

Auswirkungen der Informatik: Wiederkehrende Phänomene

Lutz Prechelt
Freie Universität Berlin

- Technikfolgenabschätzung:
Typische Verzerrungen
 - Techn. Sicht \leftrightarrow Wirk.sicht
- Wiederkehrende Spannungsfelder:
 - Fortschritt \leftrightarrow Nachhaltigkeit
 - Effizienz \leftrightarrow "Menschlichkeit"
 - Freiheit \leftrightarrow Sicherheit
 - Bequemlichkeit \leftrightarrow Sicherheit
- Meine Macht \leftrightarrow Deine Macht
- Konstanten menschlichen Verhaltens:
 - Konformitätsneigung
 - Egoismus
 - Verdrängungsneigung
 - Beschränktheit b. Voraussehen von Wirkungen
 - u.a.

Ausgangspunkt (letzte Stunde): Was bedeutet "Orientierungswissen"?

- Orientierungswissen bedeutet (Teil)Antworten auf die folgenden Fragen:
 - Welche Phänomene treten beim Einsatz von Software auf?
 - Wie kommen Sie zustande? Was halte ich von ihnen?
 - Welche Optionen habe ich, diese Phänomene zu beeinflussen?
 - Und welche Wirkungen sind wiederum von denen zu erwarten?
- **Beachte:** Die Frage, was man für gut/schlecht oder richtig/falsch hält, kann immer vom restlichen Orientierungswissen getrennt werden
 - Trennung zwischen
 - **"Technikfolgenabschätzung"**
(mittels Orientierungswissen) und
 - **"Technikfolgenbewertung"**
(mittels persönlicher oder gesellschaftl. Wertsetzungen)

im Prinzip! Praktisch jedoch: →



- Warum ist die Trennung in der Praxis so schwierig?
 - Weil man sich über die Technikfolgenabschätzung oft nicht einigen kann.
 - Und warum nicht?:
 1. Weil Interessen, Machtfragen und ideologische Standpunkte das Urteil verzerren
 2. Weil die Technikfolgenabschätzung schwierig ist:
Die Sachlage ist kompliziert; ihre wenigstens weitgehende Durchdringung benötigt (evtl. falsche) **Annahmen**
 - z.B. "Autoabgase sind weniger störend als Pferdeäpfel"
 - z.B. "Der Krach geht zurück, sobald wir bessere Autos bauen"
 - z.B. "Wer schneller fahren kann, kommt schneller ans Ziel"
 3. Technische Sicht und Wirkungssicht führen oft zu unterschiedlichen Annahmen
 - wie folgt:

- Die **technische Sicht** betrachtet den Computer und das damit gebaute Informatiksystem als ein **Werkzeug** zum Lösen wohldefinierter Probleme (2 Beispiele folgen)
 - Ein Werkzeug ist ansonsten neutral
 - Gern wird die Wirksamkeit dabei utopisch überhöht 1.
- Tatsächlich (und in der **Wirkungssicht**) ist aber jedes Informatiksystem **Teil eines sozialen Systems**
 - und verändert das soziale System oft erheblich (Wirkung!)
 - "sozio-technisches System"
 - oder ruft es sogar erst hervor (Wirkung!). 2.
 - Die Wirkungen können gewünscht, neutral oder unerwünscht sein
 - Das sollte aber möglichst vorher geklärt werden! 3.
- Ähnliches gilt für andere technische Erfindungen
 - Siehe das Beispiel über die soziale Dynamik des aufkommenden Automobilverkehrs

1. Utopische Überhöhung: Oracle

Discover New Insights

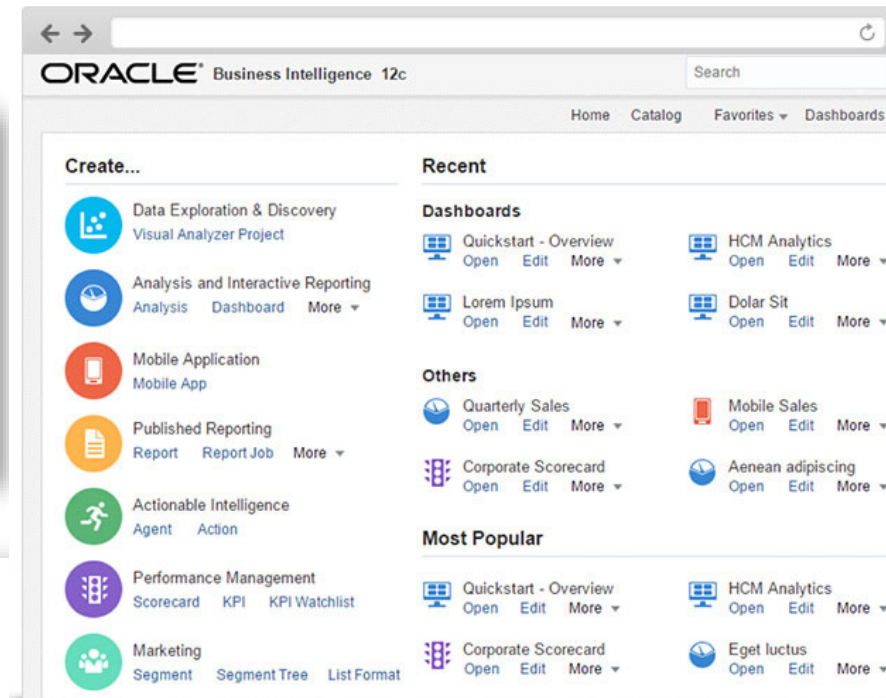
Foster a data-driven culture with powerful, visually stunning analytics. Explore new insights and empower people across the organization to make faster, more informed business decisions.

