

Digitalisierung und informationelle Nachhaltigkeit

Beitrag zum 12. Treffen des Netzwerks
„Hochschule und Nachhaltigkeit Bayern“

1. Februar 2019

Burkhard Freitag

Zentrum Digitalisierung Bayern

Zentrum Digitalisierung Bayern

- „Ziel des Zentrums Digitalisierung.Bayern ist es, im Bereich der Digitalisierung die **Kooperationen zwischen Wirtschaft und Wissenschaft zu Schlüsselthemen** auszubauen, die **Forschungskompetenzen** Bayerns weiter zu **stärken** und zu bündeln, die **Gründungsförderung** zu intensivieren sowie den **gesellschaftlichen Dialog zu Digitalisierungsthemen** zu begleiten.“
- „Die im Rahmen des Zentrums Digitalisierung.Bayern geplanten Maßnahmen werden in ganz Bayern umgesetzt. Schwerpunkte bilden die Initiativen für die Wirtschaft, die Initiativen für die Wissenschaft und die Gründerförderung.“

<https://zentrum-digitalisierung.bayern/>

Zentrum Digitalisierung Bayern

- **Arbeitswelt 4.0** (im Aufbau)
- **Bildung, Wissenschaft & Kultur**
- **Cybersecurity**
- **Energie**
- **Digitales Landmanagement** (geplant)
- **Gesundheit / Medizin**
- **Vernetzte Mobilität**
- **Production & Engineering**
- **Smart City / Digitales Bauen** (im Aufbau)
- **Verbraucherbelange**

Digitalisierung

~~large~~ Eine kurze Geschichte der Informatik

- 1837 Charles Babbage veröffentlicht erste Beschreibungen zu seiner *Analytical Engine*.
- 1937 Alan Turing definiert die Turingmaschine (abstrakt-theoretisch)
- 1941 Konrad Zuse baut den ersten funktionsfähigen Computer, die Z3
- 1945 John von Neumann beschreibt die Grundzüge der modernen Computerarchitektur
- 1954 IBM stellt erstmals Computer in Serie her
- 1956 - 1973 erste Förderphase für **Künstliche Intelligenz** (USA)
- 1966 Einführung des Studienfaches Informatik
- 1975 Microsoft wird von Bill Gates und Paul Allen gegründet
- 1977 Steve Jobs und Stephen Wozniak gründen APPLE
- 1980 - 1987 zweite Förderphase für **Künstliche Intelligenz**
- 1988 Einrichtung des Deutschen Forschungszentrums für Künstliche Intelligenz (DFKI)

~~lange~~ Eine kurze Geschichte der Informatik

- 1989 Tim Berners-Lee. „Information Management: A Proposal“, CERN, März 1989, Mai 1990
- 1991 Tim Berners-Lee. "Hypertext Transfer Protocol (HTTP)", CERN, Dezember 1991
- 1993 CERN Direktorium erklärt, dass die [WWW Technologie](#) von jedermann frei und kostenlos genutzt werden kann.
- 1993 September: Mosaic Web Browser
- 1994 1. Oktober: [World Wide Web Consortium](#) founded
- 1995 25. – 26. Februar: G-7 Information Society Conference, Brüssel

G-7 Information Society Conference 1995

Aus den Schlussfolgerungen des Vorsitzenden:

„Der **Fortschritt der Informations- und Kommunikationstechnologien verändert unser Leben**, d.h. die Art, wie wir arbeiten und unseren Geschäften nachgehen, wie wir unsere Kinder erziehen, wie wir untersuchen und forschen, wie wir uns bilden und uns unterhalten lassen. Die Informationsgesellschaft wirkt sich nicht nur darauf aus, wie Menschen miteinander verkehren, sondern erfordert auch flexiblere, offenere und dezentralisiertere Organisationsstrukturen als bisher.

[...]

Unser Handeln muss dazu beitragen, dass alle Länder in ein globales Vorgehen einbezogen werden. Reformstaaten und Entwicklungsländer müssen die Chance erhalten, an diesem Prozess in vollem Umfang mitzuwirken, da er ihnen Möglichkeiten bieten wird, bestimmte Stufen der technischen Entwicklung zu überspringen und der sozialen und wirtschaftlichen Entwicklung neue Schubkraft zu verleihen.

[...]

