

# Web-Technologie

Benno Stein

# Inhalt

- I. Einführung
- II. Rechnerkommunikation und Protokolle
- III. Dokumentsprachen
- IV. Server-Technologien
- V. Client-Technologien
- VI. Architekturen und Middleware-Technologien
- VII. Semantic Web

# Ziele

- ❑ Grundbegriffe von Web-basierten Systemen kennen und einordnen können
- ❑ Zusammenhänge zu angrenzenden Gebieten herstellen können
- sich selbst weiterbilden können
- ❑ Erwerb von Kenntnissen über Bausteine, Architektur und Funktionalität von Web-basierten Systemen
- ❑ Verständnis für spezifische Eigenschaften Web-basierter Systeme
- ❑ Beherrschung der Grundlagen ausgewählter Web-basierter Sprachen
- ❑ Entwicklung eines Web-basierten Systems mit kombiniertem Einsatz mehrerer Technologien

# Angrenzende Gebiete

1. Web-Engineering [Modelle, Methodologien]
2. Software-Engineering
3. Rechnerarchitekturen und -netze [Algorithmen]
4. (verteilte) Datenbanken
5. Information Retrieval und Information Extraction
6. Machine Learning und Data Mining
7. Logik, automatisches Beweisen, Wissensverarbeitung
8. Sicherheit und Kryptografie
9. Content-, Wissens- und Dokumentenmanagement [Anwendungen]
10. E-Business, E-Government, E-Learning
11. Groupware
12. Social Software

# Literatur

## Java:

- ❑ Ullenboom.

*Java ist auch eine Insel.*

12. Auflage, Rheinwerk Computing, 2016. [www.tutego.de/javabuch/](http://www.tutego.de/javabuch/)

## Verteilte Systeme:

- ❑ Comer.

*Computer Networks and Internets.*

6. Auflage, Pearson Prentice Hall, 2014.

- ❑ Meinel/Sack.

*Internetworking: Technische Grundlagen und Anwendungen.*

Springer, 2012.

- ❑ Tanenbaum.

*Computernetzwerke.*

5. Auflage, Pearson Studium, 2012.

# Literatur

## Web-Technologie:

- ❑ Ayala/Browne/Chopra/Sarang/Apshankar/McAllister.  
*Professional Open Source Web Services.*  
Wrox Press, 2002.
- ❑ Comer.  
*Computer Networks and Internets.*  
6. Auflage, Pearson Prentice Hall, 2014.
- ❑ Meinel/Sack.  
*Web-Technologien.*  
Springer, 2004.

## Web-Engineering:

- ❑ Ceri/Fraternali/Bongio/Brambilla/Comai/Matera.  
*Designing Data-Intensive Web Applications.*  
Morgan Kaufmann Publishers, 2003. [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)
- ❑ Dumke/Lothar/Wille/Zbrog.  
*Web Engineering.*  
Pearson Studium, 2003.

# Literatur

## XML:

- ❑ Harold/Means.  
*XML in a Nutshell.*  
3. Auflage, OReilly, 2004.
- ❑ Vonhoegen.  
*Einstieg in XML: Grundlagen, Praxis, Referenz.*  
8. Auflage, Rheinwerk Computing, 2015.

## Semantic Web:

- ❑ Daconta/Obrst/Smith.  
*The Semantic Web.*  
Wiley, 2003.
- ❑ Antoniou/van Harmelen.  
*A Semantic Web Primer.*  
3. Auflage, MIT Press, 2012.

Weitere Literatur, auf die im World Wide Web direkt zugegriffen werden kann, ist in den Kapiteln angegeben und verlinkt.

# Kapitel WT:I

## I. Einführung

- ❑ Begriffsklärung
- ❑ Geschichte des Internet
- ❑ Geschichte des World Wide Web
- ❑ Organisation von Internet und World Wide Web
- ❑ Beispiele für Web-basierte Informationssysteme
- ❑ Verteilte Systeme
- ❑ Web-Technologien und Web-Engineering

# Begriffsklärung

## Definition 1 (Informationssystem [\[Wikipedia\]](#))

Ein Informationssystem ist ein soziotechnisches System, das die Deckung von Informationsnachfrage zur Aufgabe hat.

Es handelt sich um ein Mensch/Aufgabe/Technik-System, das Daten (bzw. Informationen) produziert, beschafft, verteilt und verarbeitet.

„soziotechnisch“: vereint personelle, organisatorische, technische Komponenten.

Rollen in einem Mensch/Aufgabe/Technik-System:

- ❑ Mensch

Der Anwender, der als Aufgabenträger verschiedene Aufgaben mit dem System erfüllen möchte.

- ❑ Aufgabe

Das Problem, das mit dem System gelöst werden soll.

- ❑ Technik

Die Soft- und Hardware des Systems.

# Begriffsklärung

## Definition 1 (Informationssystem [\[Wikipedia\]](#))

Ein Informationssystem ist ein soziotechnisches System, das die Deckung von Informationsnachfrage zur Aufgabe hat.

Es handelt sich um ein Mensch/Aufgabe/Technik-System, das Daten (bzw. Informationen) produziert, beschafft, verteilt und verarbeitet.

„soziotechnisch“: vereint personelle, organisatorische, technische Komponenten.

Mensch/Aufgabe/Technik-Systeme sind:

- ❑ offen  
Sie interagieren mit der Umwelt und anderen Informationssystemen.
- ❑ dynamisch  
Sie verändern sich im Zeitablauf, z.B. durch Lernprozesse.
- ❑ komplex  
Sie verknüpfen eine große Anzahl unterschiedlicher Elemente.

# Begriffsklärung

## Definition 2 (Web-basiertes Informationssystem [Dumke 2003])

Ein Web-basiertes Informationssystem ist ein Informationssystem, das auf Spezifikationen des World Wide Web Consortium [W3C](#) beruht und im World Wide Web genutzt wird.

- (a) Zugriff, Eingabe und Aktualisierung von Informationen unter Verwendung des World Wide Web: Mensch-Computer-Interaktion
- (b) Synchronisation und Austausch mit anderen Informationssystemen über das World Wide Web: Computer-Computer-Interaktion

# Begriffsklärung

## **Definition 2 (Web-basiertes Informationssystem [Dumke 2003])**

Ein Web-basiertes Informationssystem ist ein Informationssystem, das auf Spezifikationen des World Wide Web Consortium W3C beruht und im World Wide Web genutzt wird.

- (a) Zugriff, Eingabe und Aktualisierung von Informationen unter Verwendung des World Wide Web: Mensch-Computer-Interaktion
- (b) Synchronisation und Austausch mit anderen Informationssystemen über das World Wide Web: Computer-Computer-Interaktion

## **Definition 3 (World Wide Web, WWW [Tanenbaum])**

Ein Netz von Dokumenten unterschiedlicher Typen im Internet, das durch Hypertext-Verknüpfungen, die in den Dokumenten enthalten sind, verbunden wird.

# Begriffsklärung

## **Definition 2 (Web-basiertes Informationssystem [Dumke 2003])**

Ein Web-basiertes Informationssystem ist ein Informationssystem, das auf Spezifikationen des World Wide Web Consortium W3C beruht und im World Wide Web genutzt wird.

- (a) Zugriff, Eingabe und Aktualisierung von Informationen unter Verwendung des World Wide Web: Mensch-Computer-Interaktion
- (b) Synchronisation und Austausch mit anderen Informationssystemen über das World Wide Web: Computer-Computer-Interaktion

## **Definition 3 (World Wide Web, WWW [Tanenbaum])**

Ein Netz von Dokumenten unterschiedlicher Typen im Internet, das durch Hypertext-Verknüpfungen, die in den Dokumenten enthalten sind, verbunden wird.

## **Definition 4 (Internetwork, Internet [Tanenbaum])**

Eine Gruppe miteinander verbundener Rechnernetze. Ein Rechnernetz sind mehrere, mit einer bestimmten Technologie verbundene, autonome Computer.

## Bemerkungen:

- ❑ Schwerpunkt dieser Vorlesung ist die technische Realisierung von Web-basierten Informationssystemen.
- ❑ Andere Begriffe, die oft (auch hier in der Vorlesung) synonym verwendet werden:
  - Web-basiertes Informationssystem
  - Web-basiertes System
  - Web-System
  - Web-Anwendung
- ❑ Das World Wide Web ist nur einer von vielen Internet-Diensten.

# Geschichte des Internet

# Geschichte des Internet

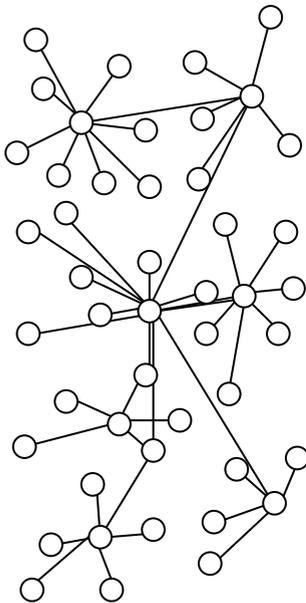
[Meinel/Sack 2004]

- 1957 Erfolgreicher Start von Sputnik – die Sowjetunion gewinnt eine Runde im Wettlauf um das All. Eine Reaktion der USA (Präsident Eisenhower):
- 1958 Gründung der Defense Advanced Research Project Agency DARPA.
- 1967 Die ARPA widmet sich der Erneuerung des militärischen Kommunikationsnetzes. Paul Baran's Idee von 1960 wird aufgegriffen.

