden, ihn aufs Schafott zu bringen”

Armand Jean du Plessis, 1585-1642
(a.k.a. Cardinal de Richelieu)

Source: http://www.20min.ch/news/kreuz_und_quer/story/29046904


Erweitertes Gedächtnis
RECALL:
Enhanced Human Memory

Enhanced Human Memory

Recall

http://recall-fet.eu/

FET-Open

SEVENTH FRAMEWORK PROGRAMME

2013/11 –2016/10 (36m)

240 PMs, EUR 2.6 million

Università della Svizzera italiana

Faculty of Informatics

LANCASTER UNIVERSITY

Universität Stuttgart

University of Essex

Enhanced Human Memory

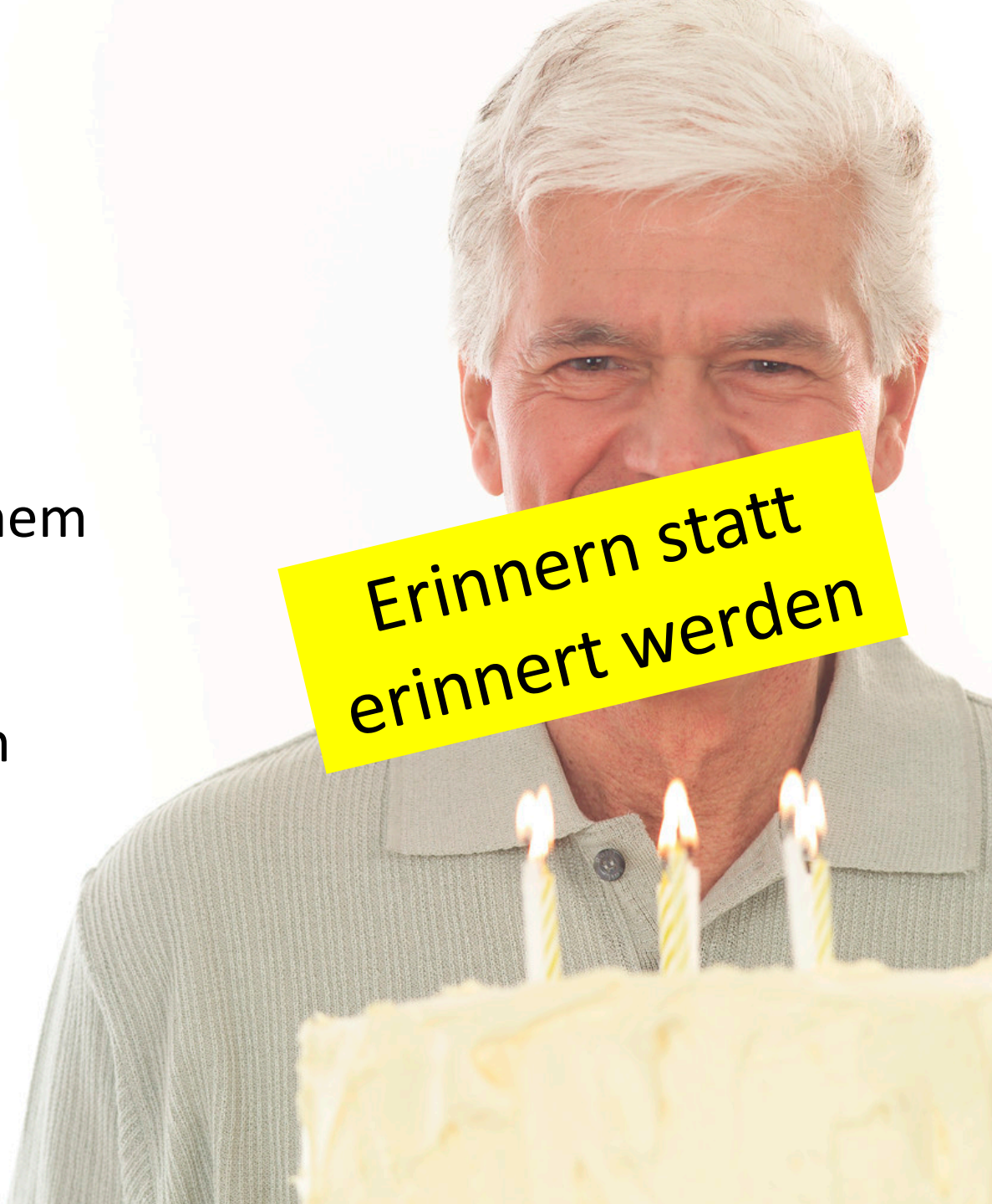
- Ein neues Konzept von **Gedächtnisstützen**

www.recall-fet.eu

- Mit Hilfe von **Digitalisierungs-** and **Suchtechnologie** das Erinnerungsvermögen verbessern
- Echte verbesserung physiologischer Parameter, **nicht nur clevere Informationsprothese**!