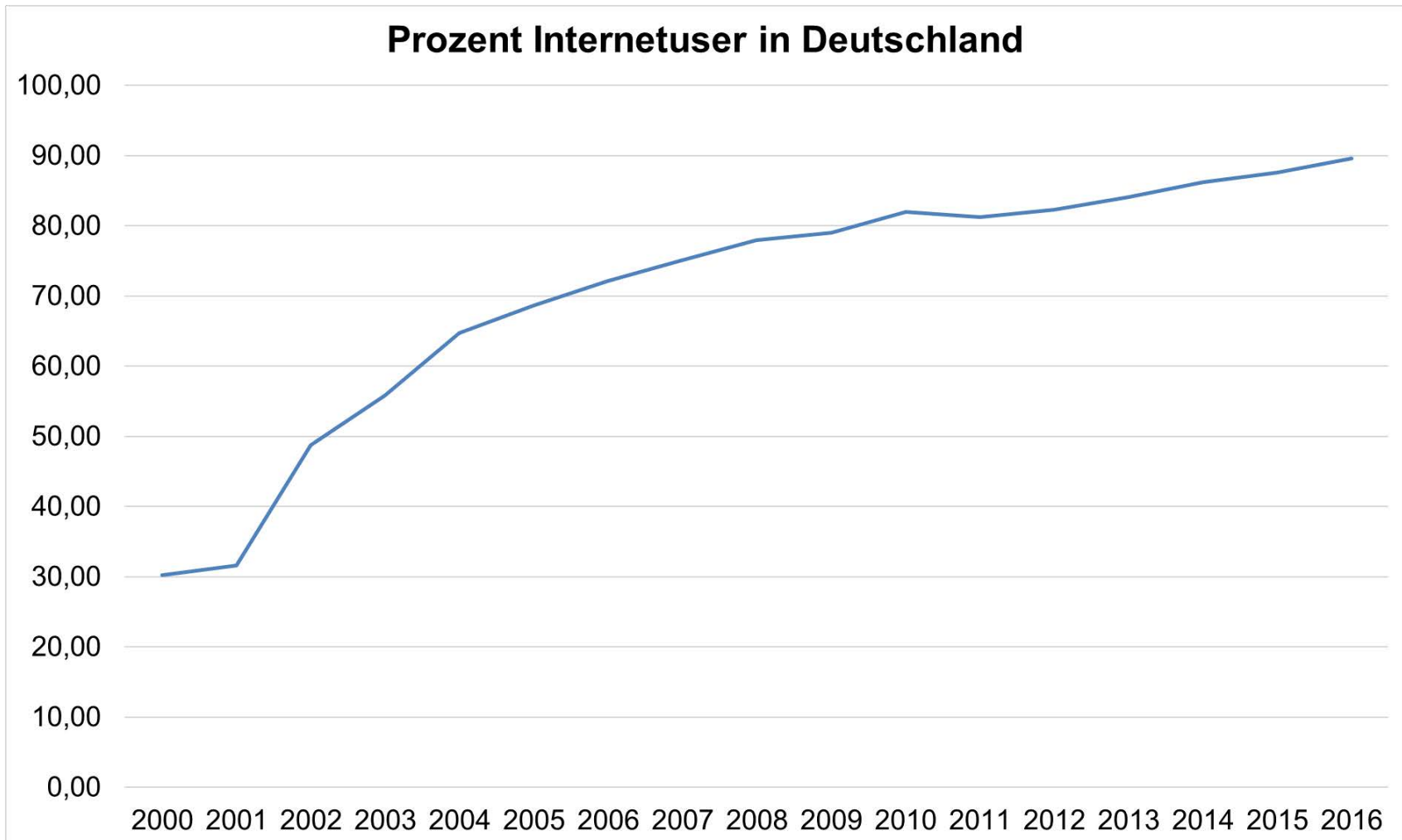
Unser Zukunftsbild können wir nur durch Zusammenarbeit verwirklichen.“

Quelle: EU Kommission, http://europa.eu/rapid/press-release_DOC-95-2_de.htm

~~Eine kurze~~ *large* Geschichte der Informatik

- 1994 Lycos Websuchmaschine, Yahoo Websuchmaschine
- 1995 Alta Vista Websuchmaschine
- 1995 GPS verfügbar
- 1995 Amazon gegründet
- 1998 Google gegründet; zunächst nur als Websuchmaschine
- 2001 Wikipedia veröffentlicht
- 2004 Facebook gegründet; von Anfang an Datenschutzprobleme
- 2005 YouTube gegründet; wurde 2006 Google Tochtergesellschaft
- 2007 erstes iPhone kommt auf den Markt
- Seit 2011 **Big Data, Machine Learning**
- 2015 Alphabet gegründet
- 2018 – 2025 Dritte Förderphase **Künstliche Intelligenz**