Scale Insights with Ease

- Gain a **comprehensive** view of your business—in one place
- Deliver **instant clarity** through **stunning** visual analytics

1.

"betäubend"



- Oracle Business Intelligence 12c ist eine Datenauswertungs- und Grafiksoftware für Unternehmen

1. Utopische Überhöhung: Nest

Nest is home.

We love home. It's the best place in the world. But not everything inside our homes is lovable. There are things that beep at us; fail without warning; keep us in the dark. There are things we've learned to ignore.

We think they should do more.

Nest is focused on making simple, human, delightful things. That's how we're creating the thoughtful home: A home that takes care of the people inside it and the world around it.

1.



2. Ist technischer Fortschritt auch sozialer Fortschritt?

- Viele Technikoptimisten unterstellen stillschweigend(!), dass technischer Fortschritt
 - 1. grundsätzlich immer wünschenswert ist und
 - 2. wirksam nicht nur technische, sondern auch soziale Missstände reduziert oder auflöst
- Eine realistischere Annahme wäre, dass technischer Fortschritt fast immer
 - sowohl positive, wünschenswerte Wirkungen
 - z.B.: Nest-Thermostaten schaffen Komfort
 - als auch negative, unerwünschte Wirkungen mit sich bringt
 - z.B. Nest-Thermostaten sind eine [Datenschutzkatastrophe](#) und [machen mein Heimnetz unsicherer gegen Angriffe](#).
- und man folglich diesen Fortschritt bewusst planen und gestalten sollte

2.



- Da die Position meist nur unterschwellig vertreten wird, brauchen wir Diagnosemittel, was von irgendwelchen Aussagen zu halten ist
- Diagnosefragen: (Bsp.: Nest-Thermostate)

3.

1. *Technikabschätzung*: Sind die technischen Aussagen haltbar?
2. *Technikfolgenabschätzung*:
Sind die behaupteten Auswirkungen wahrscheinlich?
3. *Technikfolgenbewertung*:
Sind die Wirkungen wirklich wünschenswert?
4. *Technikfolgenabschätzung*:
Sind Nebenwirkungen zu erwarten?
5. *Technikfolgenbewertung*:
Sind diese unerwünscht?
Überwiegen sie die positiven Wirkungen?
6. *Prioritäten*:
Ist das alles überhaupt ein wichtiges Problem?

3. Wirkungen: Erwünscht oder unerwünscht?

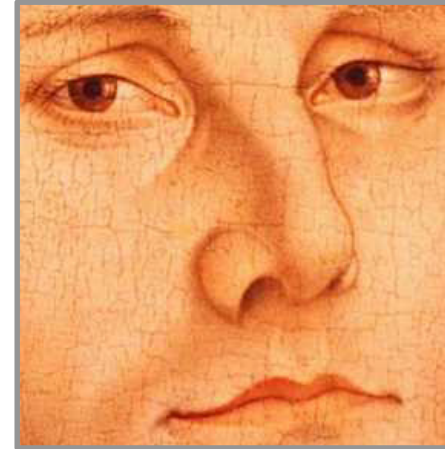
- Wenn Sie eine Wirkung unerwünscht finden, heißt das nicht, dass das jede_r so sieht
- **Oft stehen Interessen oder Werte gegeneinander**
 - Diese sollten offen und fair diskutiert und behandelt werden
 - Lassen Sie sich vor allem nicht von Wirkungen überraschen,
 - die Sie zwar unerwünscht finden,
 - die aber diejenigen, die diese Wirkungen haben kommen sehen, erwünscht finden
 - siehe z.B. die Einheit "Machtspiele"
- **Denken hilft!**
 - Und zwar um so besser, je früher es einsetzt
 - <http://www.denken-hilft.de>

3.

