

Die neue digitale Revolution –

Märchenhafte
Aussichten
oder grandiose
Illusion?

Friedemann Mattern
ETH Zürich



Meersburg 05/2014

Märchen



Frau Holle

Es war einmal eine Witwe,
die hatte zwei Töchter,...

Das arme Mädchen...

In seiner Herzensangst sprang
es in den Brunnen hinein...



Frau Holle – „zieh mich raus!“

... und kam zu einem
Backofen, der war voller
Brot; das Brot aber rief
*„Ach, zieh mich raus, zieh
mich raus, sonst verbrenn’
ich: ich bin schon längst
ausgebacken!“*



Anastassija Archipowa

Heute: Die „schlaue“ Mikrowelle



Frau Holle – „schüttele mich“

Danach ging es weiter und kam zu einem Baum, der hing voll Äpfel und rief ihm zu
„Ach schüttele mich, schüttele mich, wir Äpfel sind alle miteinander reif.“



Funksensoren im Acker



«Chasch mie use näh!» – Goldmarie in der Schweiz



Tischlein deck dich!

Wenn man es hinstellte und sprach: „*Tischlein, deck dich*“, so war das gute Tischlein auf einmal mit einem saubern Tüchlein bedeckt, und stand da ein Teller und Messer und Gabel daneben und Schüsseln mit Gesottenem und Gebratenem, soviel Platz hatten, und ein großes Glas mit rotem Wein leuchtete, dass einem das Herz lachte.



Implementation heute: Mobile-Pizza-Service



Implementation heute: Mobile-Pizza-Service



Heinzelmännchen



Da kamen bei Nacht,
Ehe man's gedacht,
Die Männlein und rupften und zupften
Und putzten und schabten
Und eh ein Faulpelz noch erwacht
War all sein Tagewerk bereits gemacht!

Implementation heute



Reisen mit dem fliegenden Teppich





Zauberspiegel

FAUST (*welcher diese Zeit über vor einem Spiegel gestanden, sich ihm bald genähert, bald sich von ihm entfernt hat*):

Was seh ich? Welch ein himmlisch Bild
 Zeigt sich in diesem Zauberspiegel!
 O Liebe, leihe mir den schnellsten deiner Flügel,
 Und führe mich in ihr Gefild!
 Ach wenn ich nicht auf dieser Stelle bleibe,
 Wenn ich es wage, nah zu gehn,
 Kann ich sie nur als wie im Nebel sehn!-
 Das schönste Bild von einem Weibe!
 Ist's möglich, ist das Weib so schön?
 Muss ich an diesem hingestreckten Leibe
 Den Inbegriff von allen Himmeln sehn?
 So etwas findet sich auf Erden?

-- J.W. Goethe: Faust. Der Tragödie erster Teil.



Implementation heute: Webcams

The screenshot shows a web browser window displaying an adult video chat page. The page title is "Adult Video Chat" and the site name is "NaughtyOilly". A video feed shows a woman in a red top. A chat window on the right contains the following text: "www. Re tok... e show. chevy55> another one of those days? chevy55> olezicka quit 6-12-107-140-247 (GUEST)> could you lift your left leg for me dear". A yellow annotation box at the top right contains the text: "„Muss ich an diesem hingestreckten Leibe Den Inbegriff von allen Himmeln sehn?“". A pink annotation box below it contains: "Mephistopheles (leise): „Du siehst, mit diesem Trank im Leibe, Bald Helenen in jedem Weibe.“". A small advertisement for "Watch Me on my WebCam" is visible in the bottom right corner.

Technik implementiert Märchen

- Die Realisierung sieht dann aber etwas **nüchterner** aus
 - weniger zauberhaft
- Einige **Nebenwirkungen** sind auch eher irritierend...
 - so wollten wir es eigentlich nicht
- **Und noch so ein alter Traum... →**

Computer power to the people!

Computers are mostly
used against people instead of for people
used to control people instead of to free them
time to change all that -

People's Computer
Company, Menlo
Park, CA, 1972



Computer power to the people!



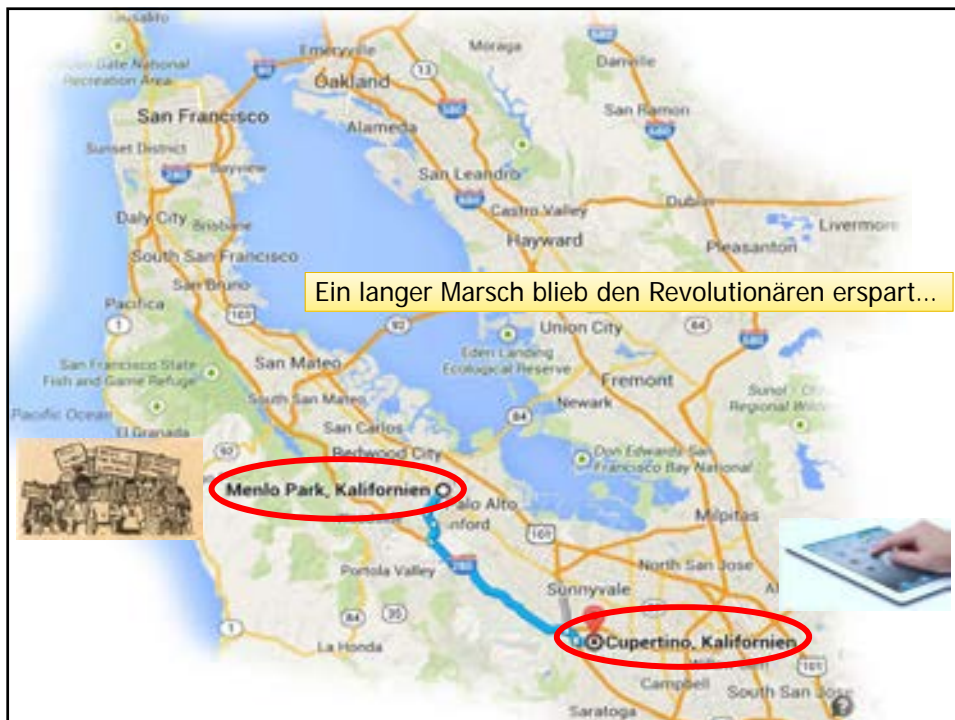
**BASIC IS
THE PEOPLE'S
LANGUAGE!**

**USE COMPUTERS
FOR PEOPLE,
NOT AGAINST
THEM**

**NO MORE
FORTRAN**

Computer power to the people!

40 Jahre später



Ein langer Marsch blieb den Revolutionären erspart...

Computer Power in & an den Fingern von People



Wissenschaftler publizieren – aus guten Gründen

- Dies wird als zunehmend als **Qualitätsindikator** genutzt
- Viel **publizieren** → gut
- Viel **zitiert** werden → gut
- Hoher **h-Index** → gut

Viel → gut? Gut → viel?



Viele Wissenschaftler haben ein Profil bei **google scholar**

- Z.B. die meisten Informatik-Professoren der ETH Zürich
 - besonders populär unter jungen Wissenschaftlern

Friedemann Mattern
Professor, Department of Computer Science, ETH Zurich, Switzerland
Ubiquitous Computing - Internet of Things - Pervasive Computing - Distributed Systems - Smart Energy
Bestätigte E-Mail-Adresse bei inf.arts.
Storfbelle

Zitationsindex

	Alle	Seit 2009
Zitate	9625	3774
h-index	38	25
i10-index	76	51

Zitate meiner Artikel

Publications

Titel	Zeit von	Jahr
Virtual time and global states of distributed systems F. Mattern Parallel and Distributed Algorithms, 215-228	1910	1989
The design space of wireless sensor networks K. Romer, F. Mattern Wireless Communications, IEEE '11 (SI), 54-61	1225	2004

Koautoren

- Kay Römer
- Mari Langheinrich
- Edgar Fleisch
- Wald C. Comara
- Thorsten Stäke
- Michael Rutz
- Hans Gellersen
- Bernt Schiele
- Lars Erik Holmquist
- Michael Berg

Viele Wissenschaftler haben ein Profil bei **google scholar**



Ganze Institutionen "evaluieren"...

"eth zurich computer science" oder eine ähnliche Anfrage:



Und nach wenigen Millisekunden erhält man die [Hitliste](#) →



Jedes Mitglied einer Evaluationskommission kann das anwenden

Ohne vom Fachgebiet etwas verstehen zu müssen

Appointments Committee

Be cited
„Publish or perish“

Expert's evaluation of applicants for Professorship in

most important criteria, in general terms, must be the impact of the scientific output of the candidates. This has traditionally been measured using the number of publications

A fairly recent, useful measure for evaluating impact is the so-called h-index. A scholar has an index of h if he or she has published h papers each of which has been cited by others

The following table lists the number of citations of the most influential publication (with most citations) from each applicant, as well as the h-index of each applicant. The numbers are based on a Google Scholar search on

Candidate	Citations for top paper	h-index
	29	8
	51	6
	42	8

Although the differences are not huge, the group of top candidates emerges clearly:

Das beobachtete System reagiert

- *Die Messung des Impulses eines Teilchens ist zwangsläufig mit einer Störung seines Ortes verbunden und umgekehrt*
- → Wissenschaftler **ändern** ihr (Publikations)**verhalten**



Falsche Anreize?

How to increase your bibliometric values

- Write your name on papers by your **PhD students**
- Ignore your publisher's copyright: put your paper **online**
- Work in a **popular area** so that many others can cite you
- Write **survey papers**, not research papers
- **Never change** your established research area
- **Avoid innovative** and new (but risky) projects
- Chose **catchy titles** for your papers
- Emphasize **quantity** instead of **quality**
- Do not lose valuable time, **avoid events like this one**
- Concentrate on **paper production**, not good **teaching**
- Heavily **cite your own** (and your friend's) papers
- Never publish more than a single "**Least Publishable Unit**"
- Cannibalize your old papers: refurbish and **republish** them



Wie kam es zu dieser Entwicklung?

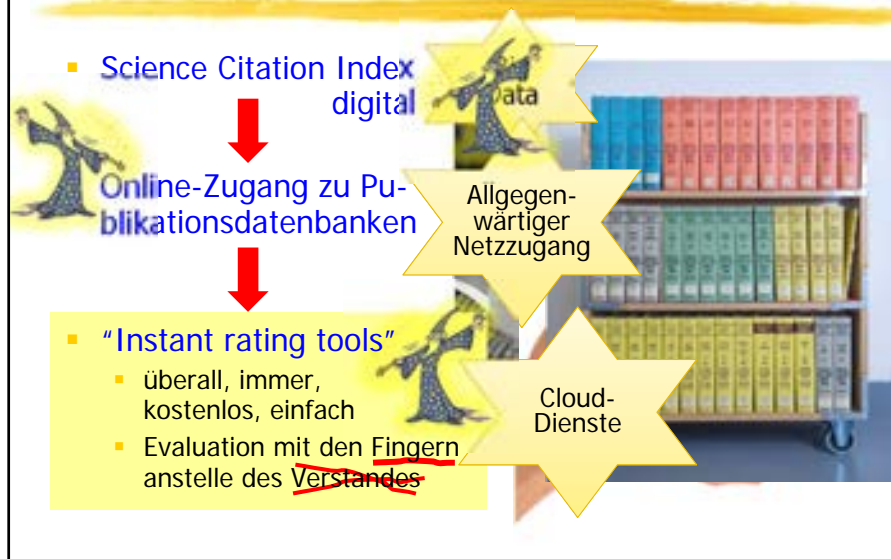
- Den **Science Citation Index** gibt es gedruckt schon lange
 - Nützlich: Welche neue Literatur existiert zu diesem Aufsatz?
- Man musste sich **zu Fuß** in die Bibliothek begeben
 - mühsam und zeitaufwändig
- **Unmöglich**, \forall Autoren "wer zitiert mich wie oft" zu ermitteln

Wir wünschen uns das
Forscherparadigma wo dies
vom Schreibtisch aus geht!