~~large~~ Eine kurze Geschichte der Informatik



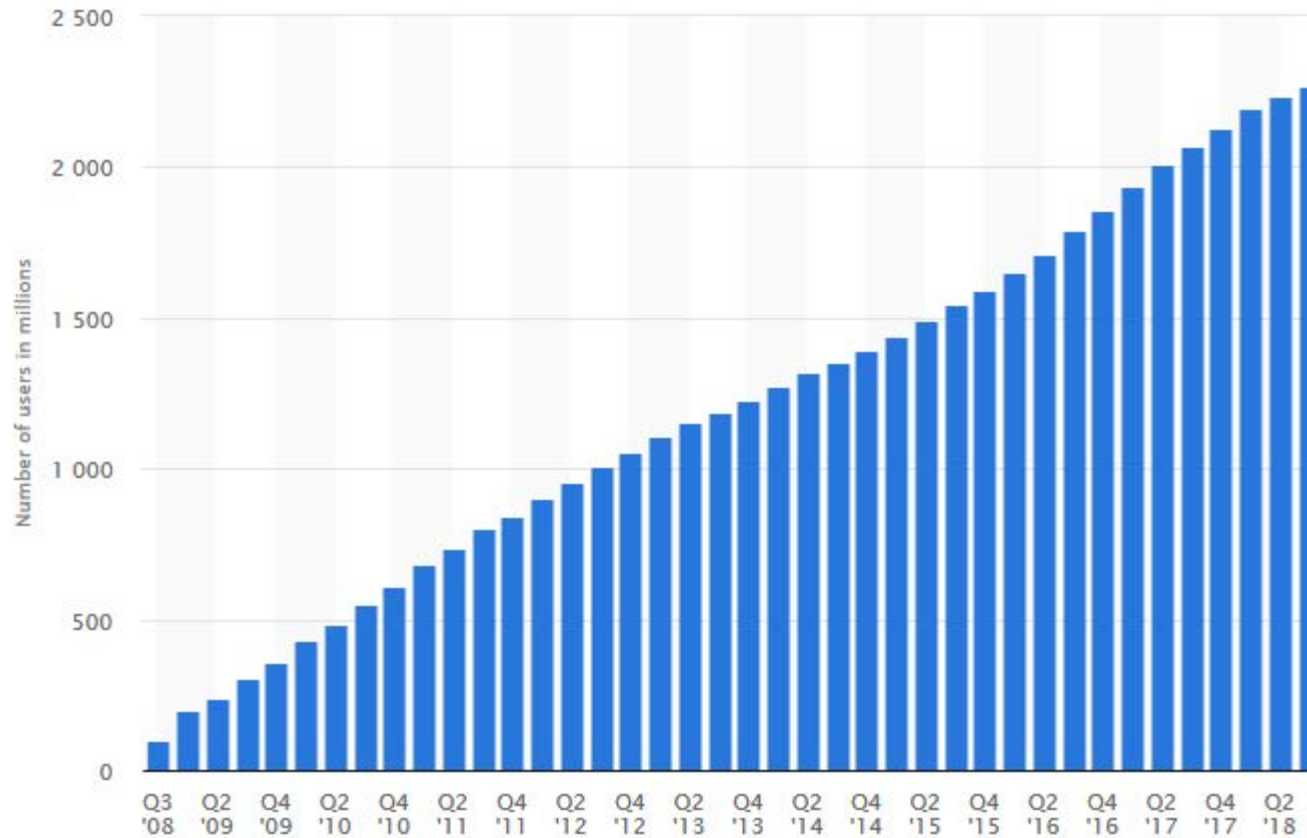
Quelle: ITU 2019

Digitalisierung (1)

These:

„Digitalisierung“ ist eine (sehr) späte Folge der (sehr) späten Erkenntnis und Akzeptanz der Tatsache, dass Informatik und Computersysteme zu den entscheidenden Faktoren der wirtschaftlichen, gesellschaftlichen und politischen Entwicklung geworden sind.