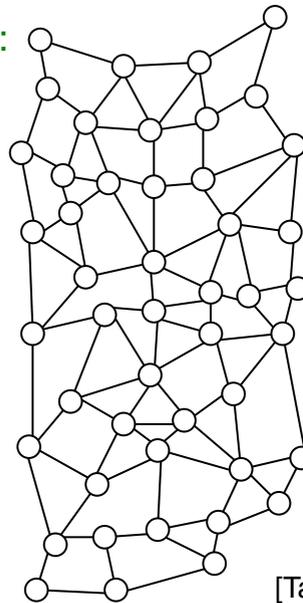
# Geschichte des Internet [Meinel/Sack 2004]

- 1957 Erfolgreicher Start von Sputnik – die Sowjetunion gewinnt eine Runde im Wettlauf um das All. Eine Reaktion der USA (Präsident Eisenhower):
- 1958 Gründung der Defense Advanced Research Project Agency DARPA.
- 1967 Die ARPA widmet sich der Erneuerung des militärischen Kommunikationsnetzes. Paul Baran's Idee von 1960 wird aufgegriffen.

vorher:



nachher:



[Tanenbaum]



[Paul Baran]

- 1969 Erste Version des ARPANET mit 4 Rechnern (Hosts) ist lauffähig.

## Bemerkungen:

- ❑ Neu beim ARPANET war vor Allem die Art der Vermittlung:
  - Es sind keine festen Verbindungen vorgegeben → Ausfallsicherheit
  - Nachrichten werden zum Übertragen vom Sender in einzelne Pakete zerlegt.
  - Jedes Paket wird vor seiner Weiterleitung vollständig empfangen.  
Stichwort: Speichervermittlungsnetz
  - Empfänger setzt die Pakete wieder zusammen.

# Geschichte des Internet

[Meinel/Sack 2004]

1969 4 Hosts (angebundene Rechner) im [ARPANET](#).

1970 Auf Hawaii entsteht das erstes Funknetz, genannt [ALOHANET](#).

1973 35 Hosts inkl. England und Norwegen. [ARPANET: [logical map 73](#)]

1975 Die erste Satellitennetzwerkverbindung wird geschaltet.

1977 111 Hosts. [ARPANET: [logical map 77](#)]



# Geschichte des Internet [Meinel/Sack 2004]

1969 4 Hosts (angebundene Rechner) im [ARPANET](#).

1970 Auf Hawaii entsteht das erstes Funknetz, genannt [ALOHANET](#).

1973 35 Hosts inkl. England und Norwegen. [ARPANET: [logical map 73](#)]

1975 Die erste Satellitennetzwerkverbindung wird geschaltet.

1977 111 Hosts. [ARPANET: [logical map 77](#)]



1983 Mehr als 500 Hosts. Das Netz wird aufgeteilt in das militärische [MILNET](#) und das zivile ARPANET.

1986 Die National Science Foundation NSF baut ein Backbone-Netz, das [NSFNET](#), um ihre 6 Superrechenzentren zu verbinden. Lokale Netze werden hieran angeschlossen. Kommunikationstechnologie ist TCP/IP. [NFSNET: [map 86](#)]

1988 Der erste Internet-[Wurm](#) taucht auf und befällt 10% der 60.000 Hosts.

1989 Mehr als 150.000 Hosts. Das alte ARPANET wird abgeschaltet. Das NSFNET ist jetzt das INTERNET. [INTERNET: [routing map](#)]

# Geschichte des Internet [Meinel/Sack 2004]

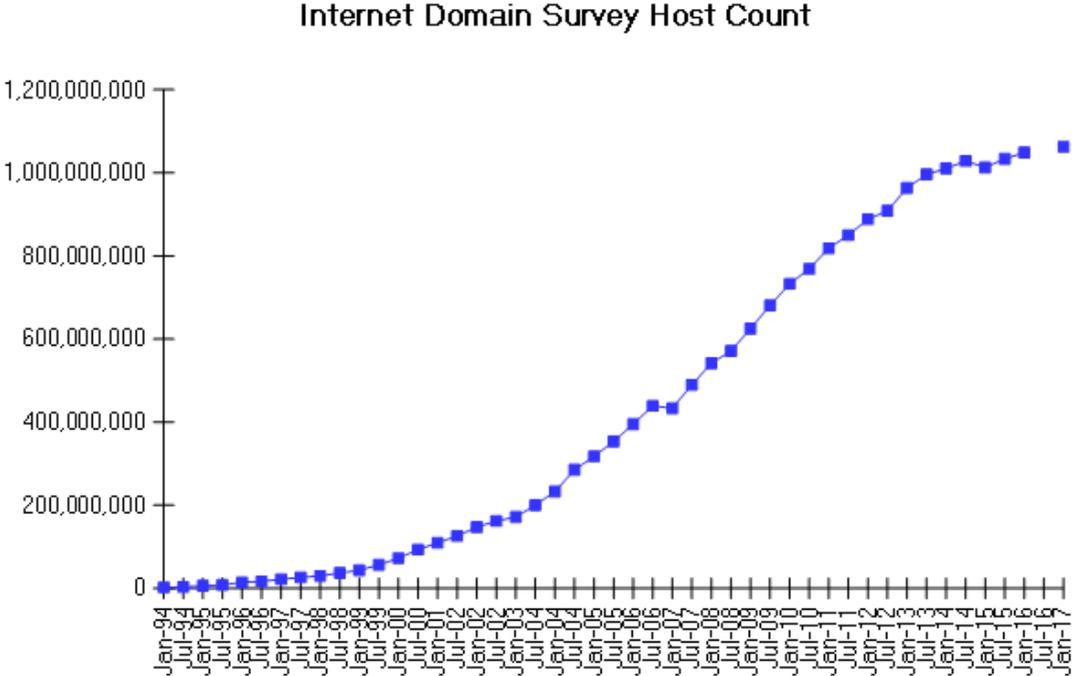
- 1989 [world.std.com](http://world.std.com) erster kommerzieller Internet-Anbieter.
- 1991 „Geburtsstunde“ des [World Wide Web](http://www). [[three essential technologies](#)]
- 1992 Die Internet Society wird gegründet; über 1 Million angebundene Rechner.
- 1993 Das Weiße Haus geht online.
- 1994 E-Commerce hält Einzug ins WWW.



- 1995 Der [Vatikan](#) geht online.
- 1996 Der Domainname tv.com wird für 15.000 USD verkauft.
- 1999 In der Auseinandersetzung zwischen Serbien und Kosovo kommt eine neue Art der Kriegsführung zum Einsatz. Stichwort: Cyberwar
- 2009 625.226.456 [Hosts](#) (neue Definition) im Januar 2009.

# Geschichte des Internet

2017 1.074.971.748 Hosts (neue Definition) im Juli 2017.



Source: Internet Systems Consortium ([www.isc.org](http://www.isc.org))

*“The Domain Survey attempts to discover every host on the Internet by doing a complete search of the allocated address space and following links to domain names.”*

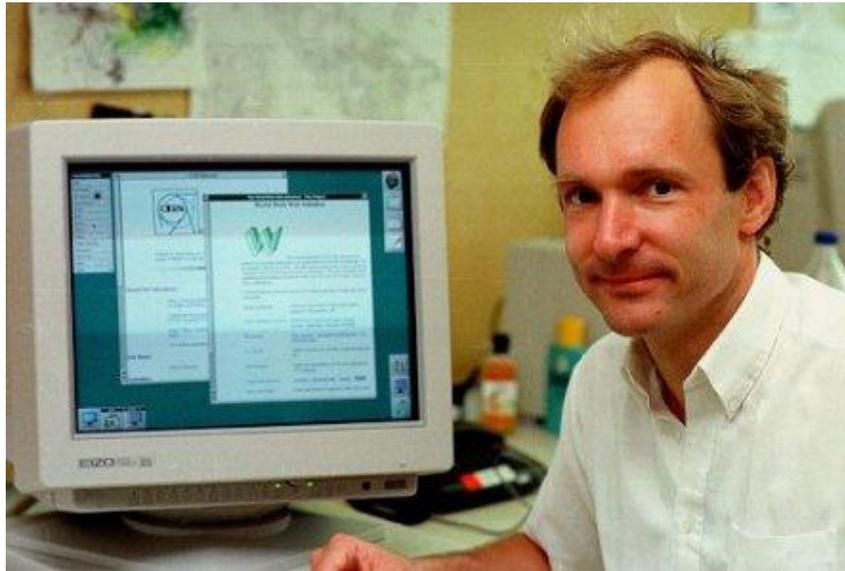
[[Internet Systems Consortium, www.isc.org](http://Internet Systems Consortium, www.isc.org)]

# Geschichte des World Wide Web

# Geschichte des World Wide Web [Meinel/Sack 2004]

1945 Vennevar Bush schlägt das Hypertext-System [Memex](#) vor. [YouTube]

1990 Tim Berners-Lee entwickelt einen *Web-Client*, konzipiert HTML und programmiert einen Web-Server. Er nennt das System „WorldWideWeb“. Das Telefonverzeichnis des [CERN](#) ist die erste Anwendung.