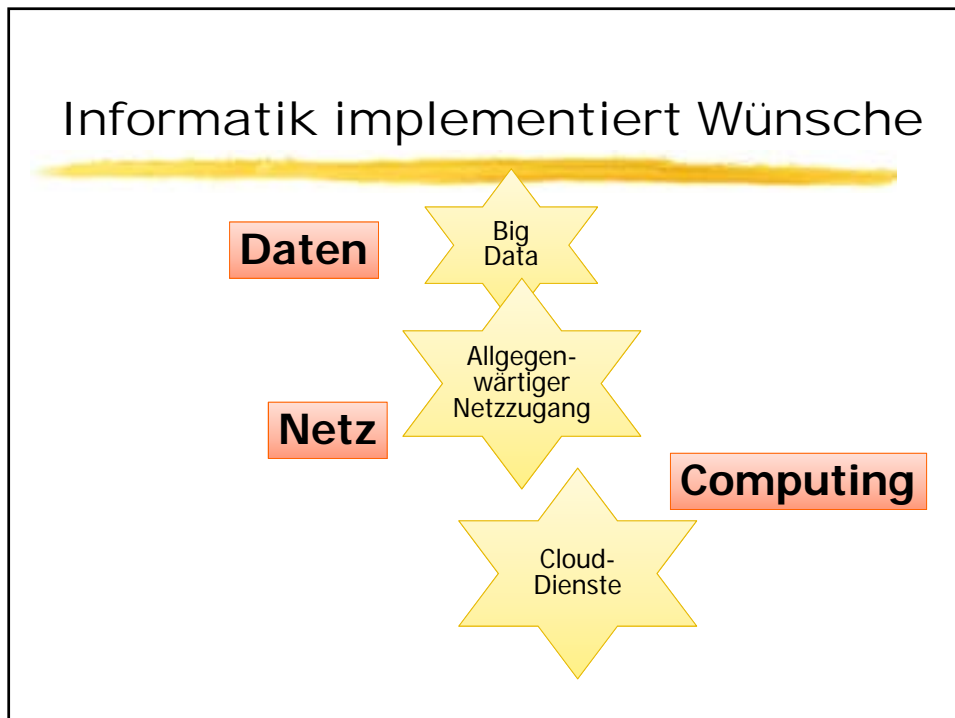
"Kollateralwunsch"

Auf diesen Wunsch
kam auch niemand

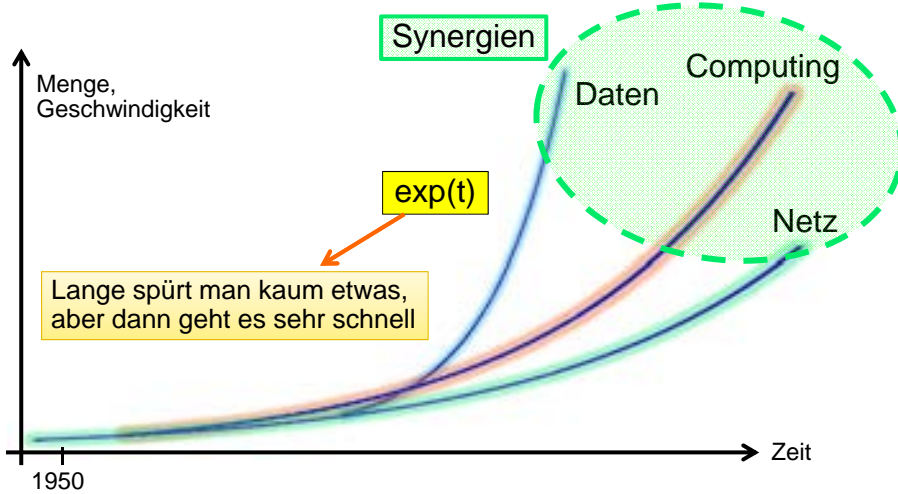
Informatik implementiert Wünsche



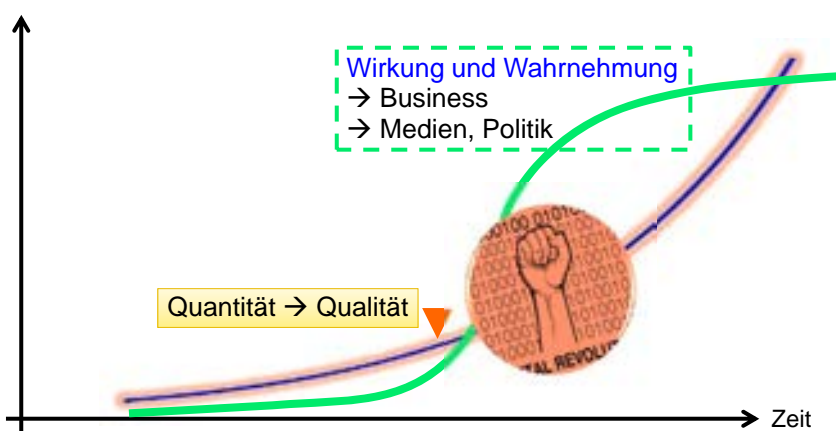
Informatik implementiert Wünsche



Schleichende digitale (R)evolution

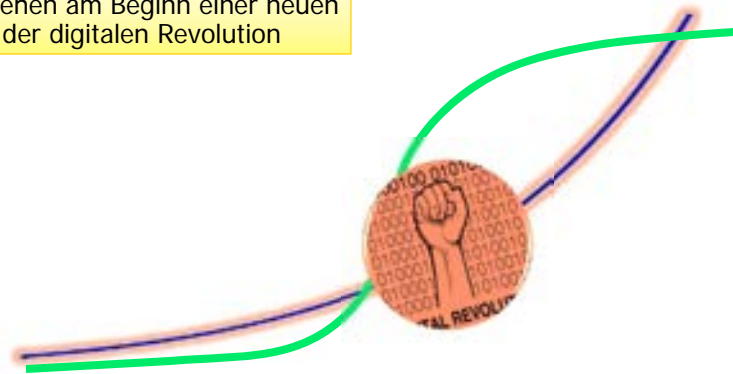


Schleichende digitale (R)evolution



~~Schleichend~~ Digitale Revolution

Wir stehen am Beginn einer neuen Welle der digitalen Revolution



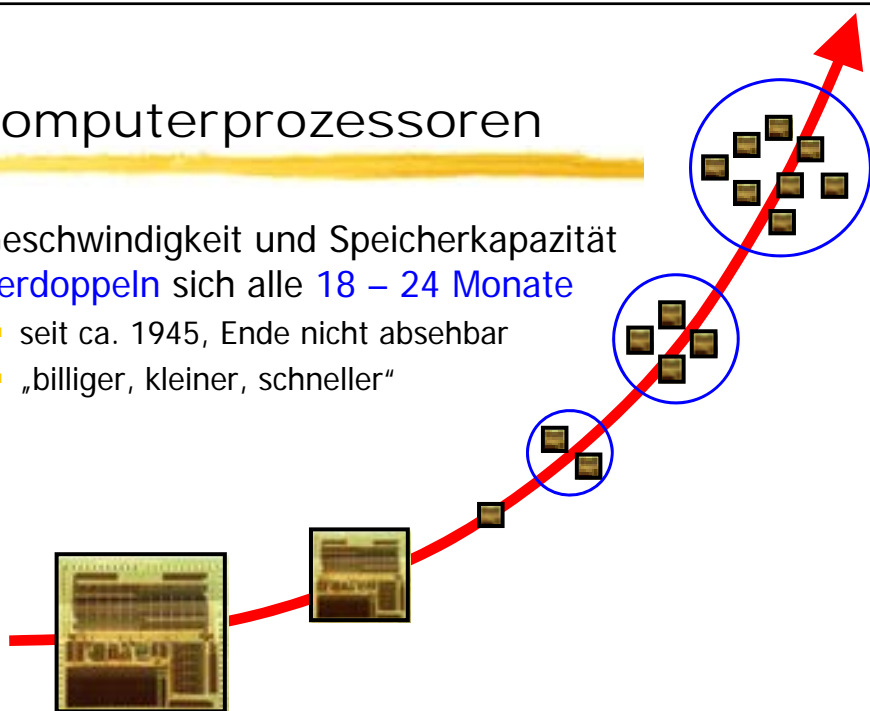
Computing, Netze, Daten

Computing

Computerprozessoren

Geschwindigkeit und Speicherkapazität
verdoppeln sich alle **18 – 24 Monate**

- seit ca. 1945, Ende nicht absehbar
- „billiger, kleiner, schneller“



Computer 1950



Wissenschaftliche
Berechnungen

Computer 1970



Kommerzielle
Datenverarbeitung

Computer 1990

Hobby und Büro

Computer 1990



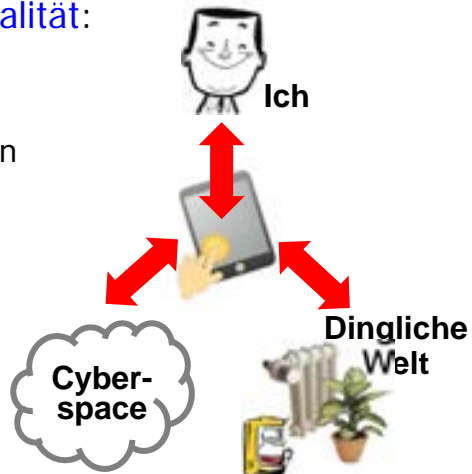
Computer heute



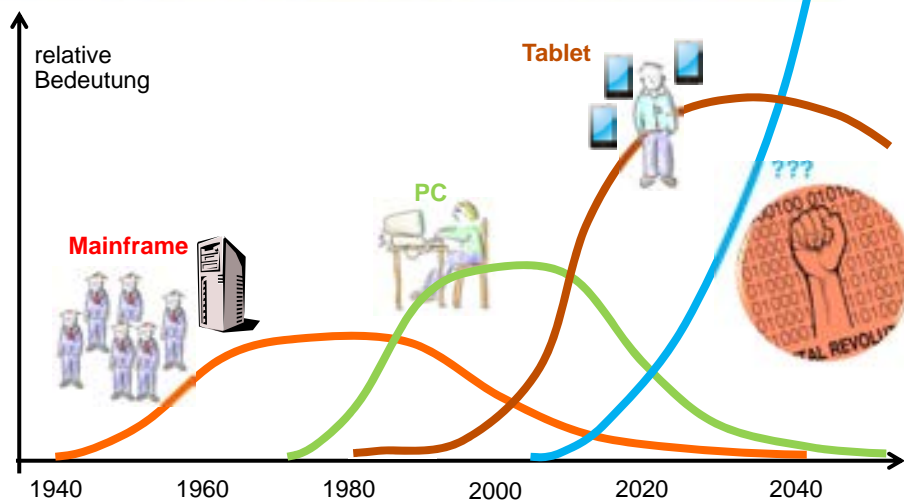
Paradigmenwechsel!

Ganz neue Nutzungsqualität:

- (1) Touch-Screen
- (2) Vernetzt → eingebunden in globalen Cyberspace
 - Apps, e-commerce,...
- (3) Realweltkontext durch Kamera, Lokalisation und andere Sensorik



Metamorphose des Computers



~~Computing,~~ ~~Netze, Daten~~



Vernetzung 2014



Mobilfunk 1950 und 1970



Evolution Mobiltelefonie (20 Jahre)



Smartphones erst seit 10 Jahren

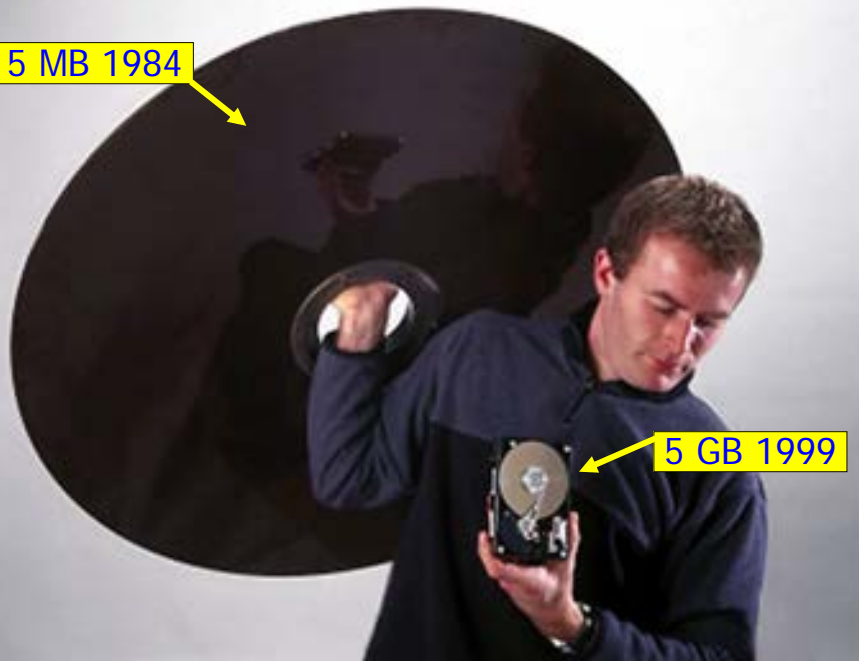


~~Computing,~~
~~Netze,~~ Daten

5 MB Speicher 1965



5 MB 1984



50 GB Speicher heute



Ganzes Lexikon auf einem Memory-Stick



„Virtualisierung“ des Speichers: Die Daten in der Cloud



E-Mail wird beim
Provider gespeichert

Google
Mail

Die Daten in der Cloud



Fotos werden bei **flickr** gespeichert

Videos bei **You Tube**

Die Daten in der Cloud



Private Dokumente werden bei einem **Storage Provider** abgelegt 

Die Daten in der Cloud



Informieren tut man sich im Netz

Google



WIKIPEDIA
Die freie Enzyklopädie

Die Daten in der Cloud



Vernetzen tut man sich sowieso bei social networks im Netz



Die Daten in der Cloud



Plattformen im Netz
nutzt man zum

- Kaufen
- Spielen
- Kommunizieren
- ...