Liste der Spannungsfelder

- These "**Spannungsfelder**":
Große Gestaltungskonflikte betreffen immer wieder die gleichen Spannungsfelder. Z.B.:

- | | | |
|-----------------------------|---|------------------|
| 1. Fortschritt/Bequemlichk. | ↔ | Nachhaltigkeit |
| 2. Freiheit/Effizienz | ↔ | "Menschlichkeit" |
| 3. Freiheit | ↔ | Sicherheit |
| 4. Effizienz/Bequemlichkeit | ↔ | Sicherheit |
| 5. Meine Macht | ↔ | Deine Macht |



und wenige andere

1. Fortschritt ↔ Nachhaltigkeit/Bequemlichkeit

- These "**Fortschritt/Nachhaltigkeit**":
Technischer Fortschritt hat positive und negative Wirkungen auf die Nachhaltigkeit des Wirtschaftens
- These "**Fortschritt/Bequemlichkeit**":
Der Fortschritt liefert oft Komfortgewinne, die die negativen Wirkungen verstärken.
- (Unsere Betrachtung wird sehr grob, aber recht eindeutig)
- Quelle:
 - Vereecken et al.: "[Overall ICT footprint and green communication technologies](#)", ISCCSP 2010
 - Freitag et al.: "[The climate impact of ICT: A review of estimates, trends and regulations](#)", arXiv, 2020



1. Fortschritt/Bequemlichkeit ↔ Nachhaltigkeit

- Computerisierung erlaubt vielfältige Energie- und Stoffersparnisse
- Aber die kurzlebige Hardware verbraucht seltene Rohstoffe
 - Recycling geht nur unvollständig
 - Es verbleiben große Minenabfälle (siehe Tabelle für einen PC)
 - zusätzlich Schadstoffe wie Säuren (oft schlecht gesichert)

| Material | Mass (g) | Enrichment factor | Waste without recycling(g) | Recyclability | Waste with recycling |
|----------|----------|-------------------|----------------------------|---------------|----------------------|
| iron | 8090 | 3.3 | 26697 | 0.8 | 5339.4 |
| copper | 2005 | 110 | 220550 | 0.9 | 22055 |
| lead | 996.5 | 39 | 38863.5 | 0.95 | 1943.175 |
| aluminum | 820 | 2.9 | 2378 | 0.8 | 475.6 |
| tin | 67 | 2900 | 194300 | 0.7 | 58290 |
| zinc | 21 | 300 | 6300 | 0.3 | 4410 |
| nickel | 17.25 | 39 | 672.75 | 0.8 | 134.55 |
| silver | 1.75 | 2600 | 4550 | 0.98 | 91 |
| gold | 0.53 | 2500 | 1325 | 0.99 | 13.25 |
| platinum | 0.066 | 770 | 50.82 | 0.8 | 10.164 |
| chromium | 0.05 | 2.3 | 0.115 | 0 | 0.115 |
| | 12 kg | | 500 kg | | 93kg |

1. Fortschritt/Bequemlichkeit ↔ Nachhaltigkeit

Elektromülledeponie Agbogbloshie, Accra (Ghana)



1. Fortschritt/Bequemlichkeit ↔ Nachhaltigkeit

- Wir sind sehr schlecht auf Stufe 2 der Müllvermeidung: Wiederverwendung
 - weil sich ständig die Technik ändert
- Wir sind an sich technisch gut auf Stufe 1 der Abfallhierarchie: Vermeidung (durch stetig effizientere Geräte).
 - Leider führt das und anderer Fortschritt zu Preisverfall
 - und insgesamt zu Verbrauchswachstum (rebound effect) →