Monatlich aktive Facebook Nutzer weltweit



© Statista 2019

Digitalisierung (2)

These:

Von vielen Menschen wird „Digitalisierung“ oft und vor allem als Möglichkeit der Teilhabe an einem allgegenwärtigen und allverfügbaren weltweiten Kommunikationsnetz wahrgenommen.

Aber ...

Digitalisierung (3)

These:

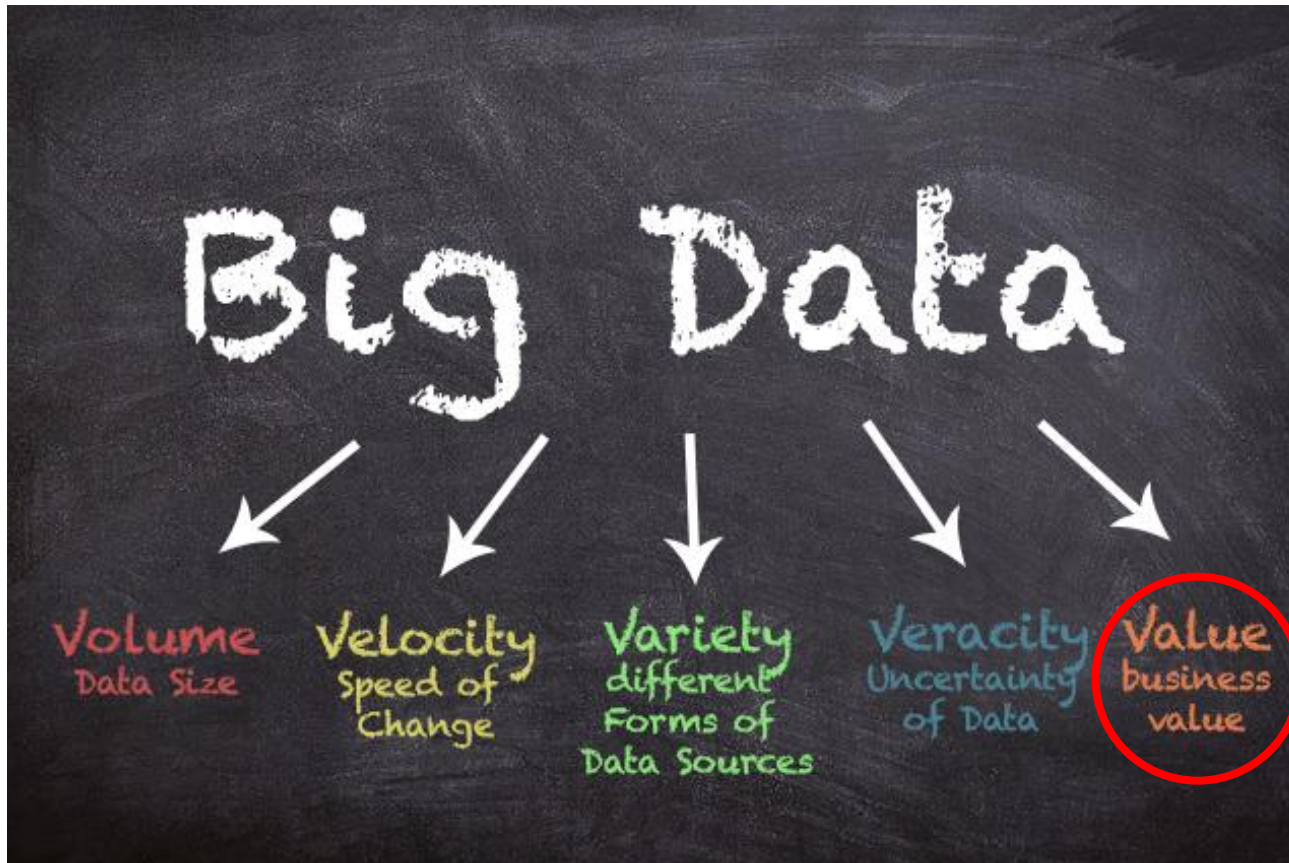
„Digitalisierung“ ist weit mehr als die Vernetzung von Individuen oder Institutionen.

Erst das Zusammenwirken von

- Globaler Vernetzung
- Weltweiter Kommunikation
- Riesigen Datenbeständen
- Hochleistungscomputersystemen
- Handhabbarkeit und Nutzbarkeit sehr großer Volumina komplexer Daten (Big Data)

macht heute Digitalisierung aus.