1993 Die Studenten Andreesen und Bina entwickeln den Browser [Mosaic](#).

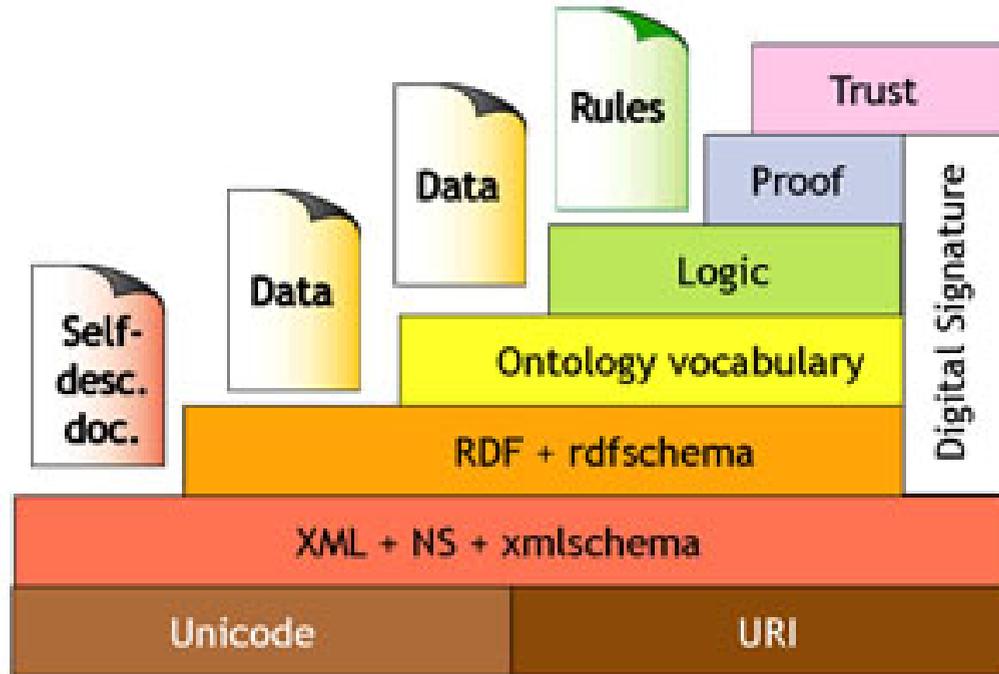
1994 Andreesen und Clark gründen die Firma [Netscape](#).

1994 Gründung des World Wide Web Consortiums [W3C](#).

# Geschichte des World Wide Web [Meinel/Sack 2004]

1997 Tim Bray stellt die XML-Spezifikation vor.

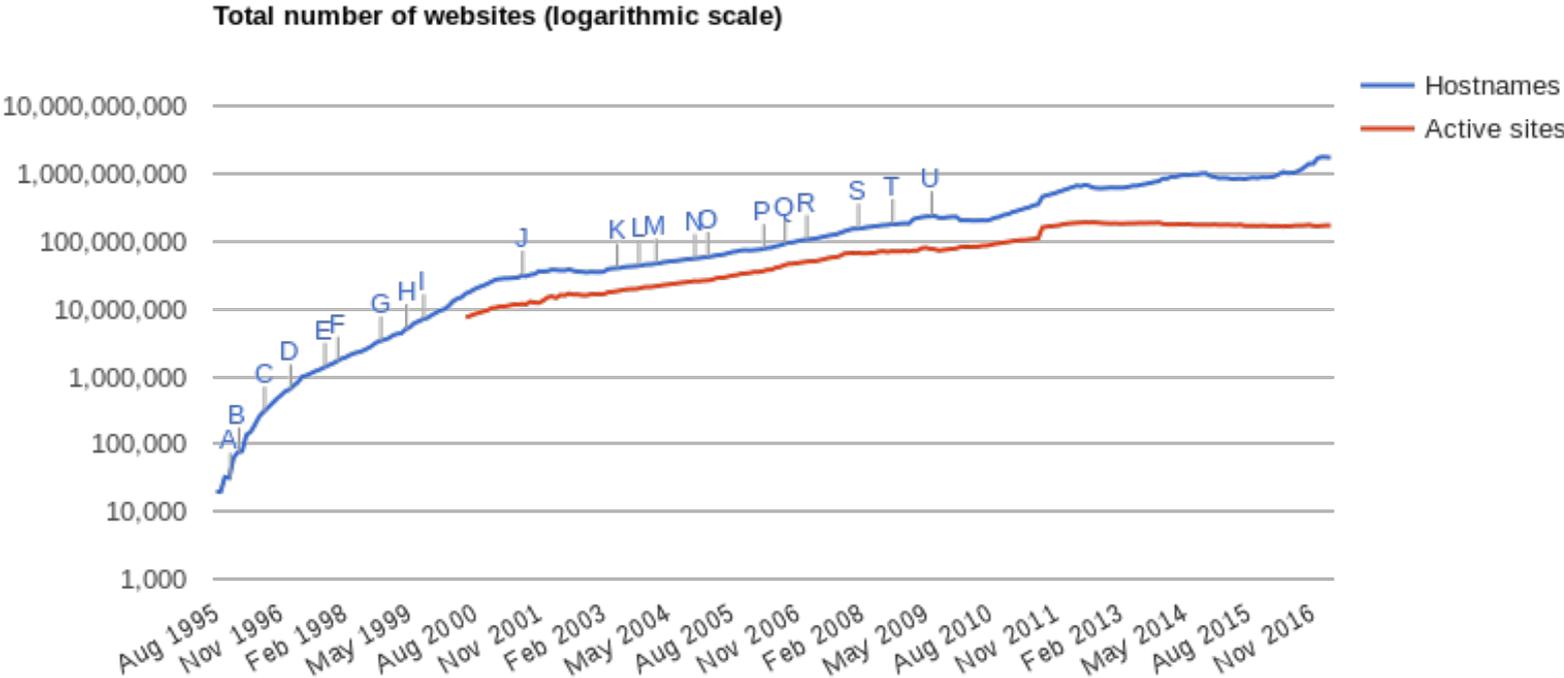
1998 Berners-Lee stellt seine Vision vom semantischen Web vor: „Allgemeine Plattform für die Zusammenarbeit beliebiger Teilnehmer mit beliebigen Intentionen.“



2001 Standards zur Implementierung eines Semantischen Webs werden entwickelt, u.a. Markup-Sprachen für Web-basierte Ontologien.

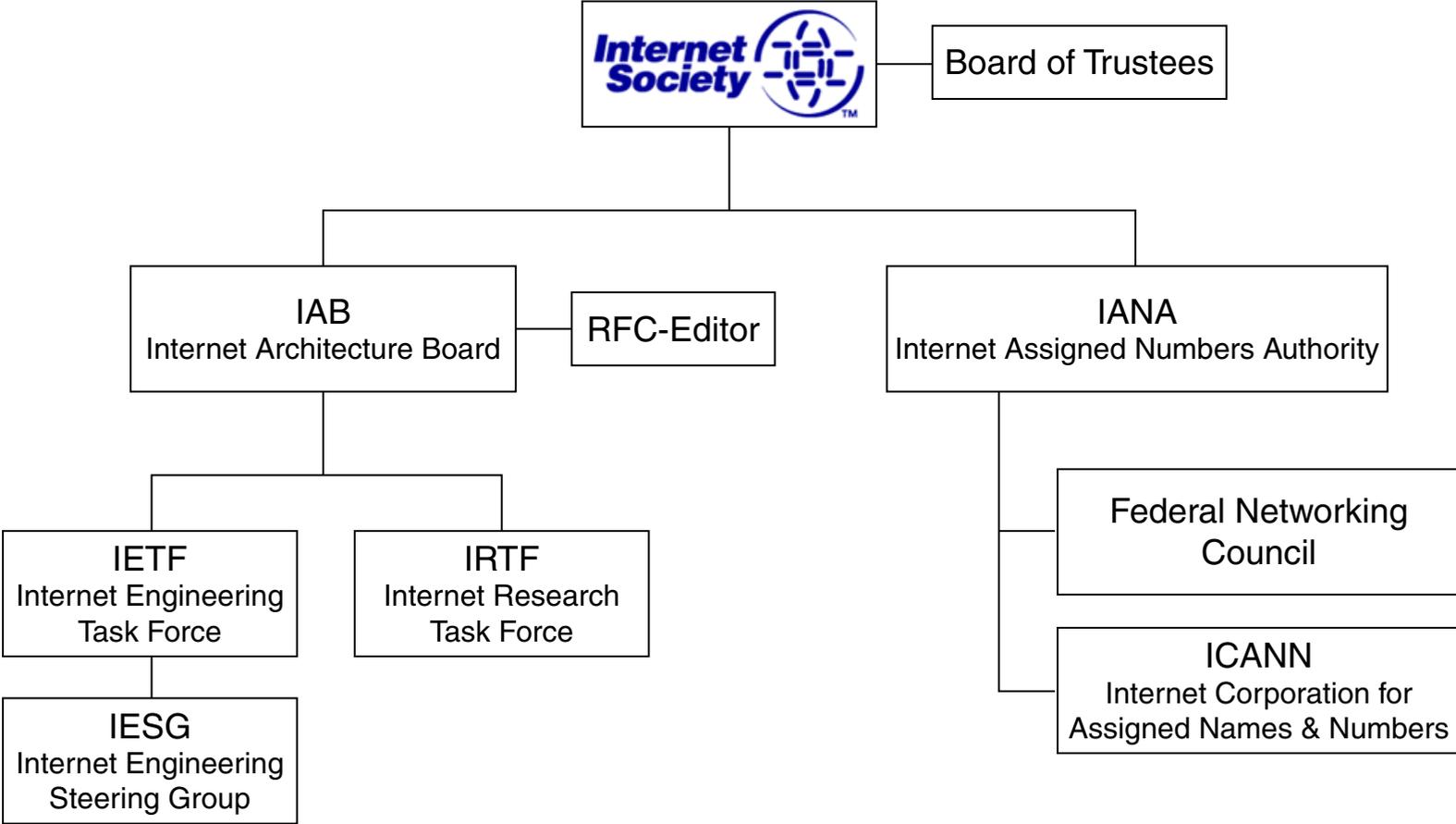
# Geschichte des World Wide Web

2018 1.770.411.187 Websites (= unique Hostnames) [[internetlivestats](#)]  
177.559.725 active Websites  
7.333.606 Web-Servers (aka Web-Facing Computers)