The Waste Hierarchy

Preferred Environmental Option



Reduce

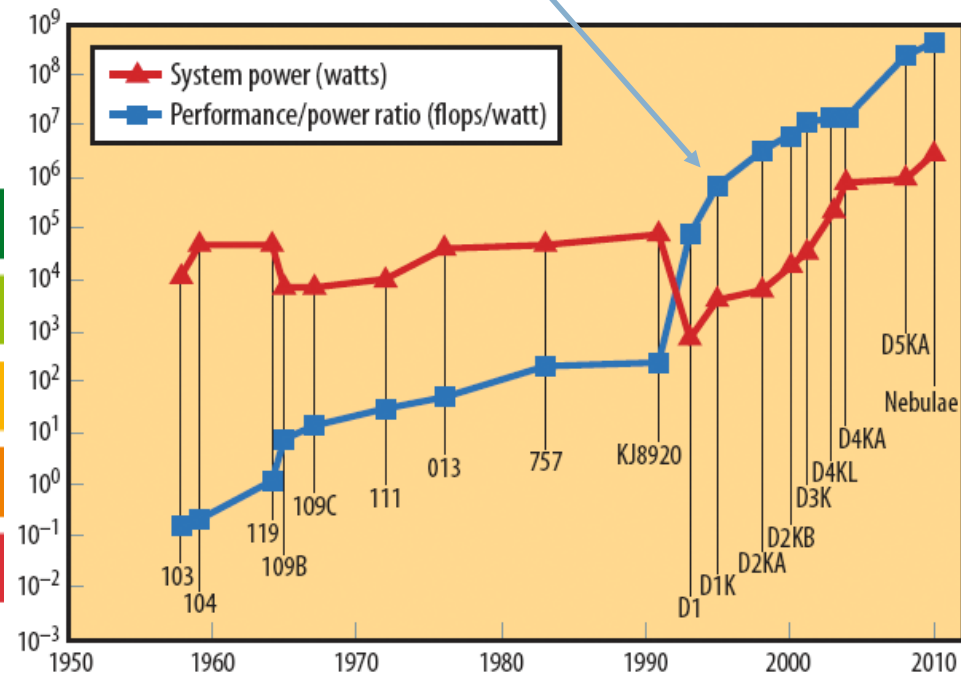
Re-use

Recycle

Energy Recovery

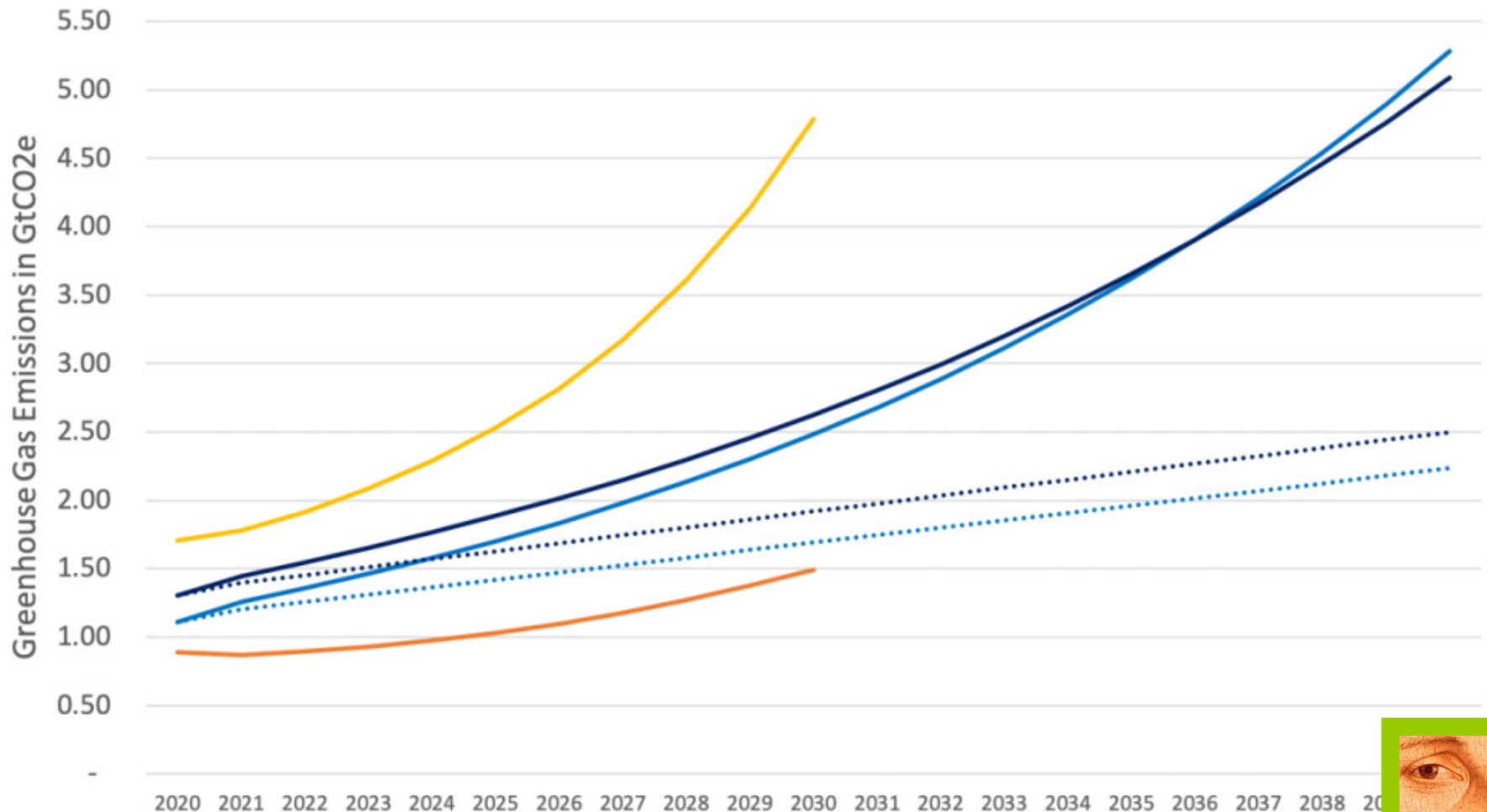
Disposal

Least preferred Environmental Option



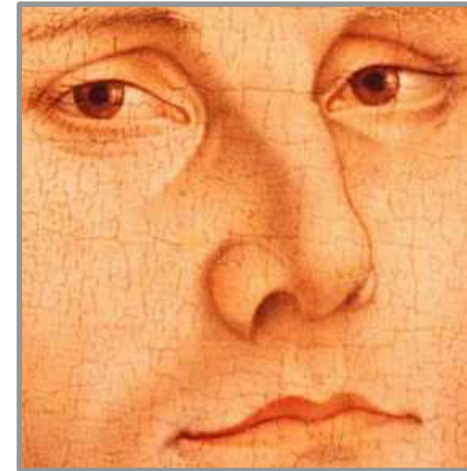
1. Fortschritt/Bequemlichkeit ↔ Nachhaltigkeit