Big Data



Quelle: <https://blog.unbelievable-machine.com/was-ist-big-data-definition-f%C3%BCnf-v>

In seinem Buch „Big Data Using Smart Big Data Analytics And Metrics To Make Better Decisions And Improve Performance“ schreibt Bernard Marr, dass Big Data nutzlos wäre, würde es nicht letztlich zu einem (geschäftlichen) Vorteil führen.

Digitalisierungsdiskurs

Ein ernsthafter qualifizierter gesellschaftlicher und politischer Diskurs über Digitalisierung, ihre Potentiale und ihre Risiken ist dringend erforderlich.

These:

- Die Qualität von mindestens 80% des derzeitigen Digitalisierungsdiskurses ist nicht akzeptabel.
- Die Hochschulen müssen Ihren Beitrag zu einem qualifizierten Umgang mit den Potentialen, Risiken und Herausforderungen der Digitalisierung leisten.

Beispiel zum Digitalisierungsdiskurs: *Algorithmen* - die neue Bedrohung?



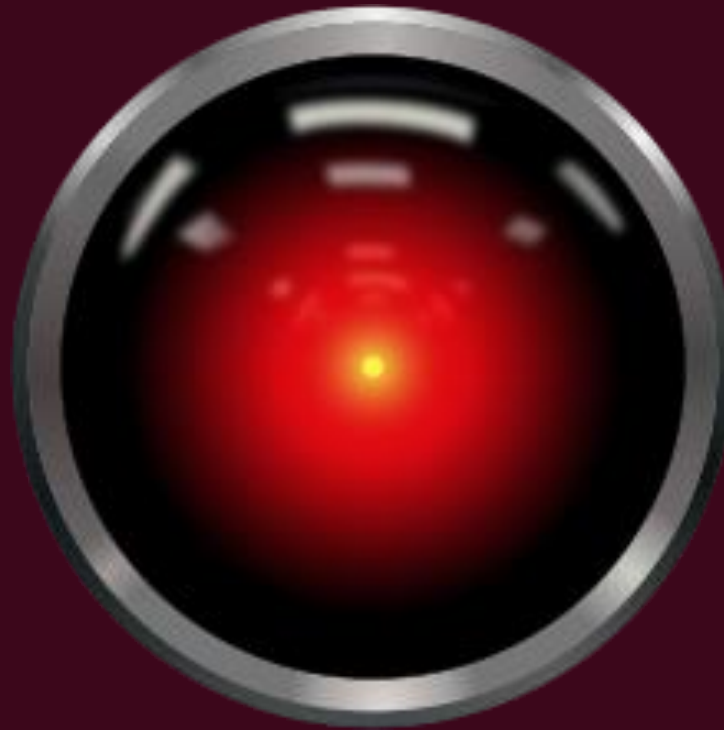
Quelle: <https://www.loc.gov/pictures/item/00652673/>

Algorithmen

- Ein **Algorithmus** ist eine eindeutige **Handlungsvorschrift zur Lösung eines Problems oder einer Klasse von Problemen**. Algorithmen bestehen aus endlich vielen, wohldefinierten Einzelschritten. Damit können sie zur Ausführung in ein Computerprogramm implementiert, aber auch in menschlicher Sprache formuliert werden. Bei der Problemlösung wird eine bestimmte Eingabe in eine bestimmte Ausgabe überführt.
- Das Wort Algorithmus ist abgeleitet aus dem Namen des persischen Rechenmeisters und Astronomen al-Hwārizmī, [...]. Sein Lehrbuch „Über die indischen Ziffern“ (verfasst um **825** im Haus der Weisheit in Bagdad) wurde im 12. Jahrhundert aus dem Arabischen ins Lateinische übersetzt und hierdurch in der westlichen Welt neben Leonardo Pisanos Liber Abaci zur wichtigsten Quelle für die Kenntnis und Verbreitung des indisch-arabischen Zahlensystems und des schriftlichen Rechnens.
- Der erste für einen Computer gedachte Algorithmus [...] wurde 1843 von **Ada Lovelace** in ihren Notizen zu Charles Babbages Analytical Engine festgehalten. Sie gilt deshalb als die **erste Programmiererin**. Weil Charles Babbage seine Analytical Engine nicht vollenden konnte, wurde Ada Lovelaces Algorithmus nie darauf implementiert.