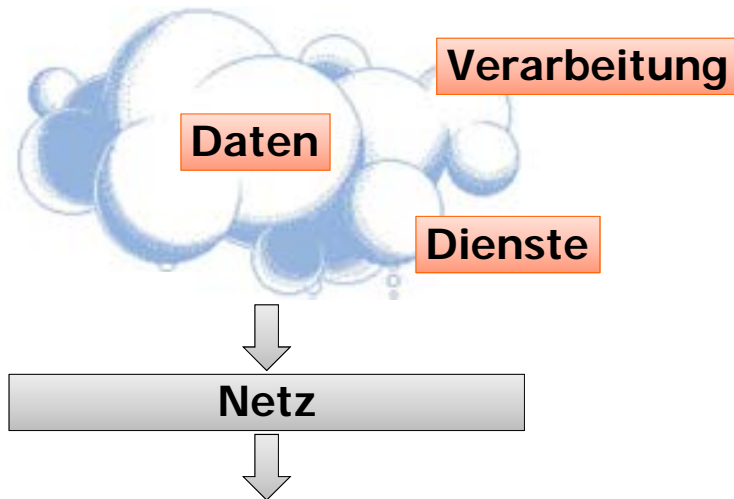


Die Daten in der Cloud



Auch **gewöhnliche Dinge**
werden bald die Dienste
in der „cloud“ nutzen

Cloud-Computing: Mehr als Daten



Google Data Center Groningen

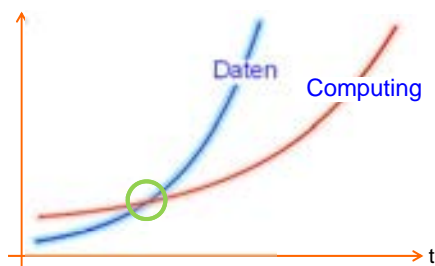


NSA Data Center Bluffdale, Utah



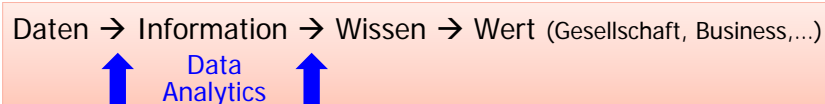
Big Data

Big Data

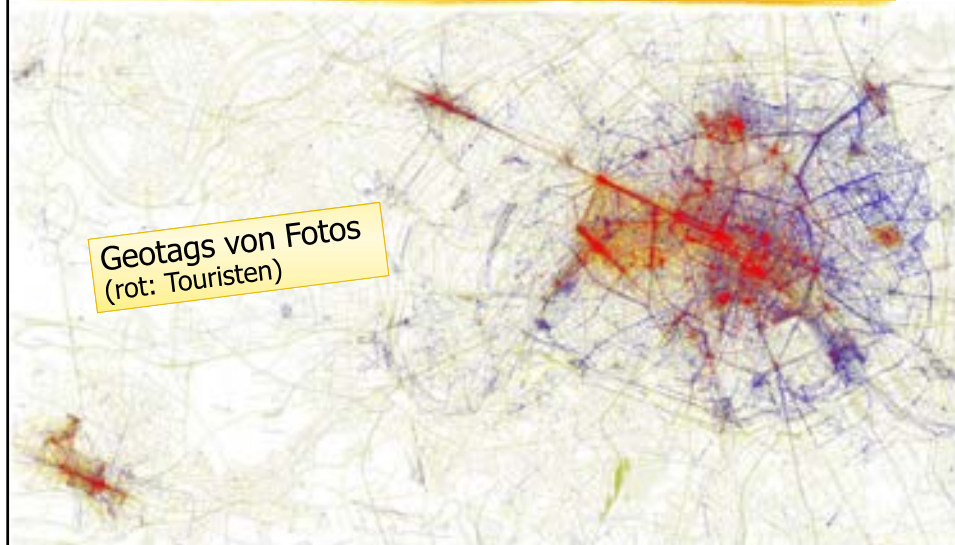


Big Data ist nicht einfach nur „viele“ Daten

Es geht oft primär auch nicht um personenbezogene Daten



Big Data – Emergenz von Erkenntnissen aus vielen Einzeldaten



Big Data – Wörter der deutschen Sprache

Wortfrequenzen

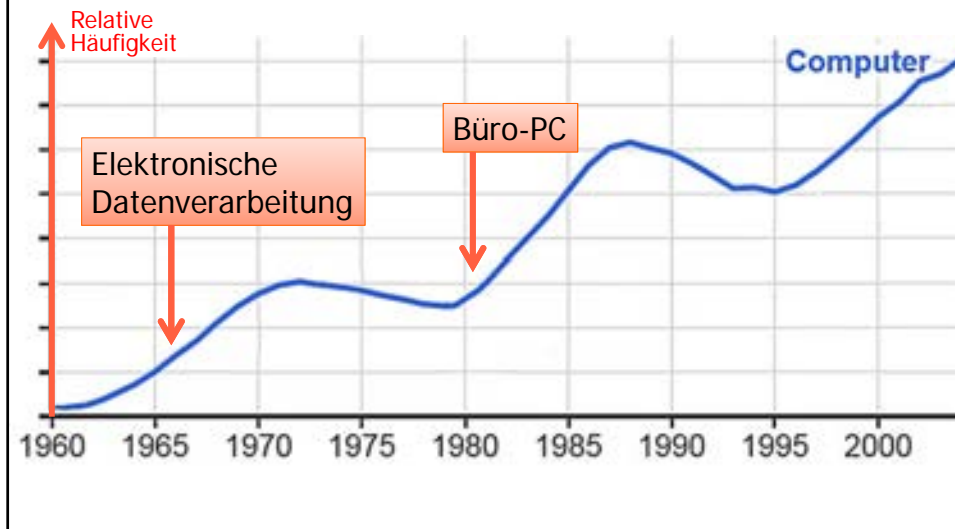
- Früher hatte man mühevoll die Bibel etc. ausgezählt
- Das geht heute viel leichter

Google books Ngram Viewer

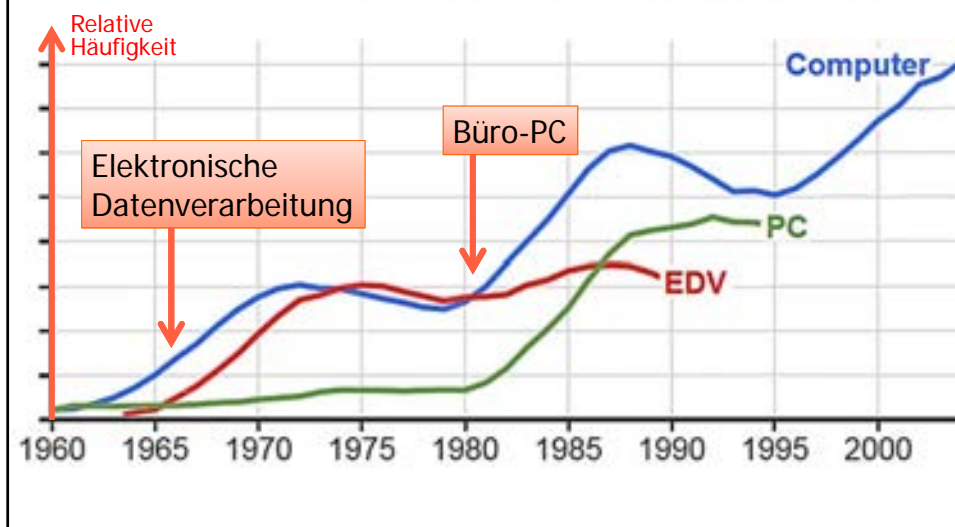
- > 5 Mio eingescannte Bücher
- > 500 Milliarden Wörter
- Englisch, Deutsch, Französisch,...