- ICT hat weiter steigenden Energiebedarf und CO₂-Ausstoß



2. Freiheit/Effizienz ↔ "Menschlichkeit"

- These "**Effizienz/Menschlichkeit**":
Unternehmerisches Effizienzbemühen steht oft in Konflikt mit erwünschter menschlicher Umgangsweise



Beispiele:

- Verlust des Arbeitsplatzes
 - z.B. demnächst für Hunderttausende Fernfahrer innen wegen autonomer LkWs
 - recht altes Thema, siehe Maschinenstürmer ab 1811
- Leistungsdruck
 - z.B. ständige Erreichbarkeit per Email
- Enge Leistungsüberwachung am Arbeitsplatz
 - z.B. Videoüberwachung →

2.

Freiheit/Effizienz ↔ "Menschlichkeit" Freie Universität Berlin

- z.B.: Unternehmer wollen Diebstahl/Betrug ihrer Angestellten abwenden
 - je nach Kultur werden sehr verschiedene Ansätze akzeptiert



3. Freiheit ↔ Sicherheit

- These "**Freiheit/Sicherheit**":
*Computerisierung bewirkt vielfältige
Freiheitsgewinne, kann aber auch
freiheitseinschränkend, z.B. für
Sicherheitsgewinne, eingesetzt werden*
- Freiheitsgewinne, z.B. durch
 - für Personen: Kommunikation, neue Hobbyformen (Spiele, Foto, Musikmachen, Interessengruppen, ...), Unterhaltungsmedien, Publikationsmöglichkeiten für alle, u.s.w. u.s.f.
 - für Organisationen: neue Formen der Produktion, der Dienstleistungserbringung und der Arbeitsorganisation



3. Freiheit ↔ Sicherheit

1. Freiheitseinschränkungen, z.B. nach 2001 durch

- im Inland: elektronische Überwachung
 - siehe Einheit "Privatsphäre"
- im Ausland: [Drohnenkrieg](#)
- Beides wäre ohne Computerisierung nicht mal ansatzweise möglich

2. Freiheitseinschr. in unfreien Ländern:

- Zensur (z.B. [sehr differenziert in China](#))

3. Autonome Fahrzeuge...

- ...werden wohl kein Tempolimit mehr [durchbrechen](#) können?

- USW.



4. Effizienz/Bequemlichk. ↔ Sicherheit

- These "**Bequemlichkeit/Sicherheit**":
Maßnahmen zur Absicherung techn. Systeme sind meist unbequem und werden oft wenig ernst genommen oder gar nicht benutzt
- Beispiele:
- (siehe auch Einheiten "Sicherheit", "Privatsphäre")



5. Meine Macht ↔ Deine Macht

- Vielschichtiges Thema
- Wir verschieben das auf den Punkt
"Egoismus"
gleich unten bei
"Wiederkehrende Phänomene 2:
Konstanten menschlichen Verhaltens"

Wiederkehrende Phänomene 1: Spannungsfelder

- Große Gestaltungskonflikte betreffen immer wieder die gleichen Spannungsfelder. Z.B.:

1. Fortschritt/Bequemlichk. ↔ Nachhaltigkeit
2. Freiheit/Effizienz ↔ "Menschlichkeit"
3. Freiheit ↔ Sicherheit
4. Effizienz/Bequemlichkeit ↔ Sicherheit
5. Meine Macht ↔ Deine Macht

und wenige andere



Wiederkehrende Phänomene 2: Konstanten menschl. Verhaltens

- These "**Lernen**":
Menschen sind unterschiedlich lerninteressiert und -fähig, je nach Person und Situation
- These "**Konformität**":
Viele Menschen verhalten sich am liebsten weitgehend konform zu den Erwartungen ihrer Umgebung.
- These "**Persönlicher Kontakt**":
Auch mit besser werdender Telekommunikation ist direkter Kontakt kaum zu ersetzen.