[[www.netcraft.com](http://www.netcraft.com)]

# Organisation von Internet und World Wide Web



[Homepage: [IETF](#), [IRTF](#), [IANA](#)]

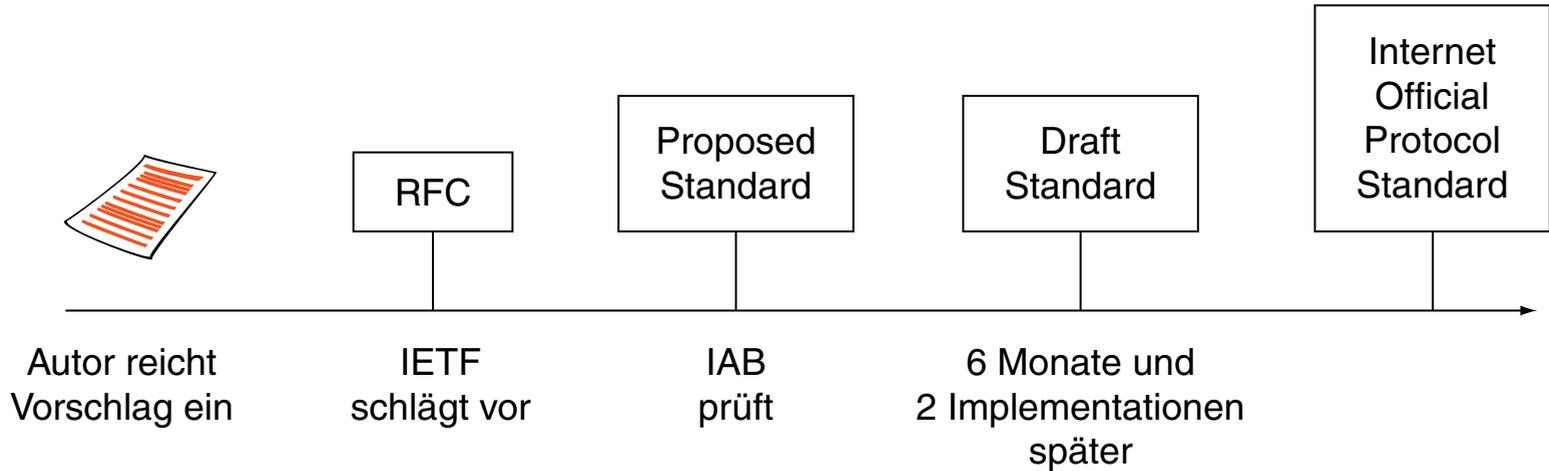
[Wikipedia: [Internet Society](#), [IAB](#), [IETF](#), [IRTF](#), [IANA](#)]

## Bemerkungen:

- ❑ “The Internet Research Task Force (IRTF) focuses on longer term research issues related to the Internet while the parallel organization, the Internet Engineering Task Force (IETF), focuses on the shorter term issues of engineering and standards making.” [\[IRTF\]](#)
- ❑ “The Internet Assigned Numbers Authority (IANA) is responsible for the global coordination of the DNS Root, IP addressing, and other Internet protocol resources.” [\[IANA\]](#)
- ❑ “Web standards for the future.” [\[Viemo\]](#)

# Organisation von Internet und World Wide Web

## Request for Comment RFC

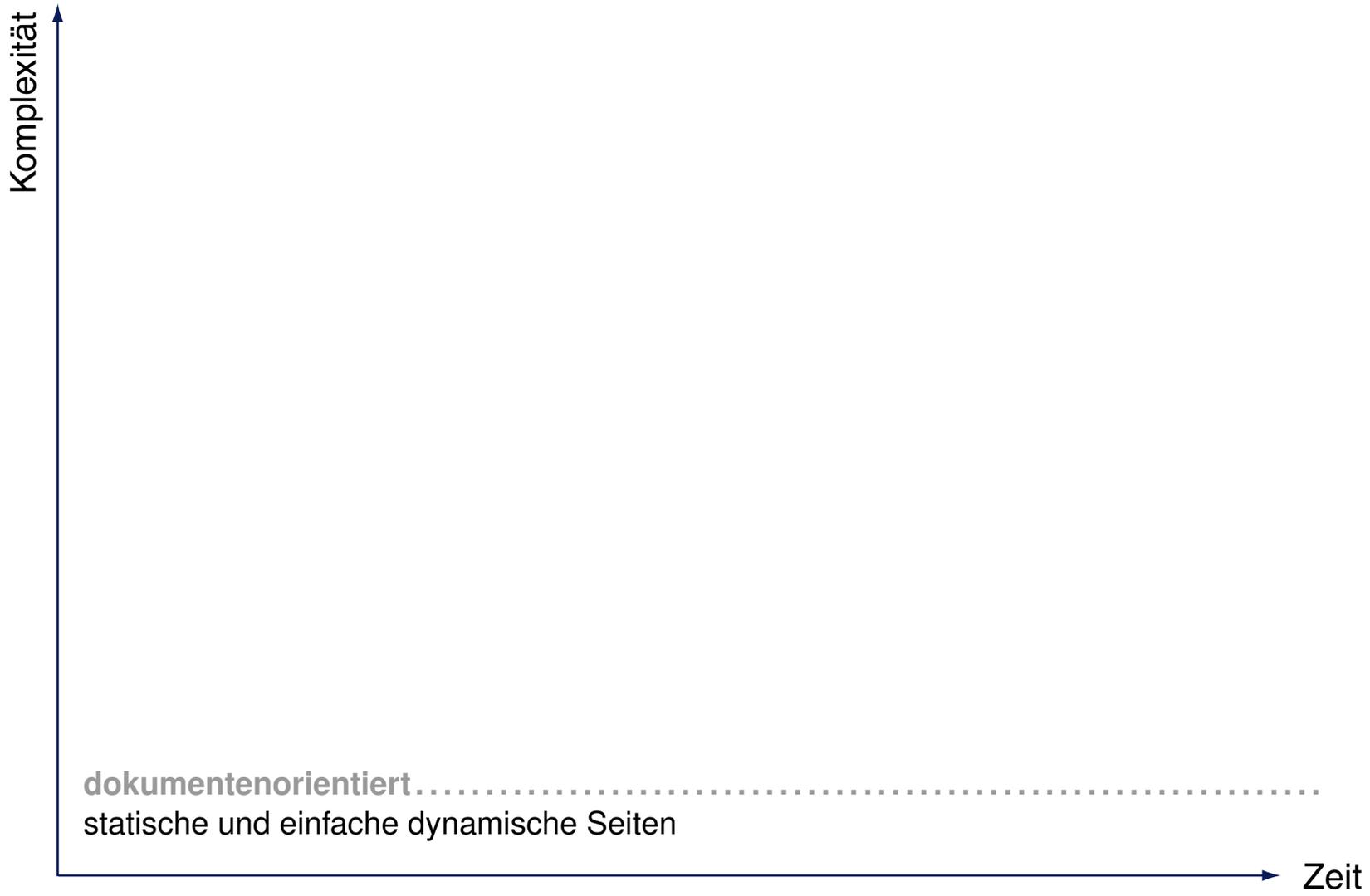


[[IETF Standards Process](#), Meinel/Sack 2004]

- ❑ [RFCs](#) sind Dokumente des [RFC-Editors](#) zum Internet
- ❑ RFCs durchlaufen ein öffentliches Diskussions- und Bewertungsverfahren
- ❑ die RFC-Reihe wurde 1969 begonnen und fortlaufend durchnummeriert
- ❑ alle RFCs sind im Web unter [www.ietf.org/rfc.html](http://www.ietf.org/rfc.html) frei verfügbar