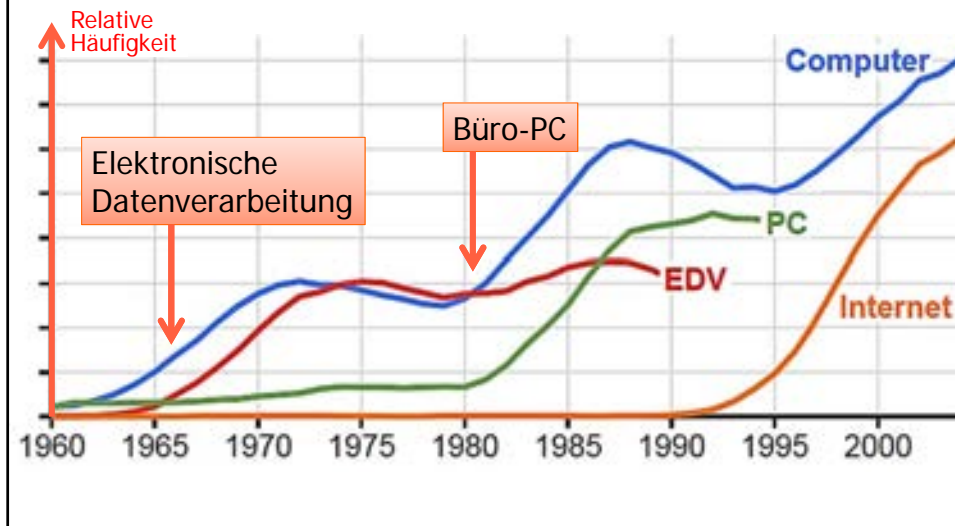
“Computer” im deutschen Wortschatz



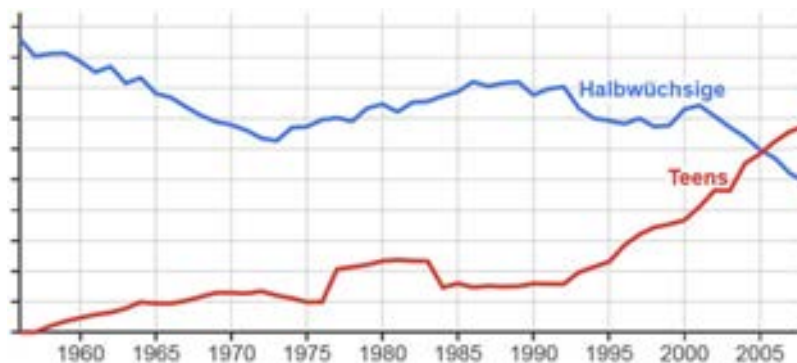
“Computer” im deutschen Wortschatz



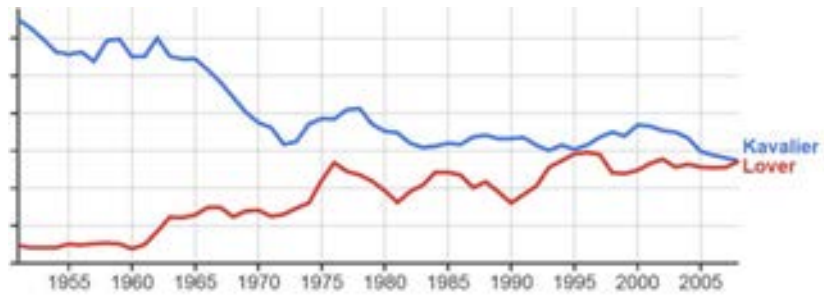
"Computer" im deutschen Wortschatz



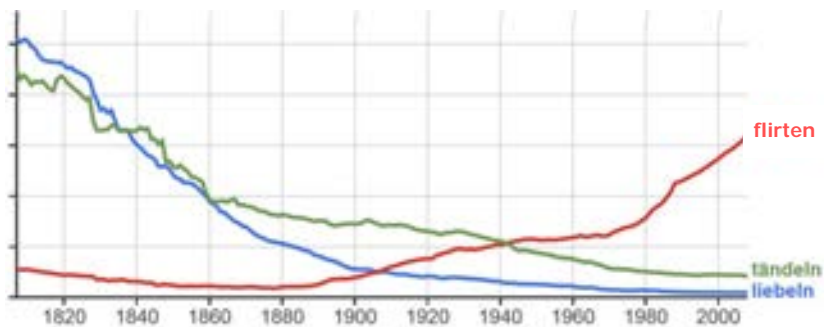
Begriffe ändern sich



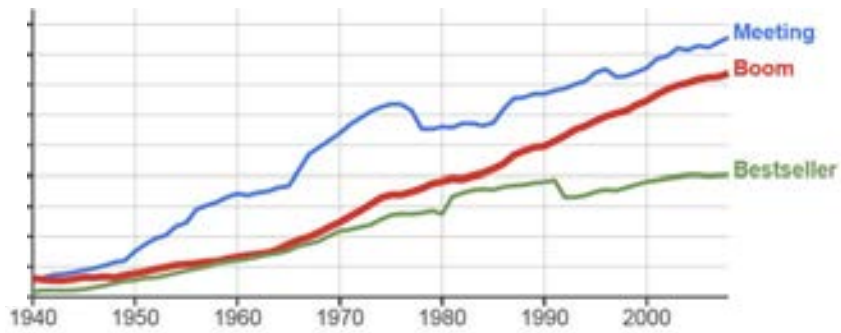
Begriffe ändern sich



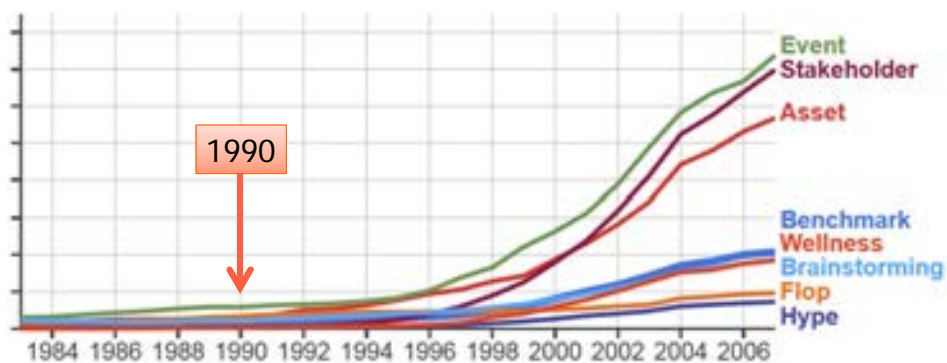
Begriffe ändern sich



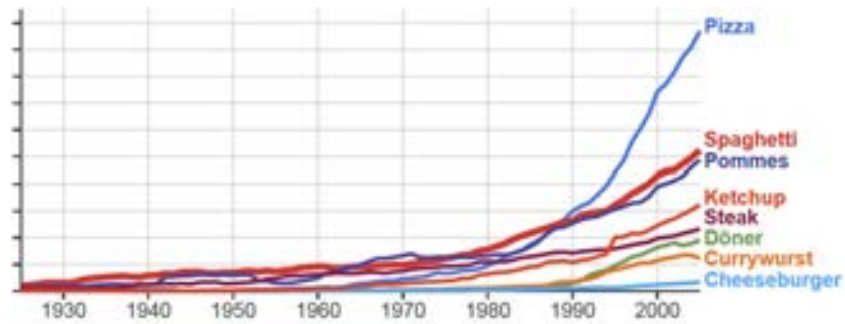
Aus dem Englischen ab 1940



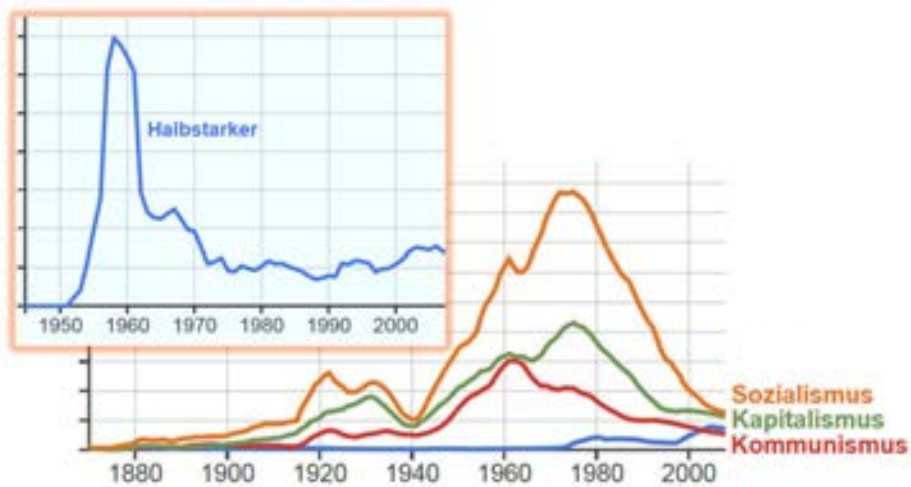
Neu aus dem Englischen



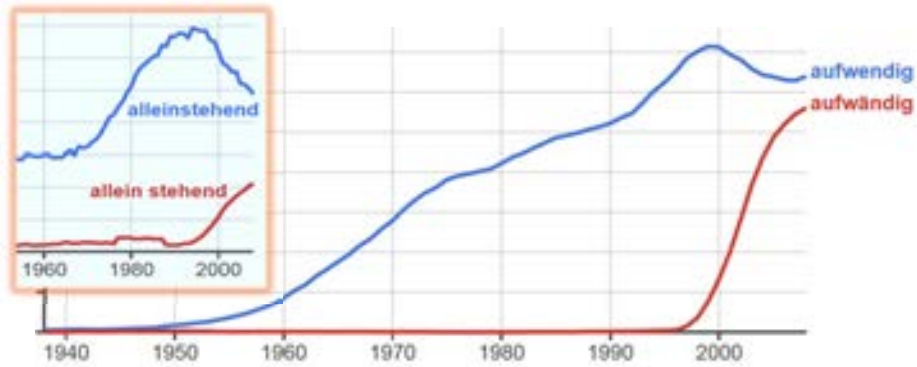
Guten Appetit – aber was hat man eigentlich früher gegessen?



Manches ist nur kurz populär



Neue Rechtschreibung

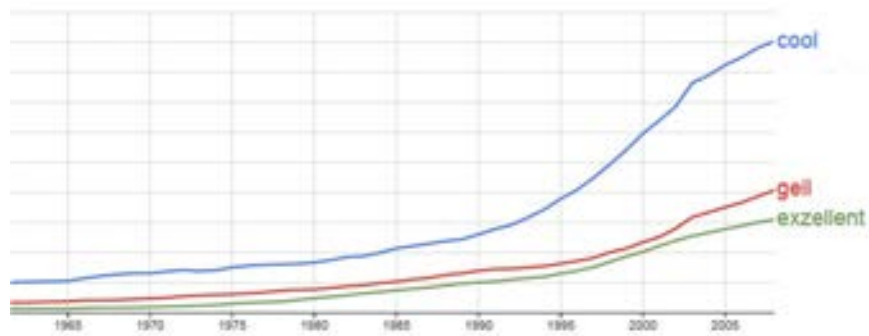


- Und vor 1950? Sprachlos?

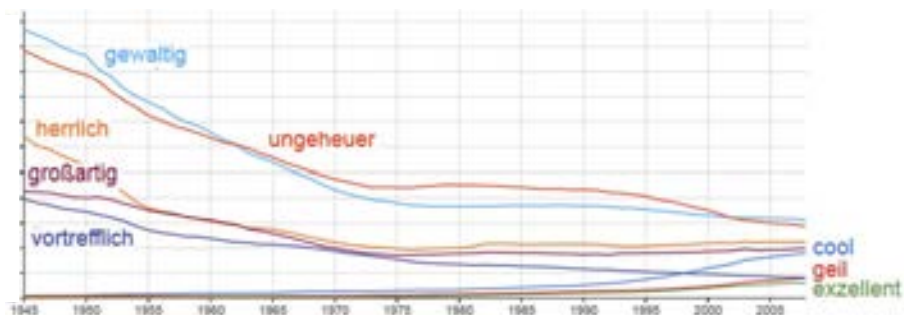
Zwei Leben



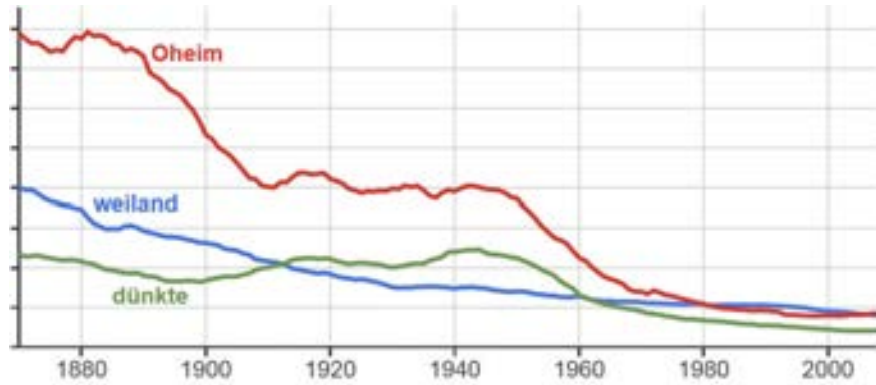
Hip, kultig und trendy



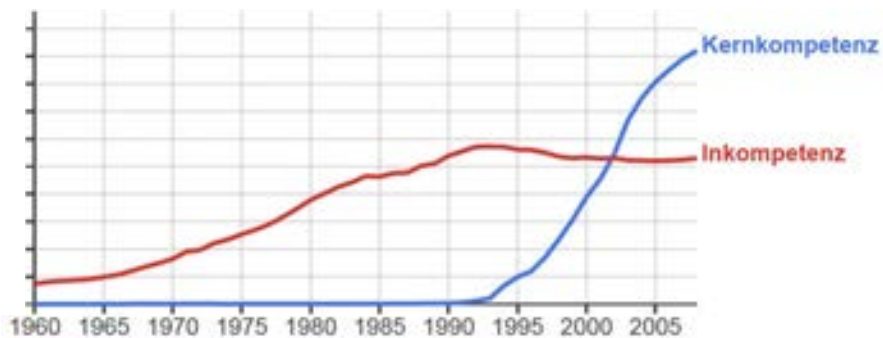
Mega-out und uncool



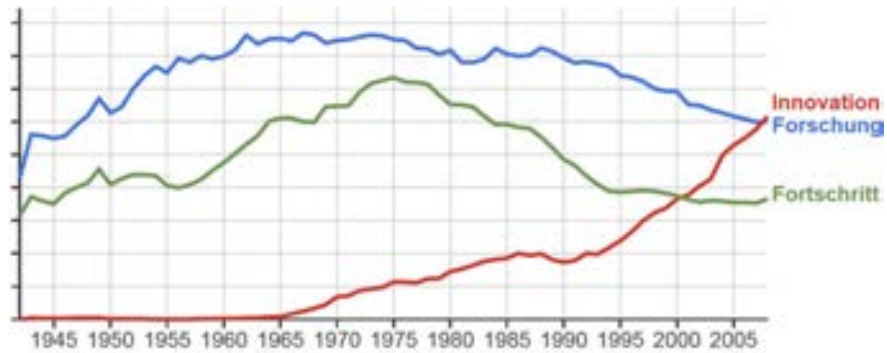
Weiland Oheim dünkte



Kompetenz?

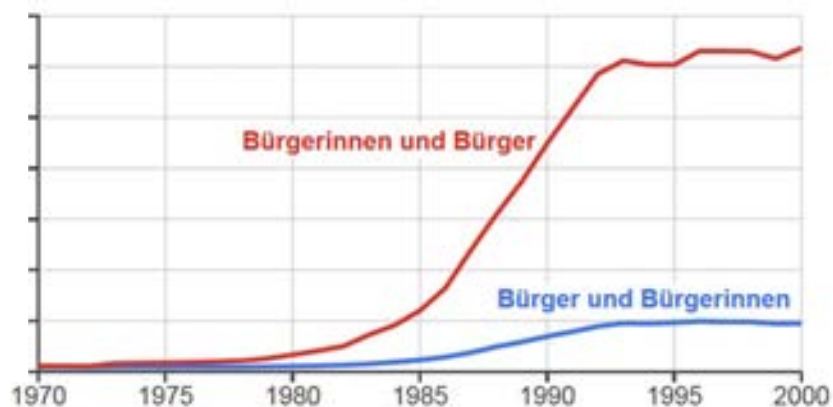


Forschung vs. Innovation

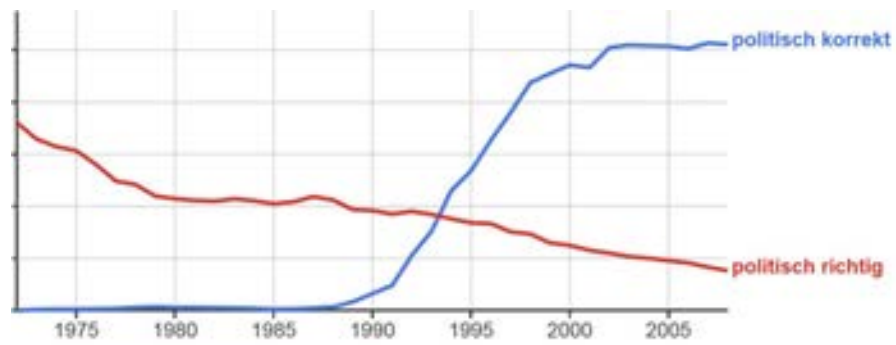


- **Forschung** verwandelt Geld in Wissen
- **Innovation** verwandelt Wissen in Geld
- Was aber ist **Fortschritt**?