UTAUT: Unified Theory of Acceptance and Use of Technology

- [Venkatesh et al.](#), 2003

Technologienutzung hängt individuell ab von:

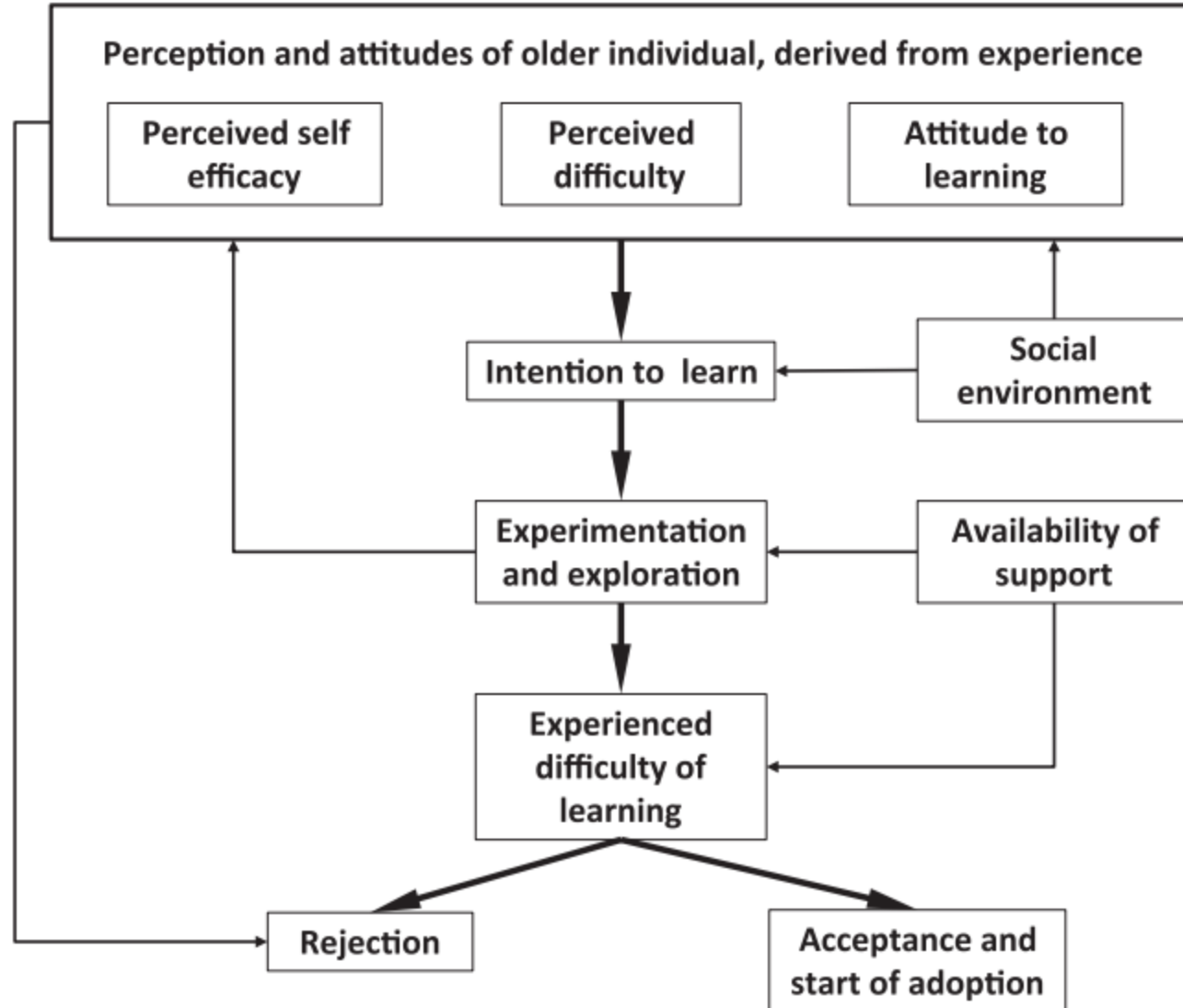
- Performance expectancy:
 - Was kann diese Technik (z.B. ein Gerät) für mich tun?
- Effort expectancy:
 - Wie schwierig und aufwändig wird die Benutzung werden?
- Social influence:
 - Was denkt meine Umgebung, wenn ich das benutze/nicht benutze?
- Facilitating conditions:
 - Was hilft mir oder behindert mich bei der Benutzung?

Die Faktoren sind verknüpft:

- z.B. schon die Einschätzung des Nutzens verlangt Aufwand

Lernen: Studie über Erstkontakt Älterer mit Tablet

- Y. Barnard et al., 2013



- Zwei Ursachen:
 - Informationsunsicherheit (informativer Einfluss)
 - Einfügen in Werte- oder Rollenerwartungen (normativer Einfluss)
- Informativer Einfluss:
 - führt z.B. zu pluralistischer Ignoranz
 - *"Keine Ahnung. Was denken denn die andern?"*
- Normativer Einfluss:
 - enorm wirksames Regulativ
 - Basis von Kultur

Drastische Auswirkungen:

- enorme Rollenkonformität: Stanford Prison Experiment
- Anschließen selbst an erkennbar falsche Urteile
 - wenn Umgebung sich einig ist (Asch-Experimente)
- Mitläufereffekt
 - z.B. bei Wahlen
 - z.B. bei Konsum, Mode
 - z.B. in sozialen Netzen
- Wachstumsdynamik bei Netzwerkeffekten
 - Instagram! WhatsApp!