Quelle: Wikipedia, Stichwort „Algorithmus“, zuletzt besucht am 25.01.2019

Beispiel zum Digitalisierungsdiskurs: Ersetzen *Künstliche Intelligenzen* den Menschen ?



Quelle: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:HAL9000.svg/>

Künstliche Intelligenz

Automatisierte Entscheidungsfindung

AlgorithmWatch: Report „Automating Society“

- “We maintain that the term **automated decision-making (ADM)** better defines what we are faced with as societies than the term ‘Artificial Intelligence’, even though all the talk right now is about ‘AI’.”
- “Algorithmically controlled, automated decision-making or decision support systems are procedures in which decisions are initially—partially or completely—delegated to another person or corporate entity, who then in turn use automatically executed decision-making models to perform an action. **This delegation—not of the decision itself, but of the execution—to a data-driven, algorithmically controlled system, is what needs our attention.**”
- “In comparison, Artificial Intelligence is a fuzzily defined term that encompasses a wide range of controversial ideas and therefore is not very useful to address the issues at hand. In addition, the term ‘intelligence’ invokes connotations of a human-like autonomy and intentionality that should not be ascribed to machine-based procedures.”

Quelle: <https://algorithmwatch.org/en/automating-society-introduction/>

Beispiel zum Digitalisierungsdiskurs: The End of Theory?

Im August 2008 veröffentlichte Chris Anderson in der Online-Zeitschrift WIRED den Artikel „**The End of Theory: The Data Deluge Makes the Scientific Method Obsolete**“, in dem es heißt:

„This is a world where massive amounts of data and applied mathematics replace every other tool that might be brought to bear. Out with every theory of human behavior, from linguistics to sociology. Forget taxonomy, ontology, and psychology. Who knows why people do what they do? The point is they do it, and we can track and measure it with unprecedented fidelity. With enough data, the numbers speak for themselves.“

[...]

“We can stop looking for models. We can analyze the data without hypotheses about what it might show. We can throw the numbers into the biggest computing clusters the world has ever seen and let statistical algorithms find patterns where science cannot.“

<https://www.wired.com/2008/06/pb-theory/>

The End of Theory?

Im Juni 2009 antwortete Massimo Pigliucci, Professor of Philosophy an der City University of New York, in seinem Artikel **“The end of theory in science?”**:

„But, if we stop looking for models and hypotheses, are we still really doing science? Science, unlike advertizing, is not about finding patterns - although that is certainly part of the process - it is about finding explanations for those patterns.”

[...]

“Without models, mathematical or conceptual, data are just noise.”

[...]

Yet, science advances only if it can provide explanations, failing which, it becomes an activity more akin to stamp collecting. Now, there is an area where petabytes of information can be used for their own sake. But please don't call it science.

Quelle: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2711825/>

Hochschulen und Digitalisierung

Die Digitalisierung - eigentlich: die großflächige Anwendung der Informatik - betrifft alle Bereiche des individuellen, gesellschaftlichen, wirtschaftlichen, politischen und wissenschaftlichen Lebens.

Thesen:

- Das Bildungssystem, insbesondere die Hochschulen, müssen (endlich) darauf reagieren. In allen Fachgebieten und Studiengängen!
- In die Forschung aller Fachgebiete muss deutlich mehr Informatikkompetenz eingebracht werden.
- Die fachübergreifende Kooperation hat sehr hohe Relevanz.
- Die Wissenschaft muss die Führung in einem faktenbasierten, informierten und seriösen Diskurs über Digitalisierung übernehmen.

Informationelle Nachhaltigkeit

Ein Beispiel

Ausgangssituation

- Projekte im Bereich der Kunstgeschichte, der Architekturgeschichte, der Bauforschung, der Denkmalpflege oder der Restaurierung müssen heute mit einer **Vielzahl unterschiedlicher Informationen und Dokumente** umgehen.
- Die verfügbaren wissenschaftlichen Methoden führen oft zu einem **gemischten Informationsbestand**, der teilweise aus klassischen analogen Dokumenten und Unterlagen, teilweise aus digitalen Dokumenten und Artefakten und teilweise aus digitalisierten Dokumenten besteht.
- Die Aufgabe der **Sicherung der Kohärenz des Informationsbestandes und der Nutzbarkeit der Gesamtheit der Informationen** ist in den vergangenen zwei Dekaden de facto um ein Vielfaches komplexer geworden als zuvor.