# Beispiele für Web-basierte Informationssysteme [Basis: Koch 2004]

## Evolution von Web-Anwendungen



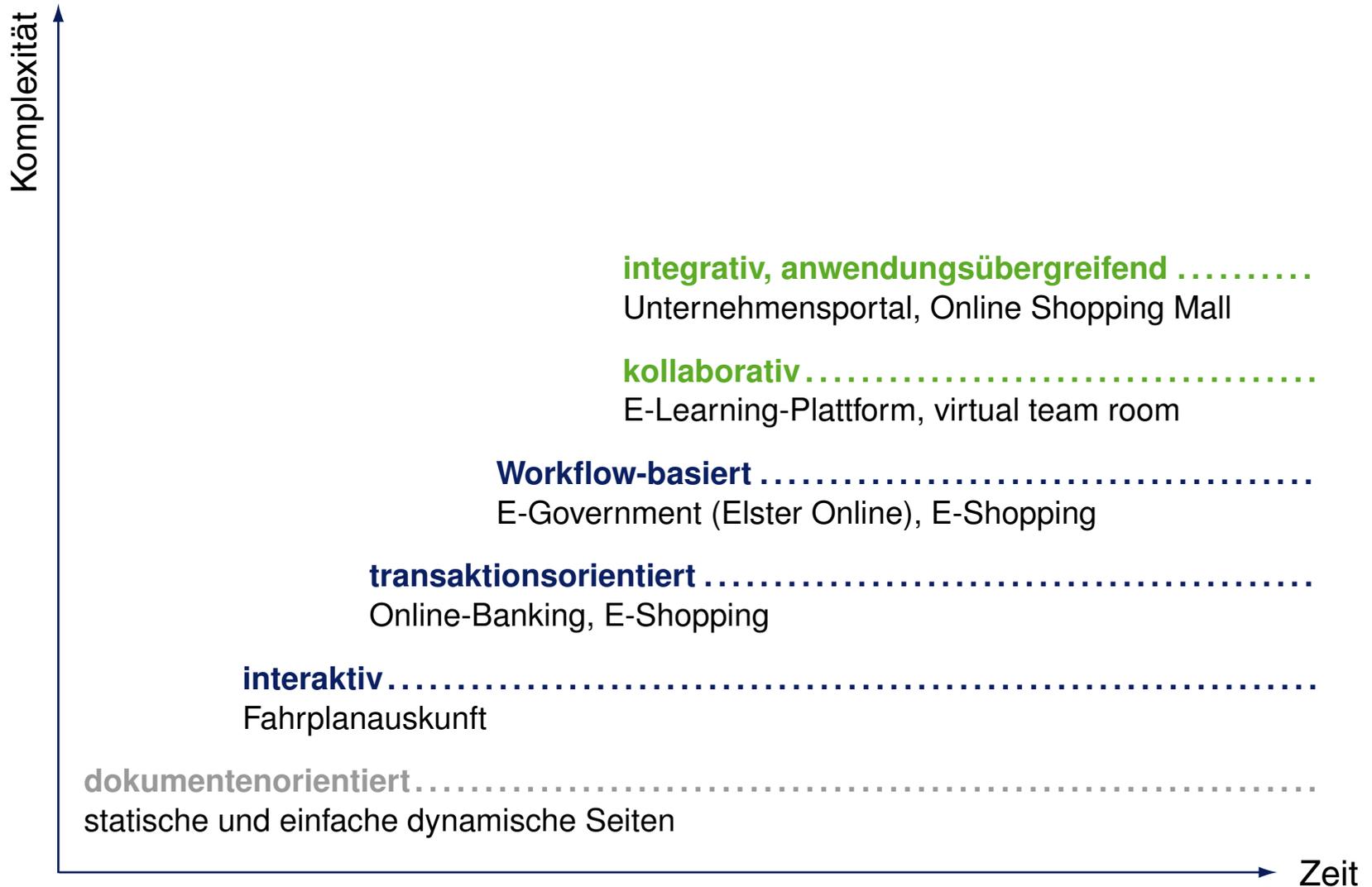
# Beispiele für Web-basierte Informationssysteme [Basis: Koch 2004]

## Evolution von Web-Anwendungen



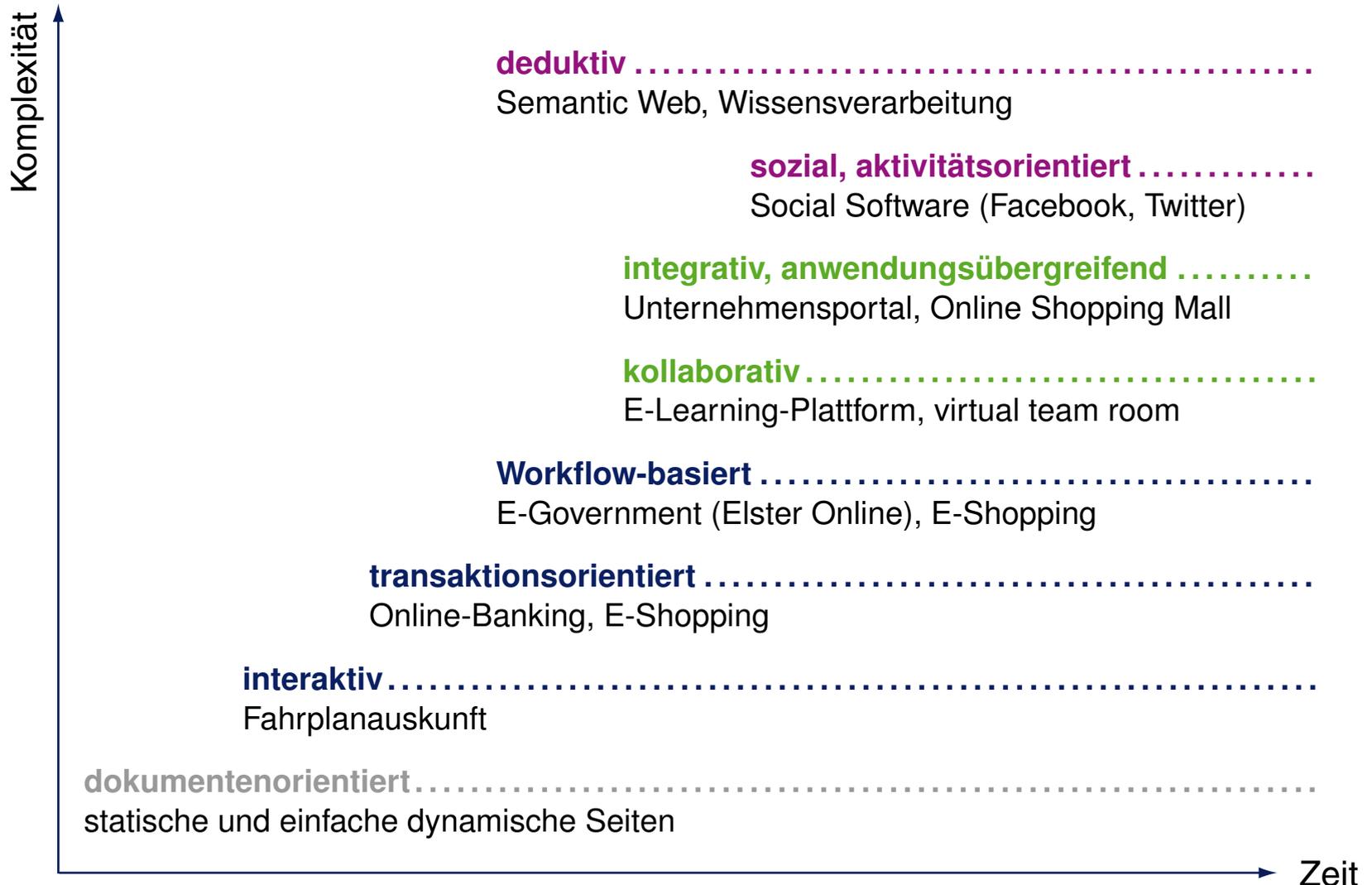
# Beispiele für Web-basierte Informationssysteme [Basis: Koch 2004]

## Evolution von Web-Anwendungen



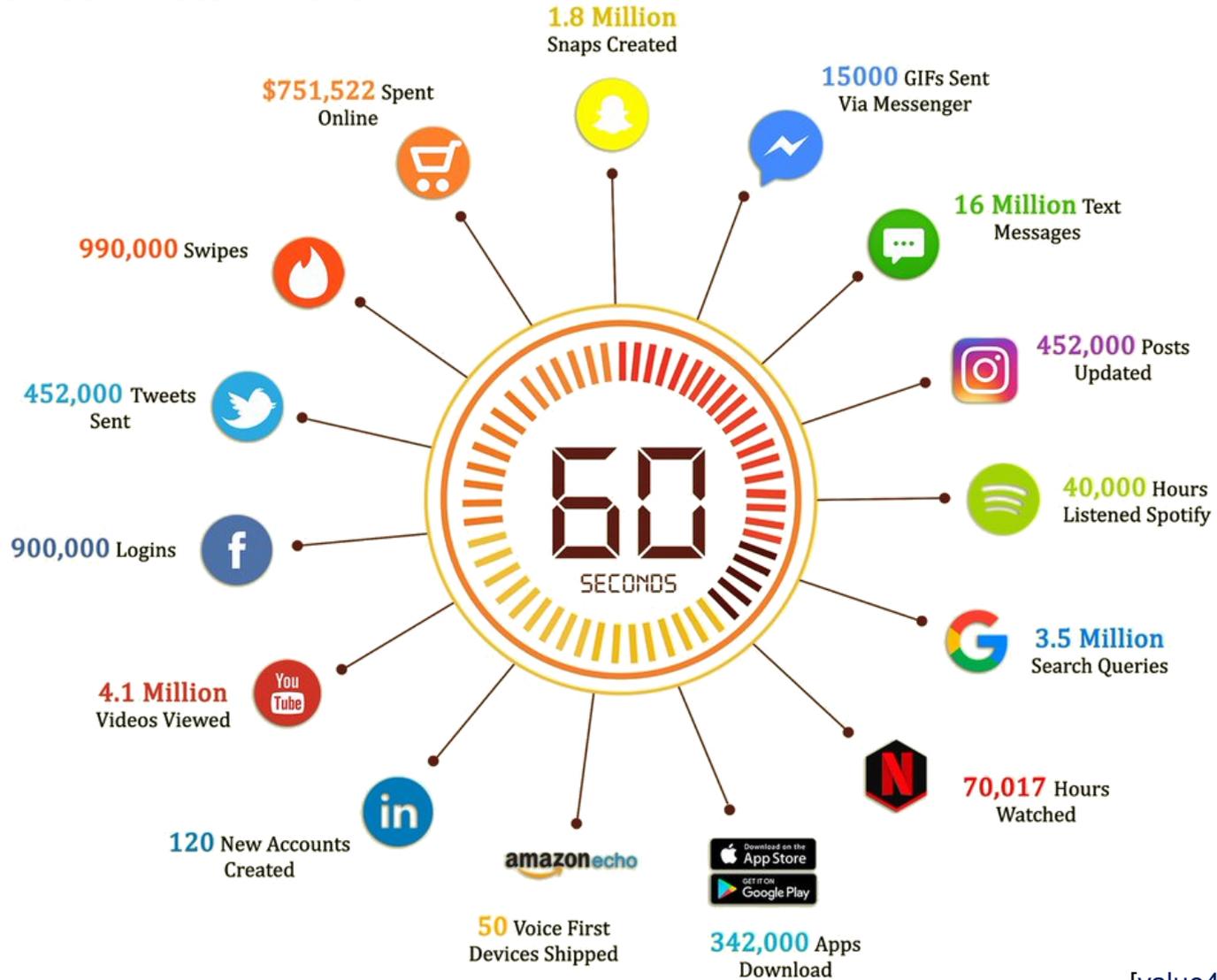
# Beispiele für Web-basierte Informationssysteme [Basis: Koch 2004]