Beispiele

- Die Namen neuer Kollegen lernen
- Die Sprache in einem neuen Land
- Wichtige Termine dauerhaft merken



Welche Informationsquellen?

- Bilder und Video
  - Eigene Bilder oder Infrastruktur (CCTV)
  - Qualitätsmanagement

- Sekundärquellen
  - Mobiltelefon
  - Email & Kalender

Kontrolle Aquisition und Zugriff

- Gemeinsame Erinnerung
  - Wie kann man Erinnerung teilen?
  - Wer hat Zugriff auf zentrale Inhalte (CCTV)?

- Erinnerungen weitergeben
  - Wem gehören Erinnerungen?
  - Wie kontrolliert man die Weitergabe?

Kontextbezogenes Trainieren

- Gedächtnis durch “cued recall” trainieren

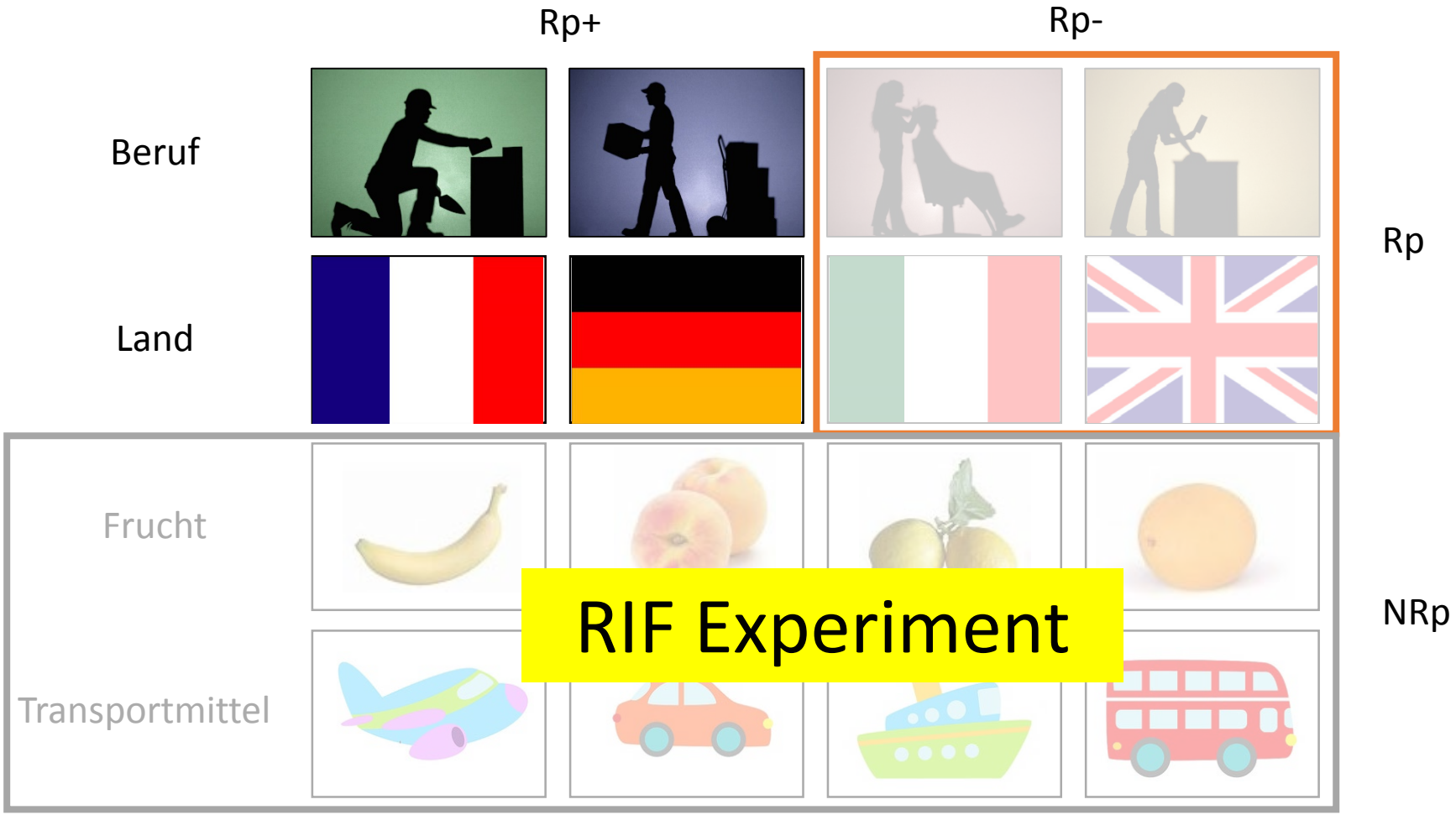
- **Was** wird gezeigt?
  - Schlüsselepisoden mit hohem Abrufwert
- **Wann und Wo**?
  - Anzeige im Hintergrund
  - Wearable Displays