Ausgangssituation



- Befunde, Bilder, Messungen, Dokumente, ...
- Dokument-Scans
- 2D Planzeichnungen,
- 2D Kartierungen,
- 3D Modelle, 3D Laserscan
- Eigenschaften, Begriffe, Vokabulare



Nachhaltigkeit

Die **Nachhaltigkeit des Informationsbestands** bedingt seine

- Auffindbarkeit
- Anschlussfähigkeit
- Aktualisierbarkeit und Erweiterbarkeit
- (Langzeit-) Nutzbarkeit
- Archivierbarkeit

Vielfalt der Informationen

Vielfalt der Informationsquellen

- Schrifttum
- Digitale Bibliotheken
- Wissenschaftliche Datensammlungen

Vielfalt der Informationsarten

- Dokumentation auf Papier
- Digitale Textdokumente
- Digitale Informationen, z.B. Messungen, Laserscans
- Vielfalt der Formate und Dokumenttypen, z.B. Text, Bild, Video, CAD

Vielfalt der Nutzungsziele und -arten

Vielfalt der Nutzungsziele und –arten

Ambitionierte Projekte müssen in der Regel in Kooperation verschiedener wissenschaftlicher und praktischer Disziplinen durchgeführt werden.

Daraus ergibt sich für die Erzeugung und die Nutzung des Informationsbestands eine Vielfalt an

- Zielen
- Herangehensweisen
- Perspektiven

Vielfalt der Querbezüge

Die Vielfalt der Informationsquellen und –arten ebenso wie die Existenz unterschiedlicher Perspektiven und Ziele führt zu einer **Vielfalt der Querbezüge** zwischen einzelnen Informationen oder Informationskategorien.

- Multiple inhaltliche Bezüge
- Multiple Referenzen, auch über Datenarten (analog, digital) und Datentypen (Text, Bild, Video, ...) hinweg
- Referenzen auf einen externen Informationsbestand, z.B. digitale Bibliotheken
- Referenzen aus einem externen Kontext, z.B. bei der Nachnutzung der erzielten Ergebnisse

Ablagesystematik

Ablagesystematik

Obwohl die Wahl der Ablagesystematik eine bekannte klassische Aufgabe ist, wird ihre Komplexität angesichts der vorhandenen Vielfalt deutlich größer.

Teilaufgaben sind u.a.

- **Kontextualisierung und Verortung** der Informationen
- Sicherstellung der **Wiederauffindbarkeit** der Informationen
- Vermeidung von Medienbrüchen (analog – digital)
- Definition und tatsächliche Nutzung projektweiter **Standards**

Unterstützung der Kooperation

Die Vielfalt des Informationsbestandes sowie der Nutzungsperspektiven stellt hohe Anforderungen an die Ermöglichung der (interdisziplinären) Kooperation.

Gefordert ist die Unterstützung

- eines projektweiten **Zugriffs auf den gesamten Informationsbestand**
 - der projektweiten **Aktualität** des Informationsbestands
 - der Nutzung von verschiedenen Standorten aus (über das Internet)
 - der Nutzung externer Informationsquellen
- aber auch
- des Schutzes vor unberechtigtem Zugriff

Interoperabilität

Es genügt nicht, die technische Möglichkeit des Zugangs zum Informationsbestandes zu schaffen. Vielmehr ist die **Interoperabilität der Informationen und Dokumente** eine Grundvoraussetzung für eine sinnvolle (kooperative) nachhaltige Nutzung.

Erforderlich sind daher

- eine möglichst einheitliche Beschreibung der vorhandenen Informationen und Dokumente
- die Möglichkeit des zielgerichteten (Wieder-)Auffindens von Informationen jeglicher Art (analog, digital, digitalisiert)

Essentiell sind die Unterstützung von

- Metadaten (Verschlagwortung)
- Standardvokabularen
- Definition eigener Vokabulare bzw. Erweiterbarkeit von Vokabularen

Kompetente Nutzung digitaler Methoden

Eine kompetente Nutzung digitaler Methoden hilft, informationelle Nachhaltigkeit zu erreichen.

Beispiel:

- Das MonArch System zur Dokumentation von Kulturgut
<https://books.ub.uni-heidelberg.de/arthistoricum/catalog/book/263>
- Siehe auch <http://www.monarch.uni-passau.de/>

Vielen Dank für Ihr Interesse!