## Evolution von Web-Anwendungen



# Beispiele für Web-basierte Informationssysteme

## Eine Internet-Minute in 2018

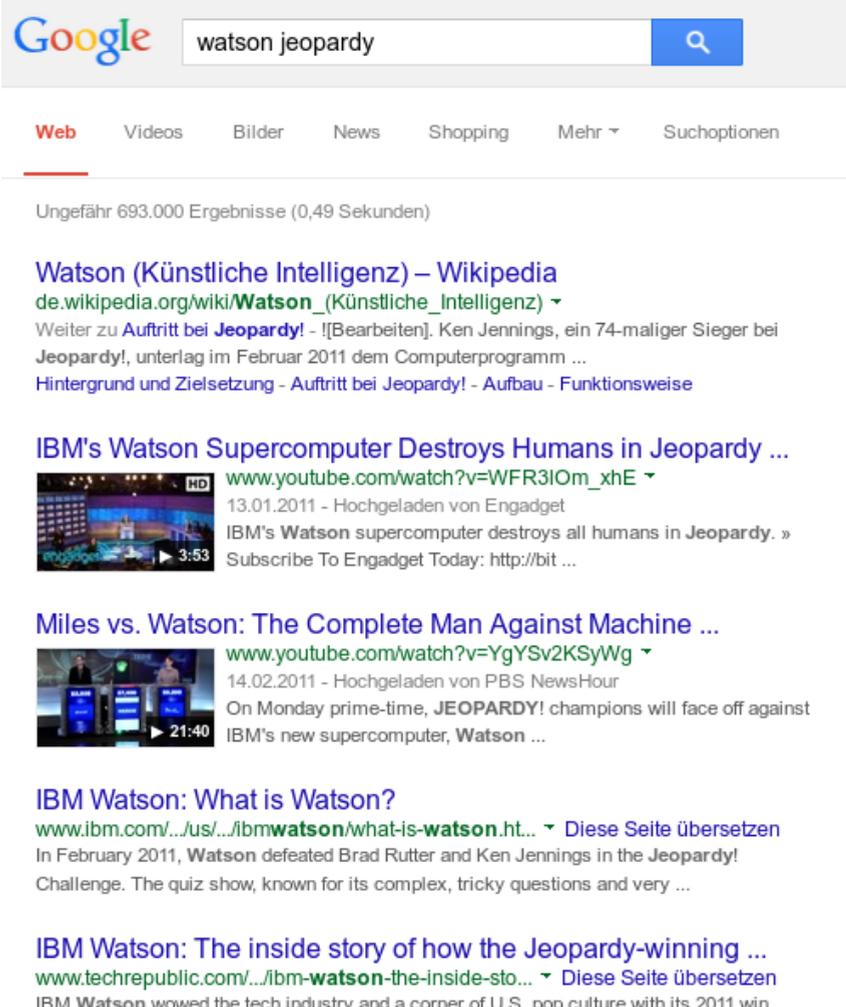


# Beispiele für Web-basierte Informationssysteme

## Herausforderungen für Suchmaschinen

- ❑ Crawlen ~ Was?
- ❑ Speichern ~ Wo?
- ❑ Zugriff ~ Wie?
- ❑ Inhaltsaufbereitung
- ❑ Ausfallsicherheit
- ❑ Antwortverhalten
- ❑ Ranking ~ Retrieval

Schwierigkeit:  mittel  hoch  sehr hoch



The screenshot shows a Google search for 'watson jeopardy'. The search bar contains the text 'watson jeopardy' and a blue search button. Below the search bar are tabs for 'Web', 'Videos', 'Bilder', 'News', 'Shopping', 'Mehr', and 'Suchoptionen'. The search results are displayed below, showing approximately 693,000 results in 0.49 seconds. The first result is a Wikipedia entry for 'Watson (Künstliche Intelligenz)'. The second result is a YouTube video titled 'IBM's Watson Supercomputer Destroys Humans in Jeopardy ...'. The third result is another YouTube video titled 'Miles vs. Watson: The Complete Man Against Machine ...'. The fourth result is a link to an IBM website titled 'IBM Watson: What is Watson?'. The fifth result is a link to a TechRepublic article titled 'IBM Watson: The inside story of how the Jeopardy-winning ...'.

Google

**Web** Videos Bilder News Shopping Mehr ▾ Suchoptionen

Ungefähr 693.000 Ergebnisse (0,49 Sekunden)

**Watson (Künstliche Intelligenz) – Wikipedia**  
[de.wikipedia.org/wiki/Watson\\_\(Künstliche\\_Intelligenz\)](https://de.wikipedia.org/wiki/Watson_(Künstliche_Intelligenz)) ▾  
Weiter zu **Auftritt bei Jeopardy!** - ![Bearbeiten]. Ken Jennings, ein 74-maliger Sieger bei **Jeopardy!**, unterlag im Februar 2011 dem Computerprogramm ...  
[Hintergrund und Zielsetzung - Auftritt bei Jeopardy!](#) - [Aufbau](#) - [Funktionsweise](#)

**IBM's Watson Supercomputer Destroys Humans in Jeopardy ...**  
 [www.youtube.com/watch?v=WFR3IOm\\_xhE](https://www.youtube.com/watch?v=WFR3IOm_xhE) ▾  
13.01.2011 - Hochgeladen von Engadget  
IBM's **Watson** supercomputer destroys all humans in **Jeopardy.** »  
Subscribe To Engadget Today: [http://bit ...](http://bit...)

**Miles vs. Watson: The Complete Man Against Machine ...**  
 [www.youtube.com/watch?v=YgYSv2KSyWg](https://www.youtube.com/watch?v=YgYSv2KSyWg) ▾  
14.02.2011 - Hochgeladen von PBS NewsHour  
On Monday prime-time, **JEOPARDY!** champions will face off against IBM's new supercomputer, **Watson** ...

**IBM Watson: What is Watson?**  
[www.ibm.com/.../us/.../ibmwatson/what-is-watson.ht...](http://www.ibm.com/.../us/.../ibmwatson/what-is-watson.ht...) ▾ [Diese Seite übersetzen](#)  
In February 2011, **Watson** defeated Brad Rutter and Ken Jennings in the **Jeopardy!** Challenge. The quiz show, known for its complex, tricky questions and very ...

**IBM Watson: The inside story of how the Jeopardy-winning ...**  
[www.techrepublic.com/.../ibm-watson-the-inside-sto...](http://www.techrepublic.com/.../ibm-watson-the-inside-sto...) ▾ [Diese Seite übersetzen](#)  
IBM **Watson** wowed the tech industrv and a corner of U.S. doo culture with its 2011 win

# Beispiele für Web-basierte Informationssysteme

## Herausforderungen für Nachrichtenportale

- ❑ automatisches Layout
- ❑ algorithmisch moderierte Foren
- ❑ algorithmische Textgenerierung
- ❑ automatisiertes Fact-Checking



### IBIS, MERCURE, NOVOTEL Hotelbetreiber Accorhotels wird zu Luxus-AirBnB



Der größte Hotelbetreiber Europas Accorhotels kauft das Übernachtungsportal im Luxussegment Onefinestay. Warum den Parisern das Hotelfach nicht mehr genügt und wie sie Onlinevermittler AirBnB Konkurrenz machen. [mehr...](#) CHRISTOPH SCHLAUTMANN.

> Teilen Merken

- » Marriott vor dem Ziel: Chinesen ziehen Angebot für Starwood Hotels zurück
- » Reisebüro-Comeback: „Urlauber kehren aus dem Netz zurück“
- » Brüssel und der Tourismus: Was Urlauber jetzt wissen müssen

### WHATSAPP Messenger führt Komplett-Verschlüsselung ein

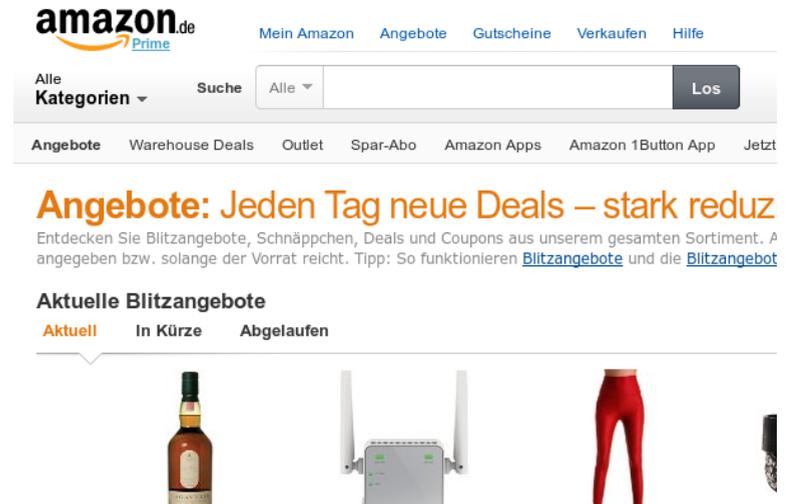
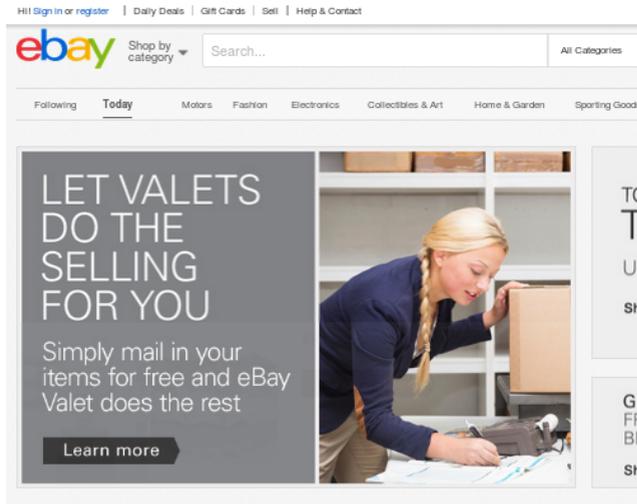
Künftig sollen alle Inhalte, die über WhatsApp geteilt werden, über eine Ende-zu-Ende-Verschlüsselung geschützt werden: Sie sind dann nur noch für die beteiligten Nutzer sichtbar. Auch WhatsApp selbst hat