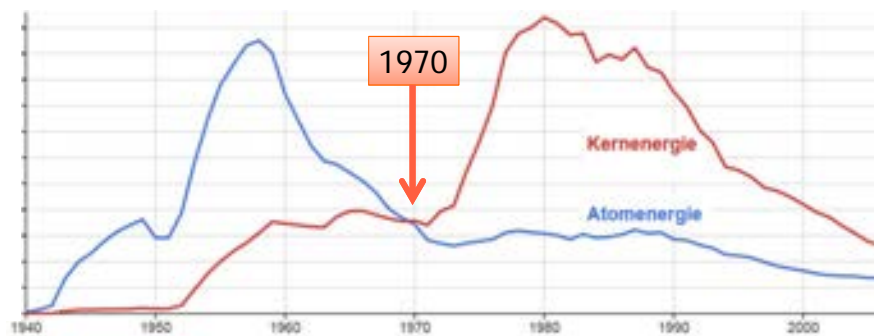
BürgerInnen



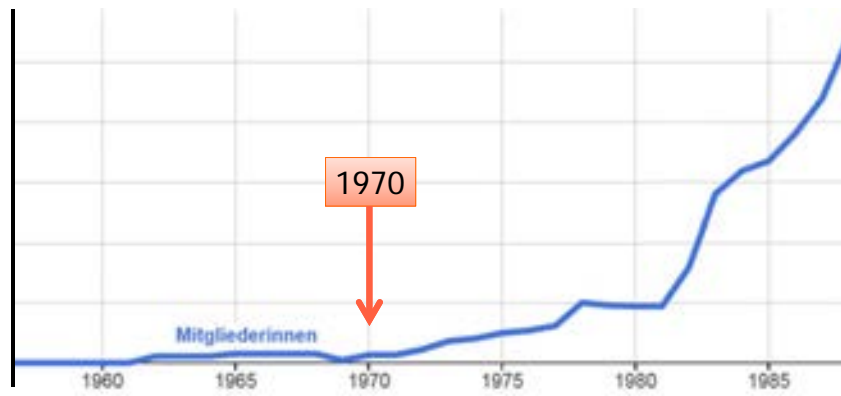
korrekt \neq richtig



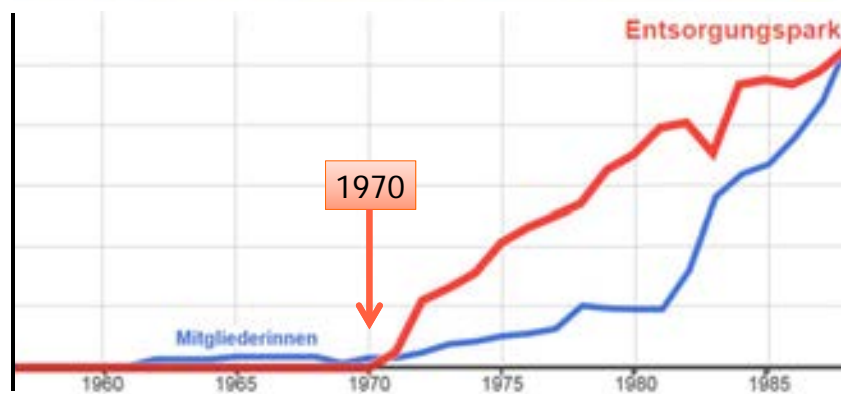
Neues Wort für das alte Problem



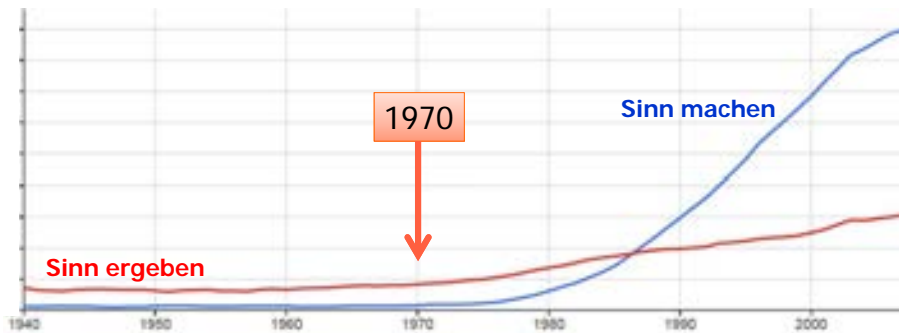
Mitgliederinnen



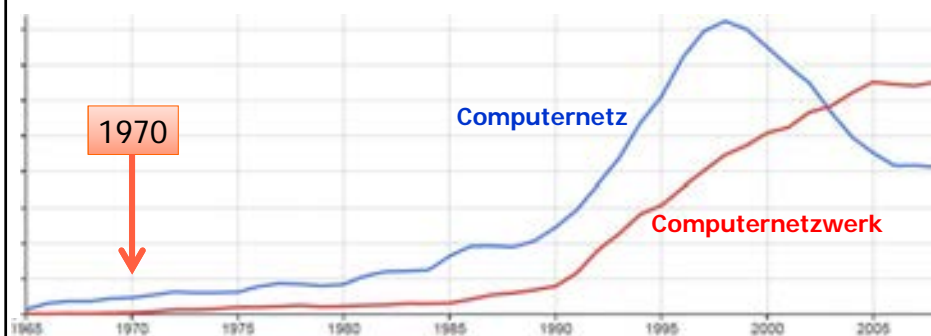
Wortkreationen der 1970er



Ergibt „Sinn machen“ Sinn?

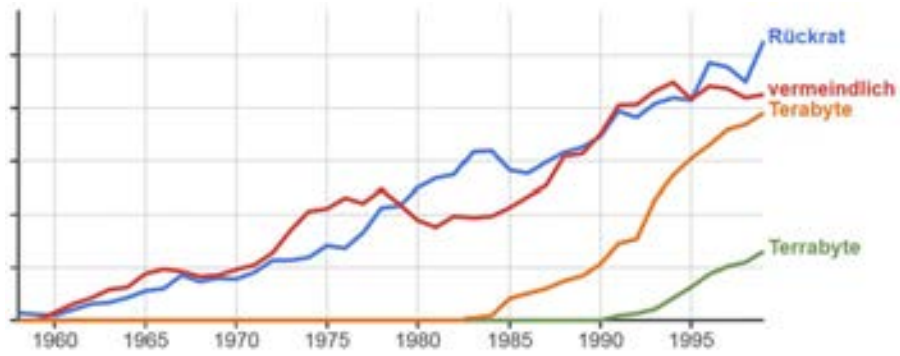


Computernetzwerk?

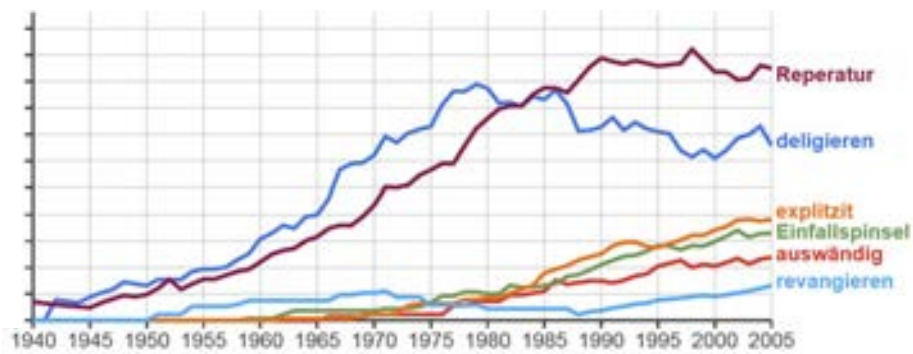


- Es heisst „Straßennetz“, „Stromnetz“ und „Schienennetz“ – niemand sagt „Straßennetzwerk“ oder „Stromnetzwerk“
- In einem „Werk“ wird etwas produziert – z.B. Elektrizität im Elektrizitätswerk
- Dennoch wurde Computernetzwerk (engl. „computer network“) populär!

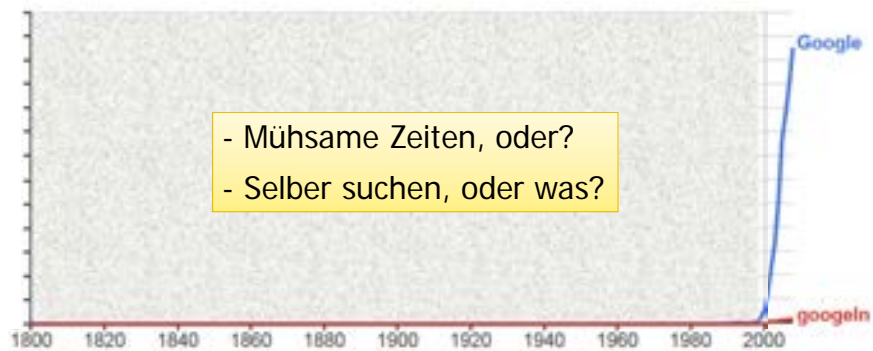
Rückrat



Immer mehr Einfallspinsel?

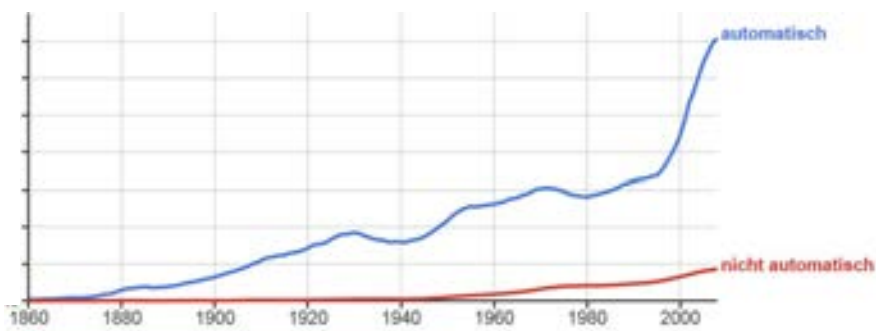


Zurück ins Heute!



- Google erscheint erst im „Post-Holozän“...
- Suchmaschinen **automatisieren** das Finden

Wir leben im automatischen Zeitalter!



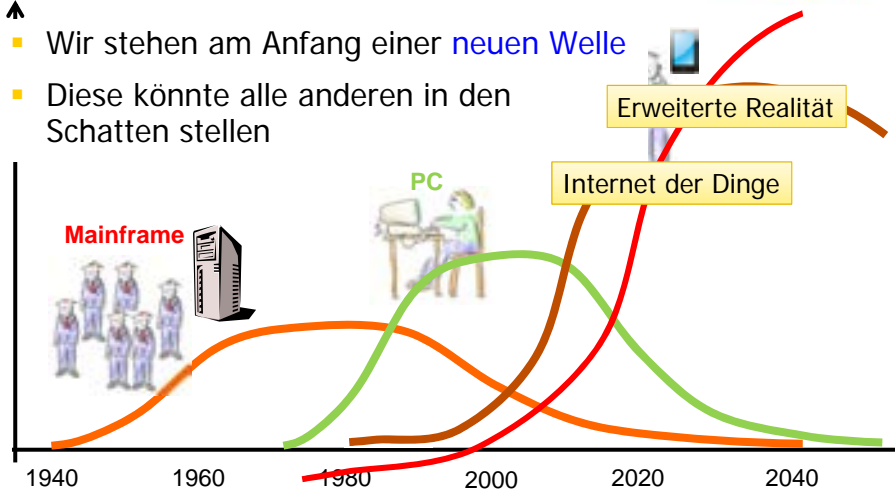
- Dass etwas **nicht automatisch** geht, muss neuerdings offenbar explizit betont werden

Zurück zum Thema

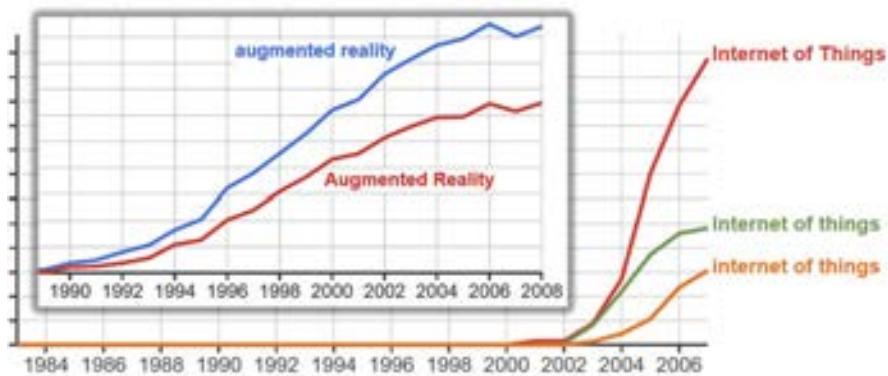
Die neue digitale Revolution



- Wir stehen am Anfang einer **neuen Welle**
- Diese könnte alle anderen in den Schatten stellen



1990+: „Erweiterte Realität“;
2002+: „Internet der Dinge“



Das Internet der Dinge

Internet der Dinge

- Heute verbindet das Internet alle **Computer**



Geräte, Maschinen,
Produkte, Alltags-
gegenstände...

- Bald werden die ~~Dinge~~
der Welt an das Internet
angeschlossen

- Und wir werden mit
ihnen kommunizieren

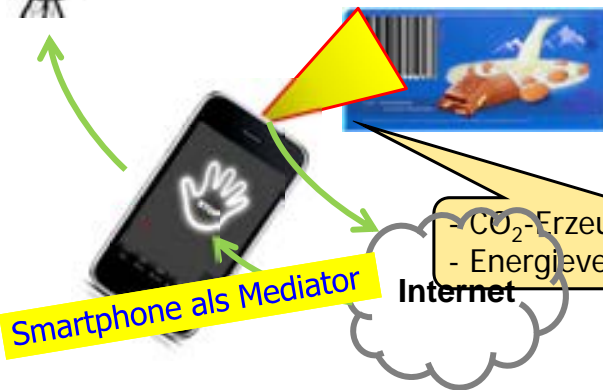
Wie? Wozu??