Abrufinduziertes Vergessen
(Retrieval-induced Forgetting, RIF)

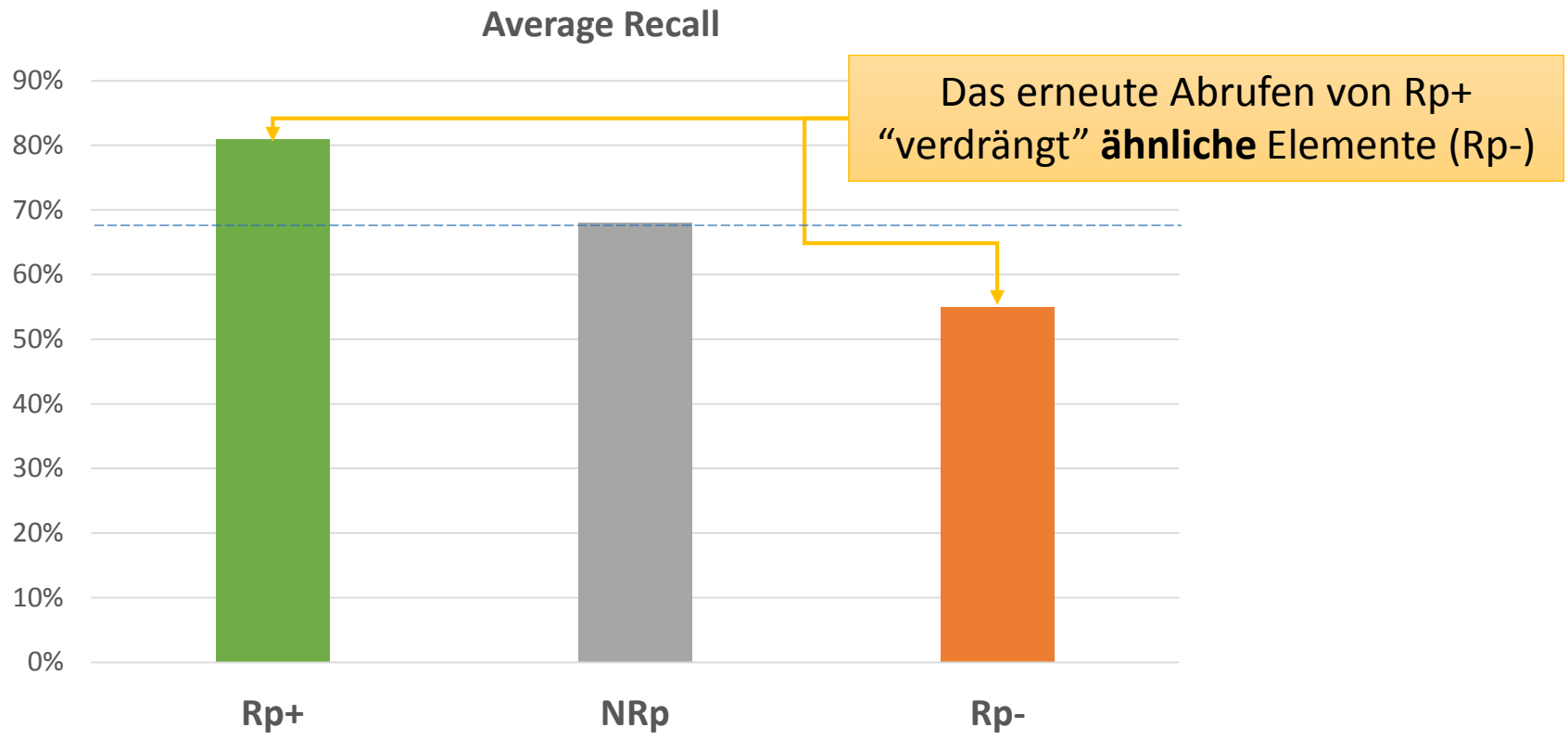
Bekannter psychologischer Effekt: das Lernen bestimmter Elemente verlernt “ähnliche” Elemente