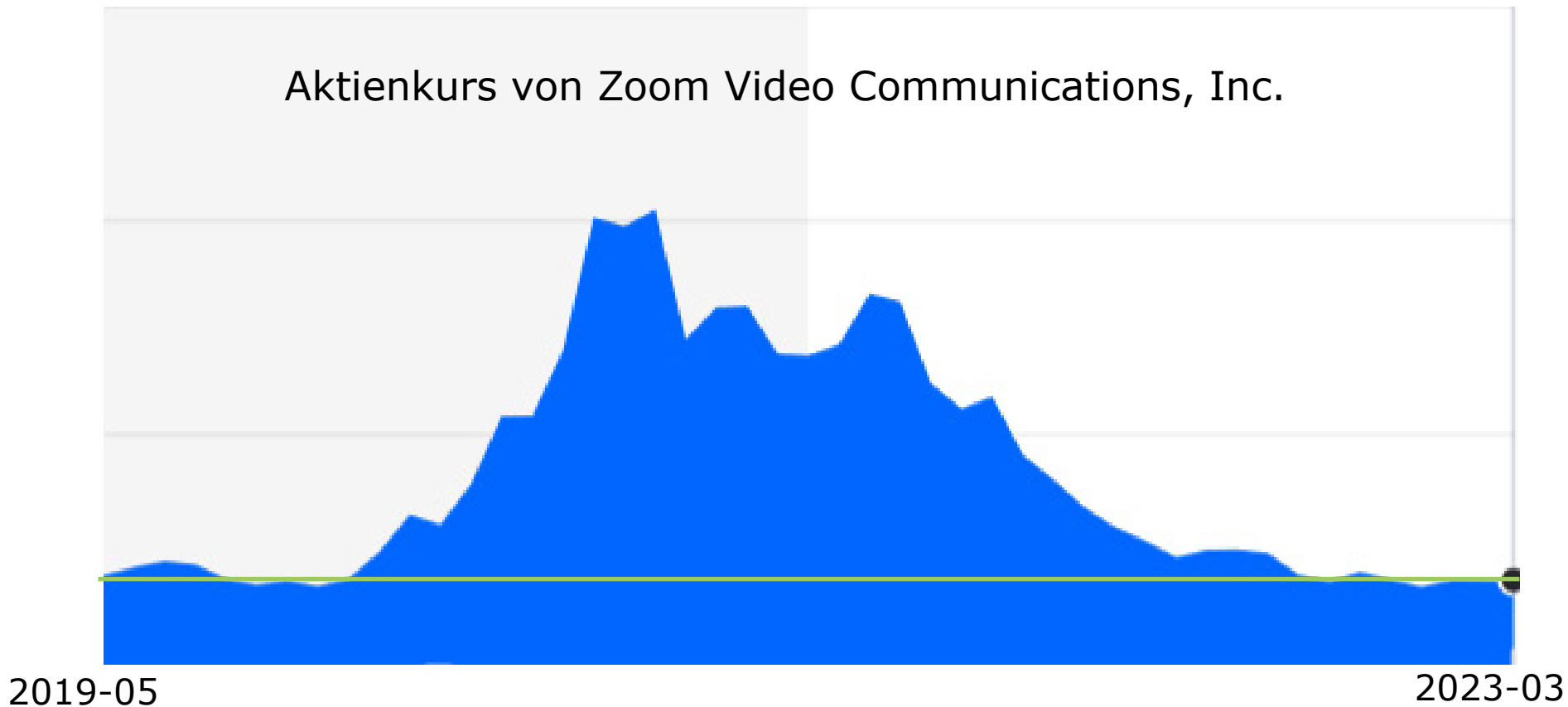
Wikipedia: [Konformität](#)

Persönlicher Kontakt: Nutzung von Videokonferenzen (VK)

- z.B. Julsrud et al.: "[Business Networking, Travel Tiredness, and the Emergent Use of Video Conferences](#)", 2012
 - Siehe Tabellen 3 und 4
 - Umfrage unter 1200 norwegischen Geschäftsleuten
- Anerkannte Vorteile von VKs:
 - Zeit-/Umweltersparnis
 - Spart Reisetress
 - Öfter näheren (als Telefon) Kontakt zu Kollegen
- Grenzen von VKs:
 - Nicht geeignet für neue Kontakte
 - Häufige Aussage: Ich muss Kolleg_innen [auch] persönlich treffen
 - Das wird von mir erwartet
- Ergebnis:
 - Abschnitt 4.3
 - 2 von 3 Befragten nutzen VKs überhaupt nicht
 - Der Rest 1x bis 200x/Jahr
 - Insgesamt 80% unter 4x!

Persönlicher Kontakt: Nutzung von Videokonferenzen (VK)

- Aber das erschien 2012, vor der Covid19-Pandemie!
 - Das hat sich doch sicher total verschoben?