Schwierigkeit:  mittel  hoch  sehr hoch

# Beispiele für Web-basierte Informationssysteme

## Herausforderungen im E-Commerce



- ❑ Produktsuche und -bestellung, Status-Tracking
- ❑ sichere Abwicklung der Bezahlung
- ❑ faire Produkt-, Käufer- und Verkäuferbewertung
- ❑ Überprüfung von juristischen Grenzen

Schwierigkeit:  mittel  hoch  sehr hoch

# Beispiele für Web-basierte Informationssysteme

## E-Commerce Plattformen

Ziel: Abwicklung von Geschäftsprozessen zwischen Unternehmen und Kunden auf Basis des World Wide Web.

Rollen:

- ❑ B ~ Business
- ❑ C ~ Consumer, auch Citizen
- ❑ A, G ~ Administration, Government

Beispiele für Geschäftsbeziehungen:

- ❑ Business to Business (B2B). Bestellung eines Unternehmens bei Zulieferer
- ❑ Business to Consumer (B2C). Kauf im Online-Shop

Formen des E-Commerce:

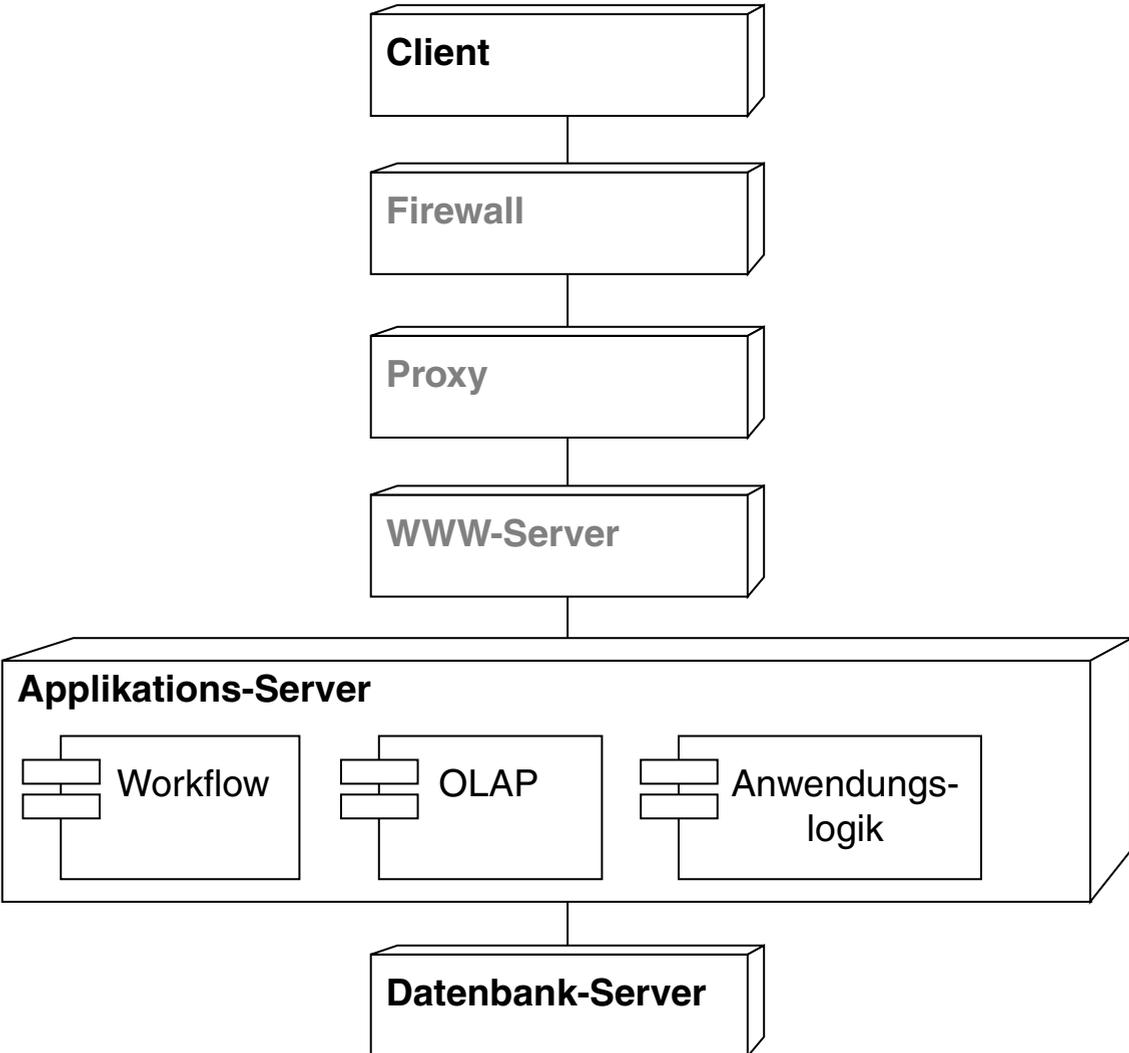
- ❑ Web-Shops, Auktionsplätze, Supply-Chain-Management, Reservierungs- und Buchungssysteme, Wertpapiergeschäfte

## Bemerkungen:

- ❑ Weitere Technologien und Forschungsaspekte:
  - focused Crawling: Finden relevanter Seiten durch intelligente Link-Verfolgung
  - Retrieval und Ranking: Sortierung relevanter und nicht-relevanter Dokumente
  - Personalisierung: Erkennen und Vorhersagen von Benutzerverhalten
  - Personalisierung: adaptive Query-Expansion
  - Informationsvisualisierung: Darstellung der Suchergebnisse
  - Natural Language Processing: Named Entity Recognition, Part-of-Speech-Analyse
  - Adversarial Information Retrieval
  - Digital Text Forensics
  
- ❑ Forschungsschwerpunkt unserer Arbeitsgruppe [Webis](#).

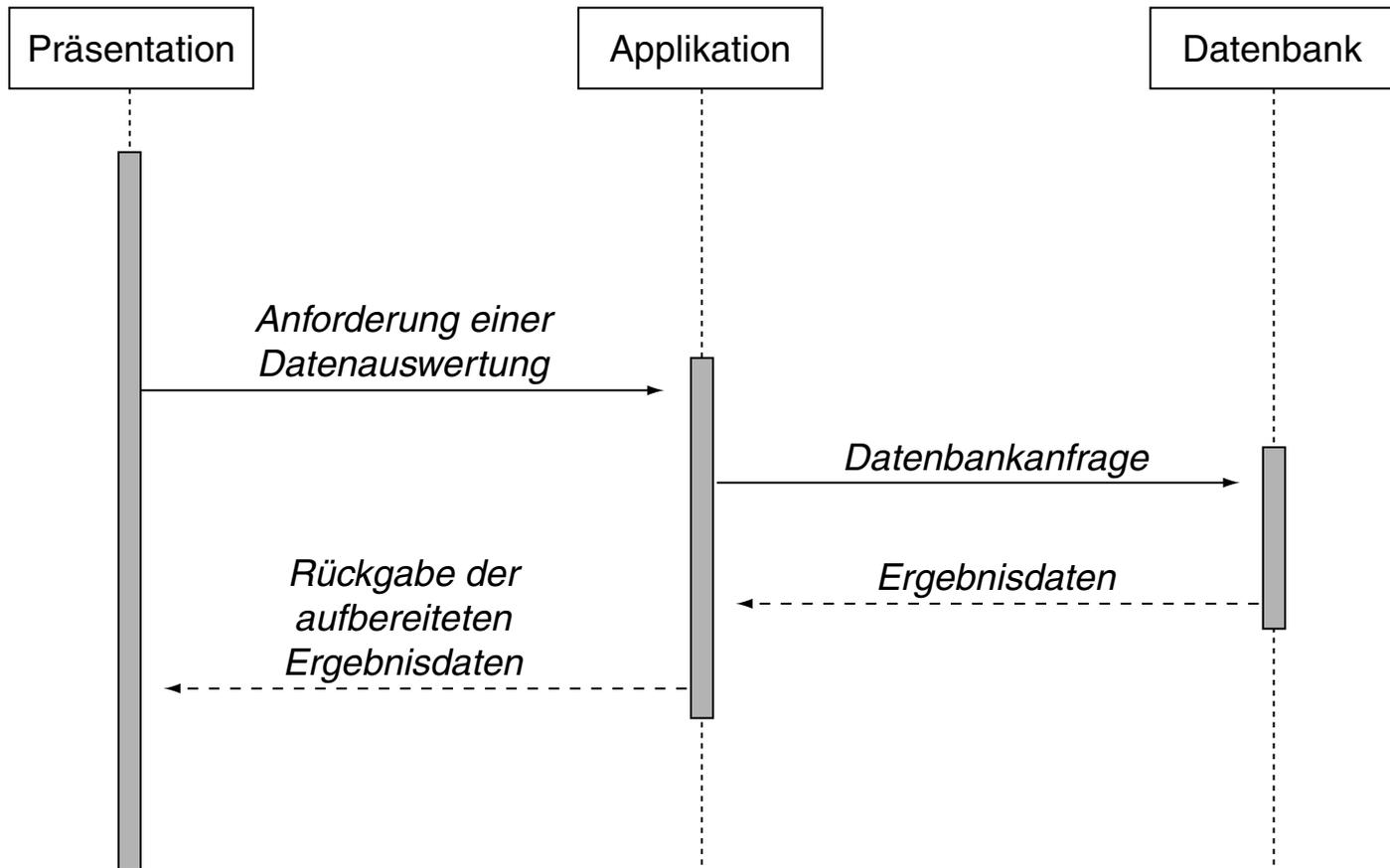
# Verteilte Systeme

Web-Systeme sind verteilte Systeme



# Verteilte Systeme

Web-Systeme sind verteilte Systeme



Aufbau von Web-Systemen oft als 3-Tier- (allgemein: n-Tier-) Architektur.