Indirekte Kommunikation Mensch ↔ Ding



Swissness-Indikator

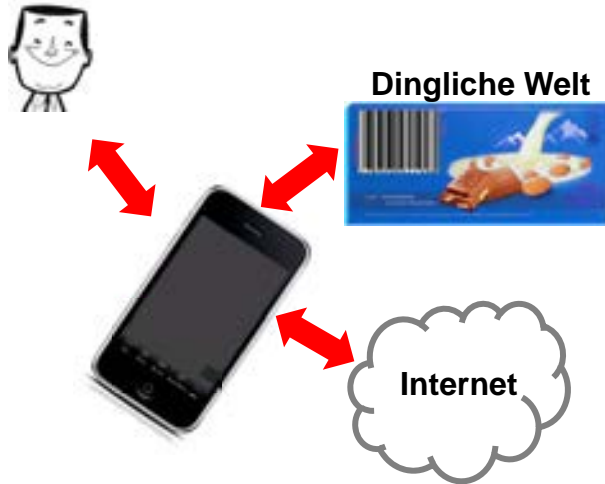


Smartphone als Mediator

Internet

- CO₂-Erzeugung: 2.7 kg
- Energieverbrauch: 0.7 Wh

Indirekte Kommunikation Mensch ↔ Ding



Kommunikation durch Berühren



Kommunikation durch Berühren



Passiv: Reflektiert ein spezifisches Funk-Echo

Near Field Communication

Funkkommunikation über kurze Distanzen (< 10 cm)



Smartphone

ID-Nummer:
124.38.72.441

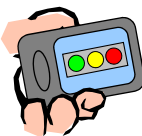
Kommunikation durch Berühren



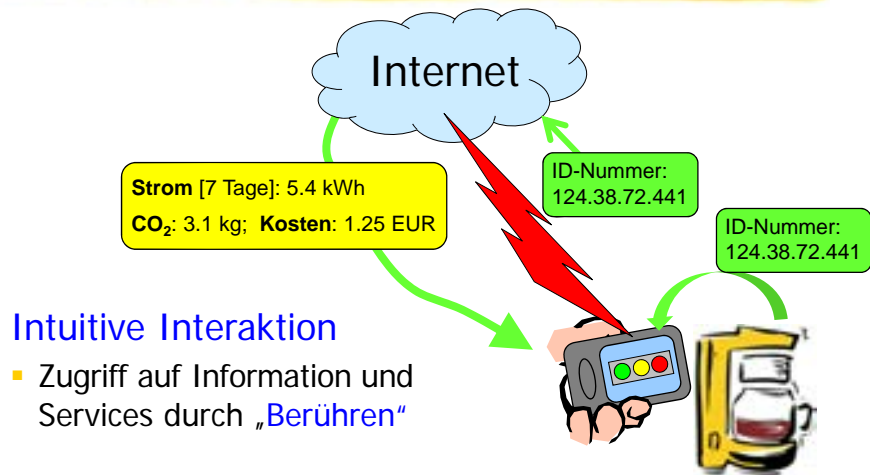
Strom [7 Tage]: 5.4 kWh
CO₂: 3.1 kg; Kosten: 1.25 EUR

Intuitive Interaktion

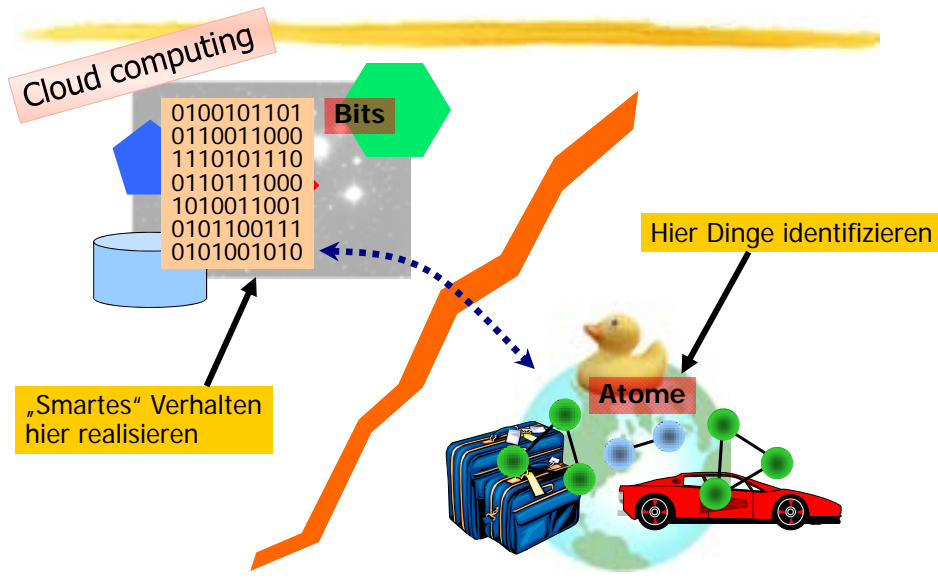
- Zugriff auf Information und Services durch „Berühren“



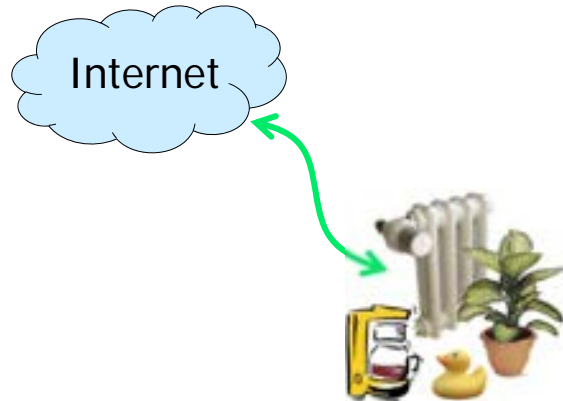
Kommunikation durch Berühren



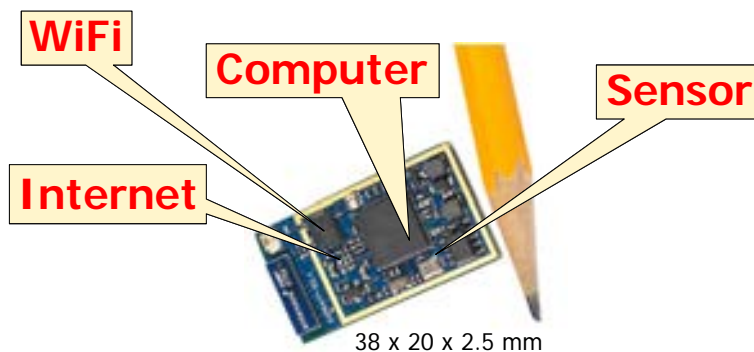
Von den Atomen zu den Bits



direkt
Dinge an das Internet anschliessen

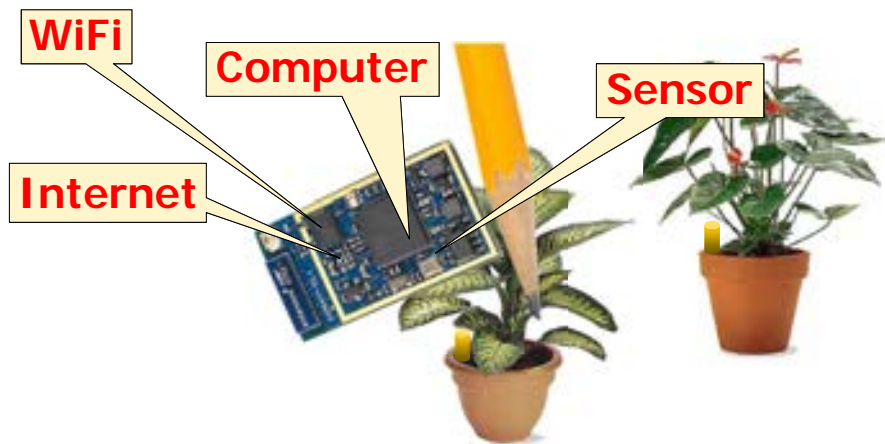


direkt
Dinge an das Internet anschliessen



- Ein **Multitalent-Chip** für \$ 12,-

Beispiel: Kommunikation mit Zimmerpflanzen



Beispiel: Kommunikation mit Zimmerpflanzen

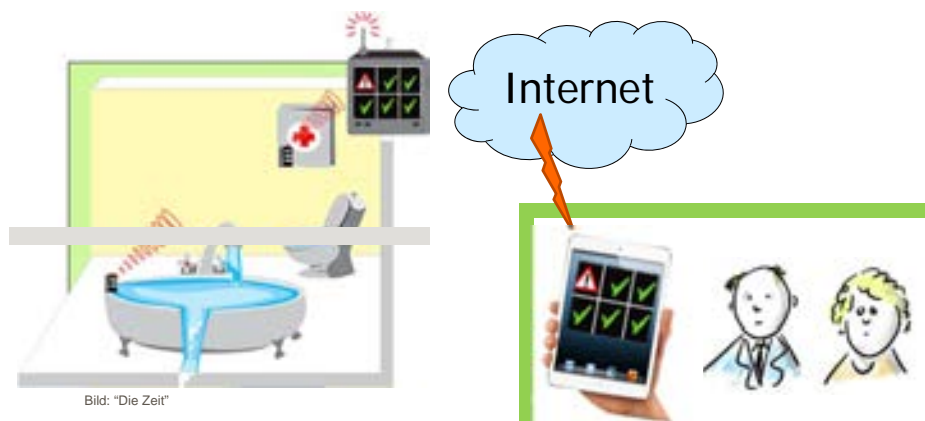


Beispiel: Kommunikation mit dem Internet der Dinge



Dinge der Wohnung am Internet?

- **Monitoring** von Seniorenwohnungen?
→ längere Zeit ein selbstbestimmtes Leben führen



Noch mehr

Dinge der Wohnung am Internet?



Pictures credit: Thingsquare



Meine Waschmaschine



Meine Badezimmerwaage



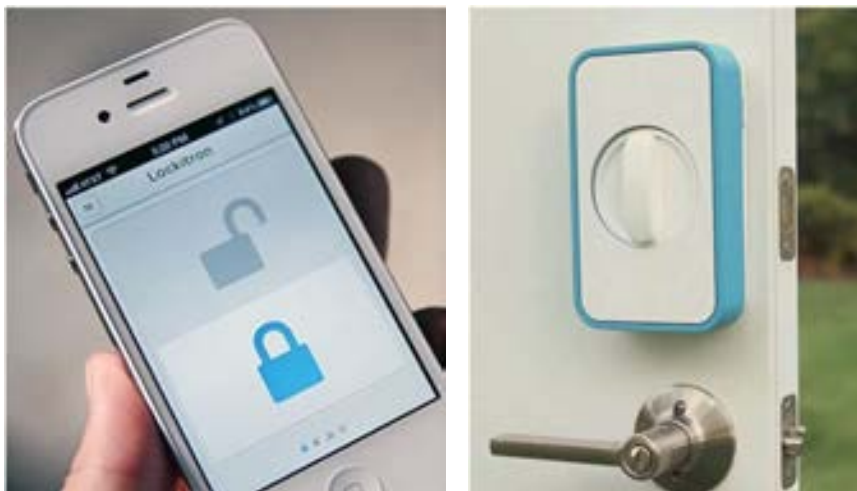
Meine Wetterstation

Netatmo

Mein Thermostat



Meine Haustür



www.lockitron.com

Meine Zahnbürste (und meine Zähne!)



www.kolibree.com



Meine Fitness



Meine Energie



Smarte Energie



Smarte Energie

Geräteverbrauch



- Haushaltgerät ein- oder ausschalten
- Gemessene Differenz wird angezeigt, Kosten werden hochgerechnet

Geräte präsentieren Rechnung?



Das Internet vernetzt nur Computer
→ jetzt die **Dinge der Welt** vernetzen!