1. Lernen von Elementen verschiedener Kategorien
   - Z.B.: fruits:orange, fruits:banana, country:france, …
2. Ausgewälte Elemente mit Hilfe (“Cue”) trainieren
   - “fruits:Or…”, “country:Fr…”
3. Alle Elemente abfragen
   - Messen wieviele Elemente behalten wurden

Abrufinduziertes Vergessen (RIF)



Abrufinduziertes Vergessen (RIF)



(Goodmon and Anderson, 2011)

RIF Kontrollieren?

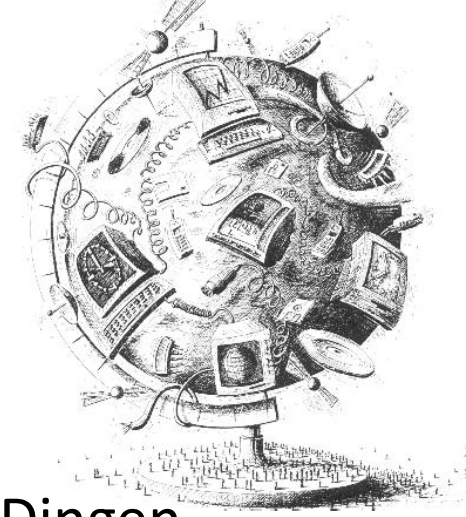
- Können wir auch gezielt beim Vergessen helfen?
  - Der stressige Arbeitstag
  - Der ermüdende Workout
  - Die peinliche Situation
- Manipulation, durch wen?
  - Wie können wir sicherstellen, dass nur **wir** unser Gedächtnis kontrollieren?

Davies, Friday, Clinch, Sas, Langheinrich, Ward, and Schmidt: “Security and privacy implications of pervasive memory augmentation”. IEEE Pervasive Computing Special Issue on Pervasive Security and Privacy, 13(1), January 2015 (to appear

SUMMING UP

Zusammenfassung

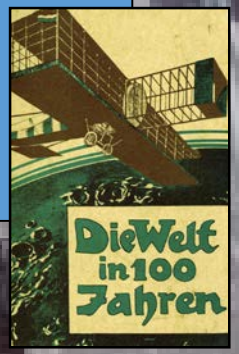
Das Internet der Dinge



- Der “Erweiterte” Mensch
  - Kommunizieren mit smarten (und dummen) Dingen
  - Erweiterte Realität: Erweiterung menschlicher Sinne
  - Sicherheit und Smartness für Nutzer
- Verstärken des menschlichen Gedächtnis
  - Automatische Digitalisierung als Gedächtnisstütze
  - Gezieltes abruf-induziertes Vergessen
- Herausforderungen
  - Technisch (Energie, Skalierbarkeit, …)
  - Sozial (Datenschutz, Azeptanz, …)

“Das drahtlose Jahrhundert wird sehr vielen Verbrechen ein Ende machen. Es wird ein Jahrhundert der Moralität sein, den bekanntlich sind Moralität und Furcht ein und dasselbe.”

(Robert Sloss, “The World in 100 Years”, 1910)



Ci vediamo!

This is not a publication. The material is intended for one-time educational use only. Pictures should not be copied or redistributed. No violations of copyrights are intended.

Marc Langheinrich

Prof. Marc Langheinrich
Fakultät für Informatik
Università della Svizzera italiana (USI)
Via G. Buffi 13
6900 Lugano
http://uc.inf.usi.ch/

Università della Svizzera italiana

Facoltà di scienze informatiche