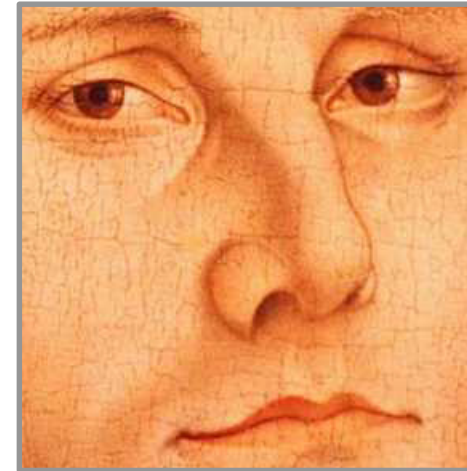
Wiederkehrende Phänomene 2: Konstanten menschl. Verhaltens

- These "**Lernen**":
Menschen sind unterschiedlich lerninteressiert und -fähig, je nach Person und Situation
- These "**Konformität**":
Viele Menschen verhalten sich am liebsten weitgehend konform zu den Erwartungen ihrer Umgebung.
- These "**Persönlicher Kontakt**":
Auch mit besser werdender Telekommunikation ist direkter Kontakt kaum zu ersetzen.



Wiederkehrende Phänomene 2: Konstanten menschl. Verhaltens (2)

- These "**Egoismus**":
Menschen (und erst recht Organisationen) zeigen oftmals selbstsüchtiges Verhalten.
 - → Bspe. in Einheiten **Privatsphäre, Machtspiele**
- These "**Verdrängung**":
Menschen ignorieren Phänomene außerhalb ihrer direkten Anschauung gern, um sich nicht mit Problemen auseinandersetzen zu müssen.
 - → Bspe. in Einheiten **Sicherheitsprozesse, Benutzbarkeit** u.a.
- These "**Beschränktheit**":
Menschen sind oftmals ignorant und sehen wichtige Wirkungen nicht voraus.
 - → Bspe. in fast jeder Einheit



- Den Charakter von Computern und damit gebauten Systemen als Bestandteil sozialer Systeme beschreiben viele der nachfolgenden Lehreinheiten

- Im Zentrum stehen immer folgende Fragen:

- Welche Wirkungen haben technische Systeme?
 - und wie kommen die zustande?
- Welche davon sind erwünscht, welche unerwünscht?
 - Und bei welchen ist das unklar oder meinungsabhängig?
- Welche Gestaltungsspielräume gibt es, um unerwünschte Wirkungen zu vermeiden?
- Mit welchen Methoden schafft man das systematisch?

Nach
Ihrer
Meinung,
nicht
meiner!

- Denn, bitte nicht vergessen:

- Die Gestaltung von Technik liefert immer Antworten auf die Frage "Wie sollen die Verhältnisse sein?"
- Dies ist die Frage der Moralphilosophie
- Technikgestalter_innen sind deshalb praktizierende Moralphilosoph_innen
 - Informatiker_innen sind Technikgestalter_innen
 - nicht allein, aber mit hohem Einfluss
 - Diese Tatsache wird von vielen Informatikern (und manchen Informatikerinnen) immer noch nicht oder nur unwillig akzeptiert
 - Es gibt dabei aber allmählichen Fortschritt →

- GI: Deutsche Informatik-Berufsstandsvereinigung
- Die GI (www.gi-ev.de) drückte sich noch bis 2006 mit vagen Formulierungen um die Unterscheidung von technischer Sicht und Wirkungssicht herum.
- Seither ist die Wirkungssicht in der (recht langen) Definition aber klar vertreten, z.B.:
 - *"[Die Informatik] entwickelt Beurteilungskriterien und Vorgehensweisen für das zielgerichtete Zusammenwirken soziotechnischer Systeme." (S. 5)*
 - *"Es entstehen Fragen der Art: [...] Wie können Systeme und Menschen reibungsfrei zusammenwirken?
Wie lässt sich Vertrauen gewinnen?
Welche Folgen hat die automatische Informationsverarbeitung für die Gesellschaft, für die Natur, für den Einzelnen, was ist vertretbar und wo müssen Grenzen liegen?" (S. 9)*



1. Verfechter einer reinen Techniksicht betrachten den Computer lediglich als neutrales Werkzeug
 - Oder unterstellen überhöht, seine Wirkungen seien stets positiv
 - Solche Aussagen sollte man gründlich hinterfragen
2. Technikfolgenbewertung kann man (im Prinzip) von der bloßen Technikfolgenabschätzung trennen.
3. Es treten immer wieder die gleichen Gestaltungskonflikte auf
 - Die meist auch die Technikfolgen*abschätzung* verzerren
4. Außerdem sind immer wieder ähnliche Konstanten menschlichen Verhaltens relevant
5. Man sollte akzeptieren, dass die Tätigkeit als Informatiker_in ethisch relevant ist
 - und entsprechend heikel sein kann

Danke!