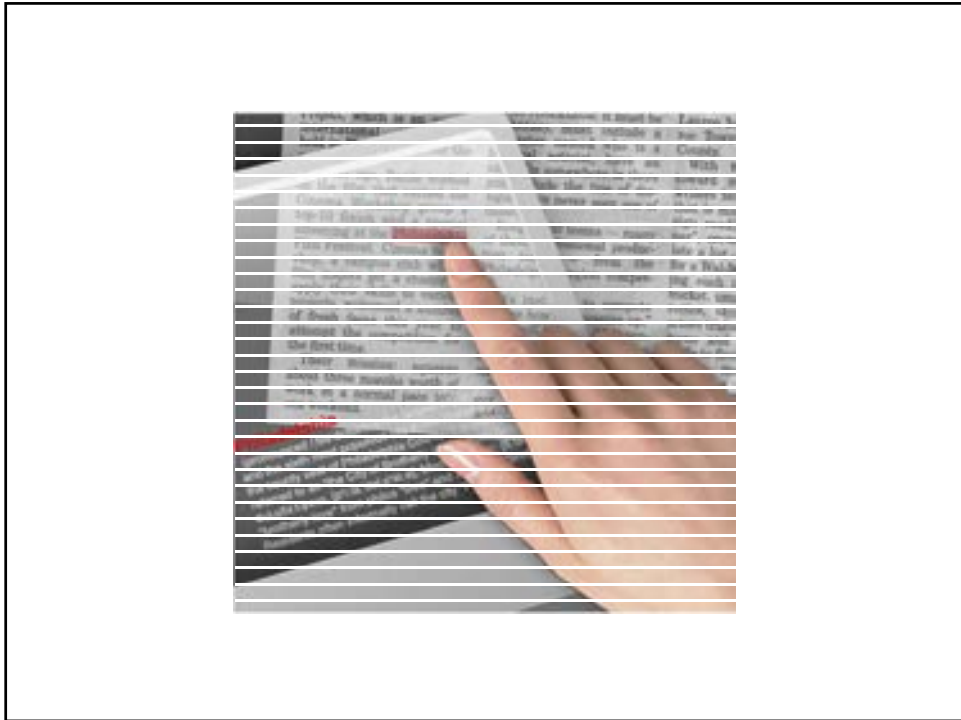


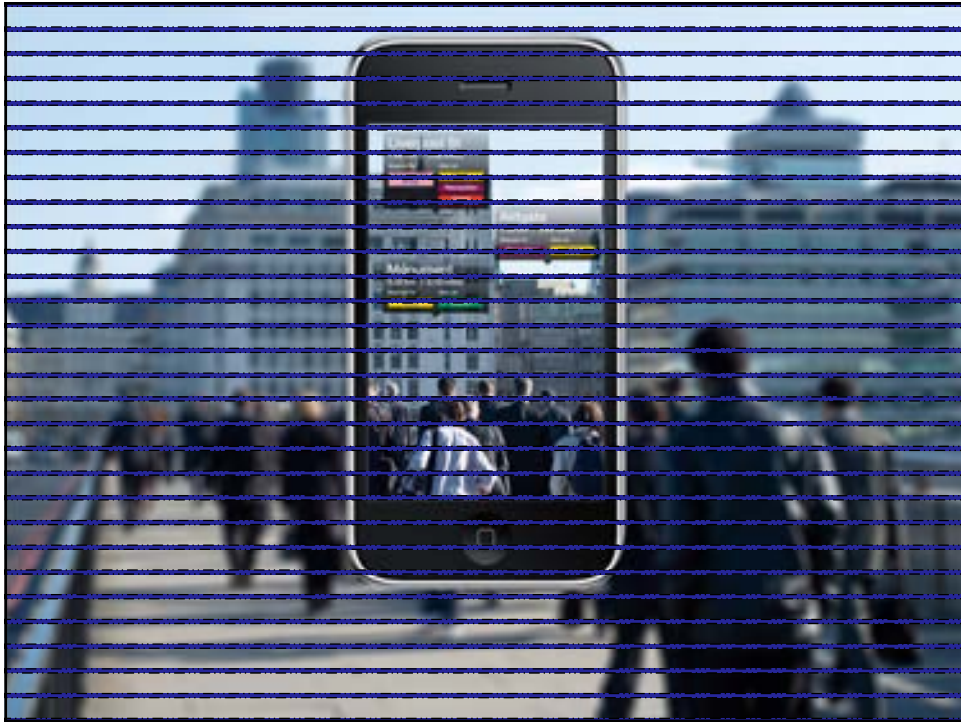
Erweiterte Realität



Mac Funamizu
(Japanese designer)







Das Navi-System der Zukunft



Sollten sie auch
versuchen, die
Lippen zu lesen?

Das Navi-System der Zukunft

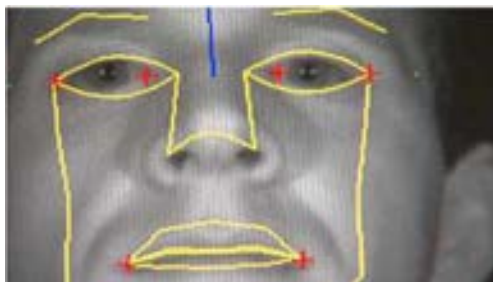
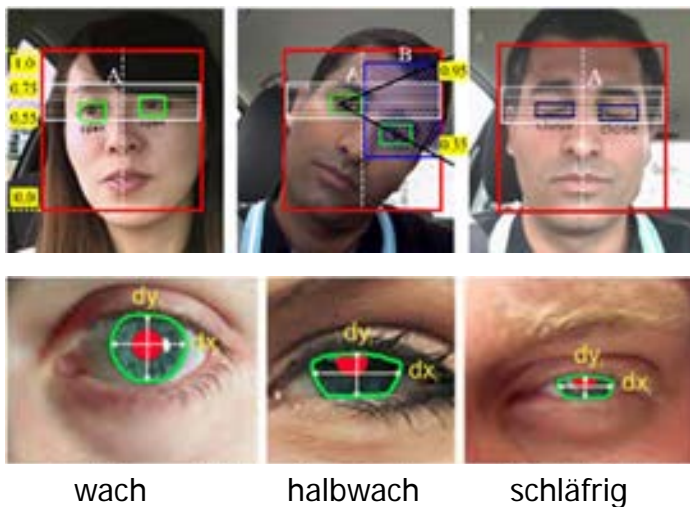


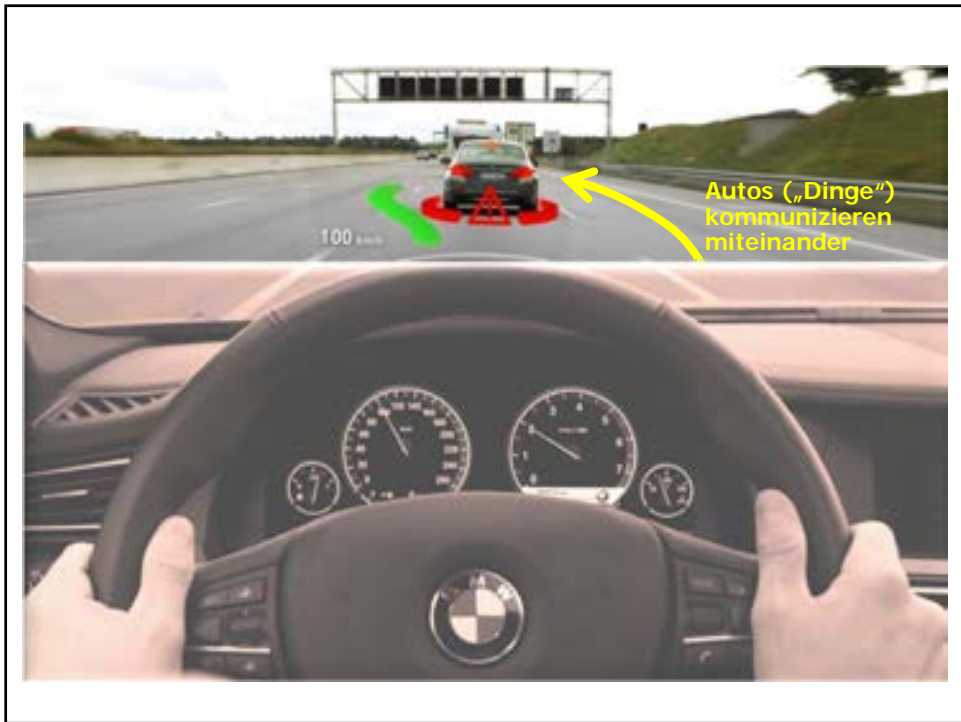
Image source: Seeing Machines

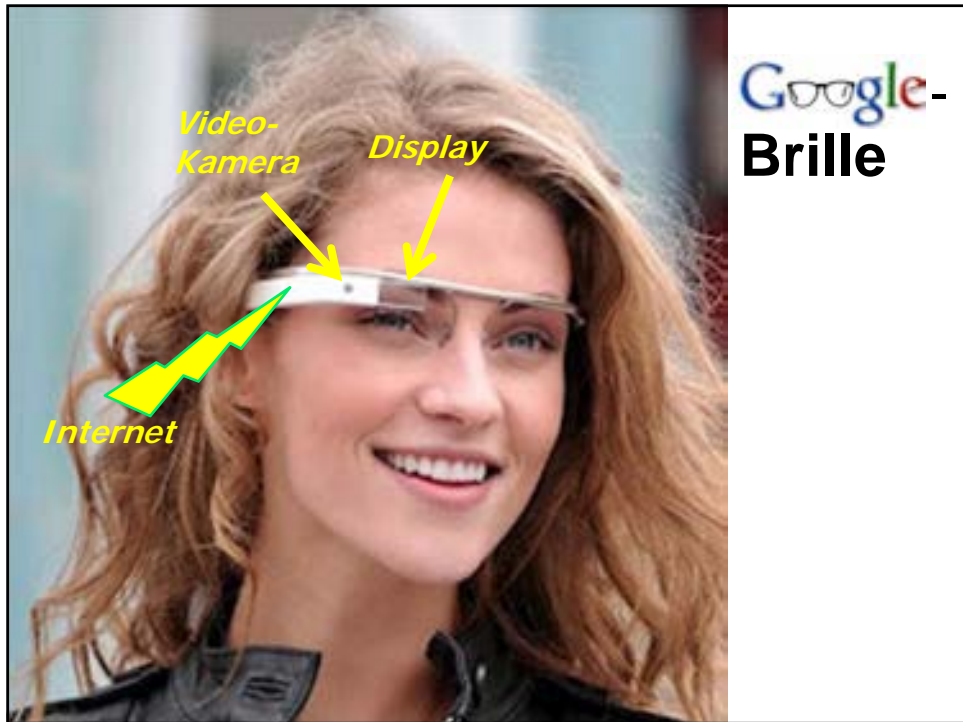
Das Navi-System der Zukunft sieht, was der Fahrer sieht!

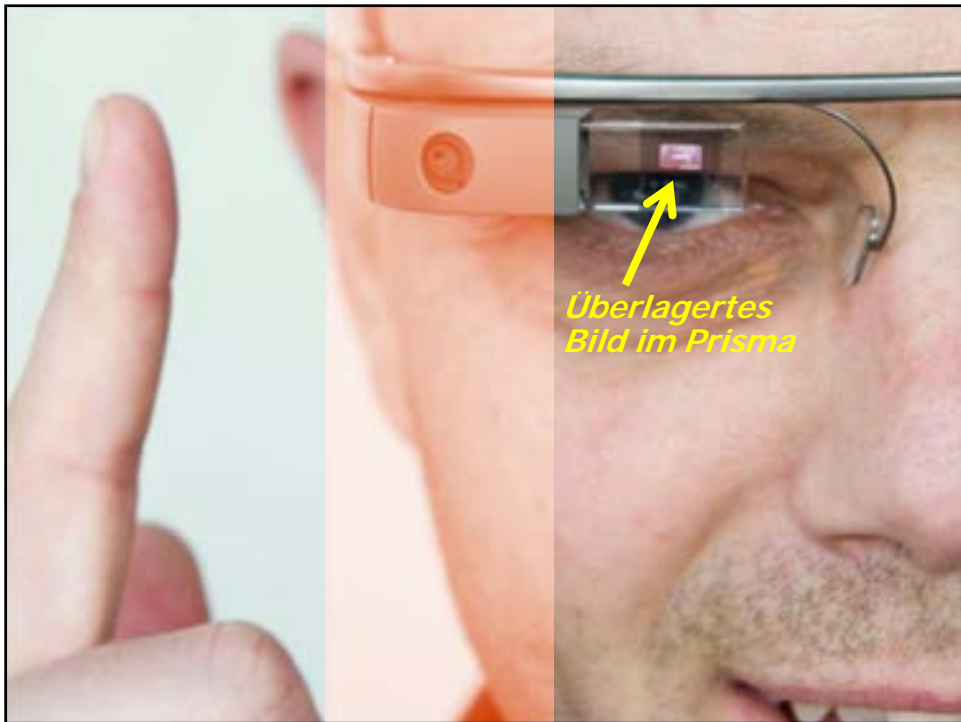
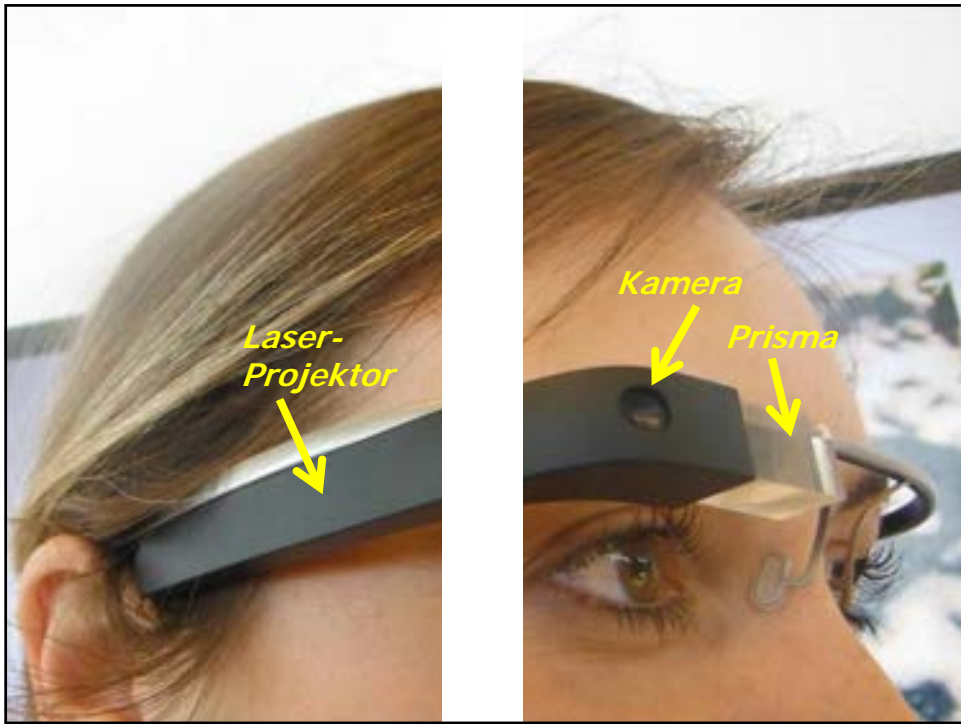


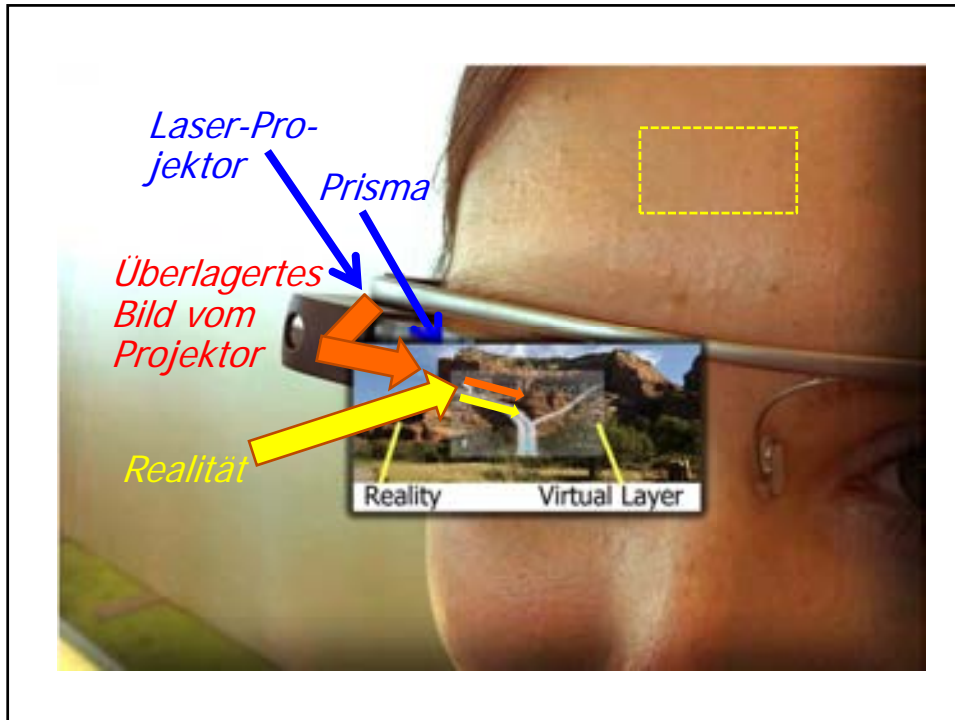
Unter Beobachtung









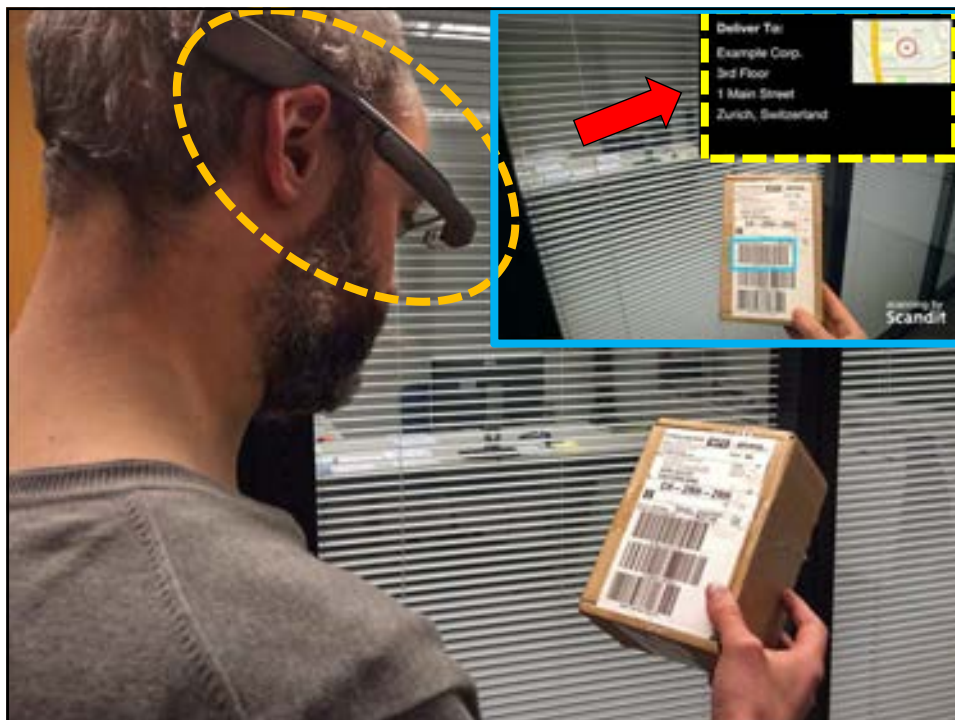
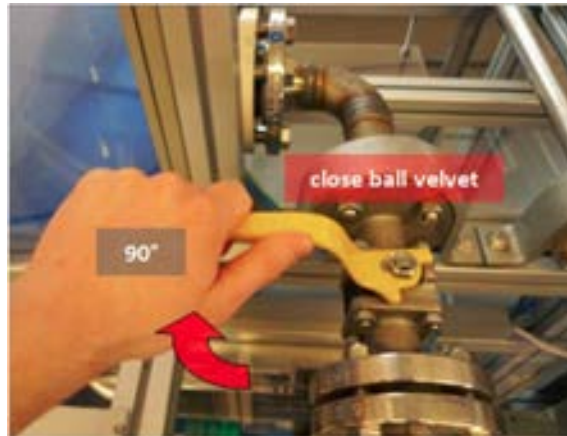


So sieht es z.Z. in der Praxis aus:



Neue Anwendungsbereiche

- Maschine kommuniziert ihre [Wartungsanweisungen](#)



Neue Anwendungsbereiche

- Sport, Gaming etc.
- Beispiel: „Geist“ meiner selbst als Jogging-Partner



Neue Anwendungsbereiche

- Hilfen für **Schwerhörige**
 - Gesprochene Sprache → Text
 - Warnung, wenn sich etwas Gefährliches (z.B. ein Auto) nähert
- **Ferndiagnose**
(Medizin, Geräte,...)
- „Eye swapping“
- „Superman-Fähigkeiten“
 - Sprachübersetzung
 - Sehen bei Dunkelheit
 - Tele- und Makrobild
 - Gesichtserkennung
 - ...

Hilfe bei schwindenden **Sinnen**

Telekooperation durch „Fern**sinne**“

Verstärkung menschlicher **Sinne**

Assistenz bei Alltagsproblemen

- Orte mit virtuell „angehefteter“ Information





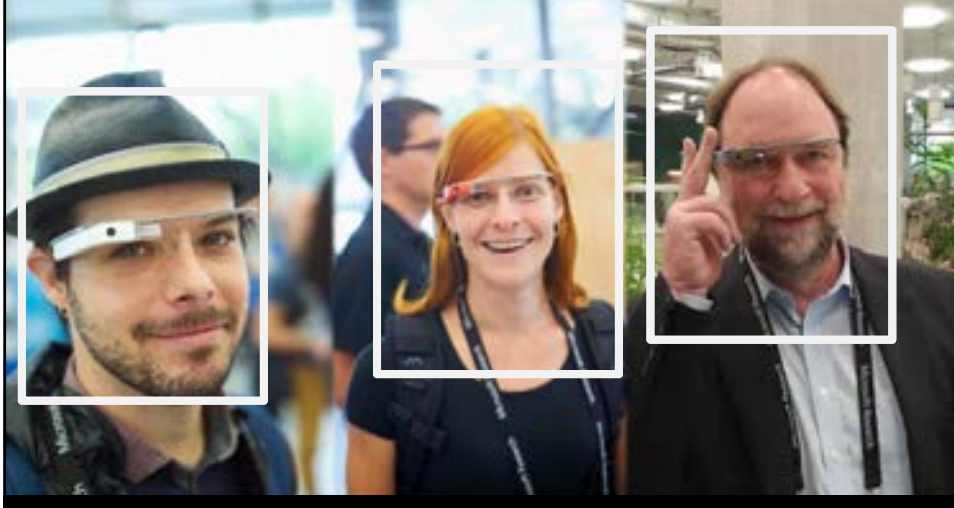
Smarte Brillen – Gesellschaftliche Auswirkungen?



**Google Glass Is Banned
On These Premises**



Werden smarte Brillen „normal“?



Was bewirkt „erweiterte Realität“?

→ Sie macht Menschen **mächtiger**

- **Erweiterung** der Wahrnehmungsmöglichkeit der Umgebung
- **Schärfen** der Sinne
- Macht Nutzer **sicherer**

Dies sind **wichtige**
Triebkräfte!



Was bewirkt „erweiterte Realität“?

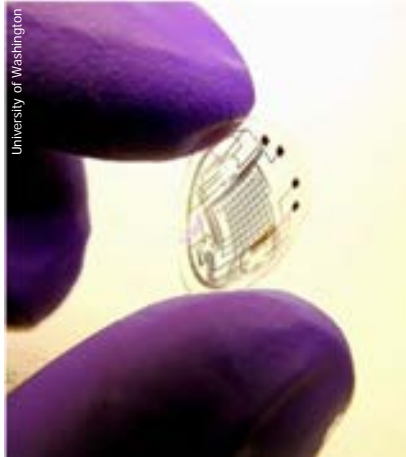






Märchen?

Internet



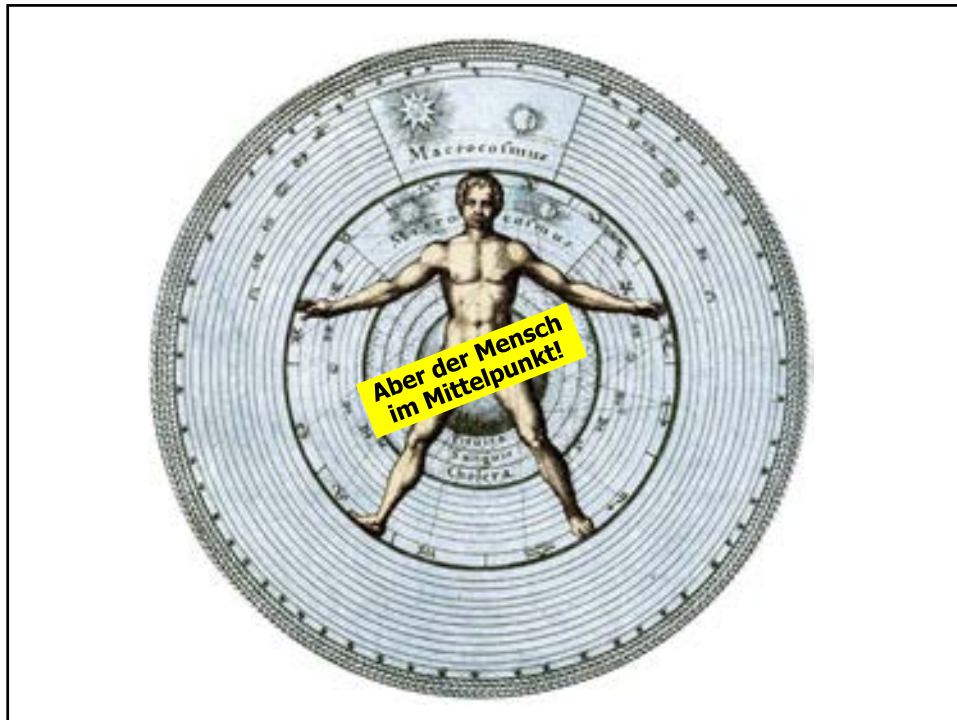
Fazit

- Dinge kooperieren miteinander und mit uns
- Smarte, assistierende Computer erweitern unsere Sinne

→ Ganz andere Qualität
→ Neues persönliches Erlebnis
der Umgebung (bzw. der Welt?)

Gewaltige soziale, ökonomische
und politische Auswirkungen





Märchenhafte Aussichten?
Grandiose Illusion?



Wir dürfen auf die
Zukunft gespannt sein!

Die neue digitale Revolution –

Märchenhafte
Aussichten
oder grandiose
Illusion?

Friedemann Mattern
ETH Zürich

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



Meersburg 05/ 2014