# Verteilte Systeme [Böttcher/Kao]

## Definition 5 (Verteiltes System [Coulouris 2001])

Ein System, bei dem sich die Hardware- und Softwarekomponenten auf vernetzten Rechnern befinden und nur über den Austausch von Nachrichten kommunizieren und ihre Aktionen koordinieren. Dabei nimmt der Benutzer nur *eine* Ressource wahr.

Aber auch:

*Ein verteiltes System ist ein System, mit dem man nicht arbeiten kann, weil irgendein Rechner abgestürzt ist, von dem man nicht einmal weiß, dass es ihn überhaupt gibt... ; -)*

[Lamport]

# Verteilte Systeme [Böttcher/Kao]

## Definition 5 (Verteiltes System [Coulouris 2001])

Ein System, bei dem sich die Hardware- und Softwarekomponenten auf vernetzten Rechnern befinden und nur über den Austausch von Nachrichten kommunizieren und ihre Aktionen koordinieren. Dabei nimmt der Benutzer nur *eine* Ressource wahr.

Aber auch:

*Ein verteiltes System ist ein System, mit dem man nicht arbeiten kann, weil irgendein Rechner abgestürzt ist, von dem man nicht einmal weiß, dass es ihn überhaupt gibt... ; -)*

[Lamport]

Nutzen verteilter Systeme:

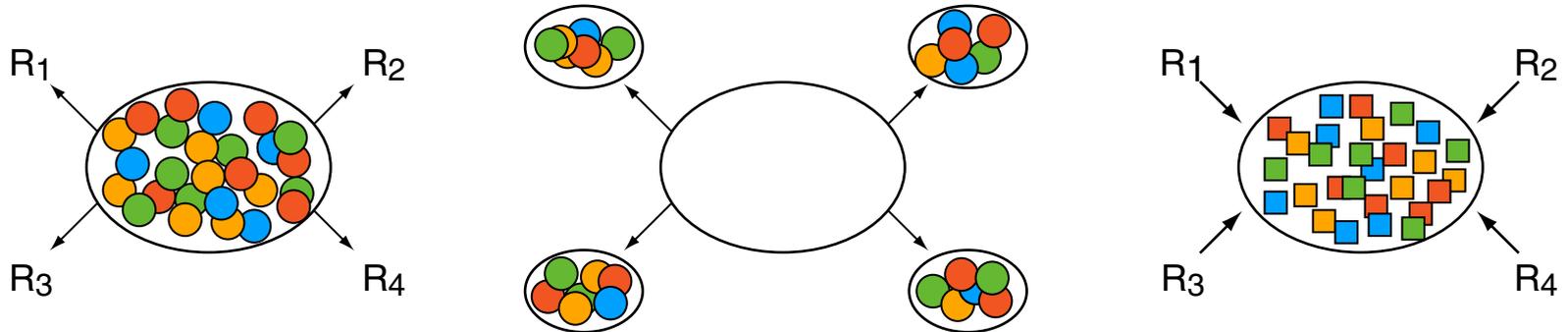
- ❑ Teilung von Ressourcen (Drucker, Speicher, Datenbanken, Web-Dienste)
- ❑ ortsunabhängiger Zugang zu Ressourcen
- ❑ Ausfallsicherheit durch Redundanz
- ❑ Beschleunigung der Verarbeitung

# Verteilte Systeme [Böttcher/Kao]

## Beschleunigung der Verarbeitung

Prinzip (vgl. [MapReduce](#), [Hadoop](#)):

1. Aufteilung der zu verarbeitenden Daten in (disjunkte) Teilmengen
2. Verteilung der Teilmengen über mehrere Rechner  $R_i$
3. Simultane Verarbeitung und Zusammenfassung der Teilergebnisse

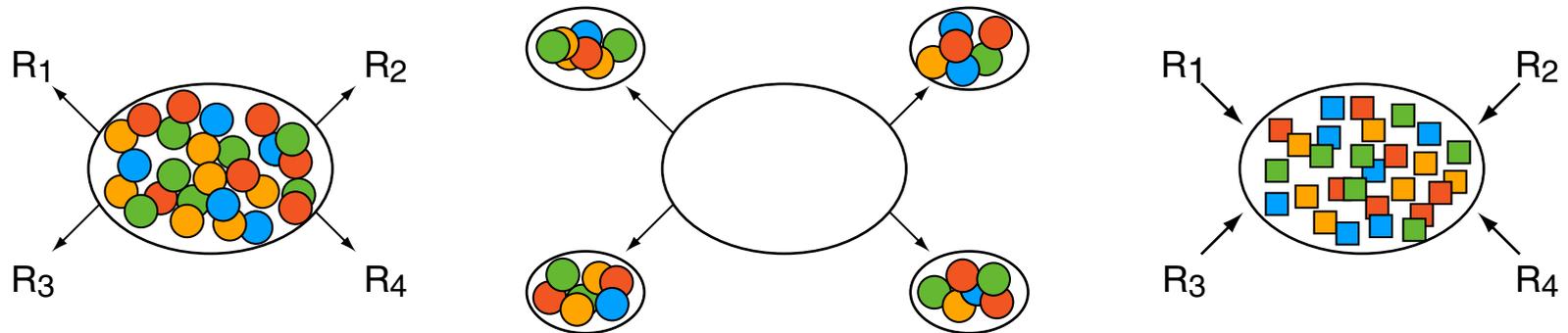


# Verteilte Systeme [Böttcher/Kao]

## Beschleunigung der Verarbeitung

Prinzip (vgl. [MapReduce](#), [Hadoop](#)):

1. Aufteilung der zu verarbeitenden Daten in (disjunkte) Teilmengen
2. Verteilung der Teilmengen über mehrere Rechner  $R_i$
3. Simultane Verarbeitung und Zusammenfassung der Teilergebnisse



SETI@home [\[Wikipedia\]](#) :



## Herausforderung Heterogenität

- ❑ gemeinsame, standardisierte und offene Netzprotokolle
- ❑ austauschbare, Hardware-unabhängige Formate für Daten
- ❑ Standards zum Austausch von Nachrichten, Datenbankabfragen, etc.
- ❑ **Middleware**  
Softwareschicht, die eine Programmierabstraktion bereitstellt und die Heterogenität darunter liegender Komponenten verbirgt. Beispiele: CORBA, Web-Services, MOM
- ❑ **virtuelle Maschinen** [[Turingmaschine](#)]  
Compiler erzeugt Code für eine „Software-Maschine“, nicht für die Zielhardware. Beispiele: [Native Client](#), [Java Virtual Machine](#),

- Effizientes und effektives Arbeiten auch bei steigender Anzahl von Komponenten und Benutzern [[internetlifestats](#)]:

	Websites	Internet Users
2015	863.105.652	3.185.996.155
2011	346.004.403	2.282.955.130
2001	29.254.370	500.609.240
1998	2.410.067	188.023.930
1996	257.601	77.433.860
1995	23.500	44.838.900
1994	2.738	25.454.590
1993	130	14.161.570
1992	10	

- automatische Anpassung an erhöhte Last
- bestellbare Rechen- und Speicherleistung für bestimmte Aufgaben  
Stichworte: Grid-Computing, Cloud-Computing
- Ressourcen sollen zukünftige Erweiterungen berücksichtigen.  
Aktuell: Umstellung von 32-Bit Internet-Adressen auf 128-Bit
- Erweiterung muss zu vernünftigen Kosten möglich sein.

Datenübertragung über öffentliche Netze sowie ein möglicher Zugang von außen stellen hohe Anforderungen an die Sicherheit.

- ❑ **Vertraulichkeit**

Schutz der Ressourcen gegenüber nicht-berechtigten Personen

- ❑ **Integrität**

Schutz gegen Manipulation oder Beschädigung

- ❑ **Verfügbarkeit**

Reaktion auf Störungen und Überlastung durch Sonderereignisse.  
Beispiel: Überlastung von Bankrechnern in turbulenten Börsenzeiten

- ❑ **Sicherheit mobilen Codes**

Wie erkennt man, ob ein mitgeliefertes Skript einen Virus enthält?

- ❑ **(Distributed) Denial-of-Service-Angriffe, DDoS**

Ein Server wird mit sinnlosen Anfragen überflutet und ist für ernsthafte Anfragen nicht verfügbar. Beispiel: Root-(Name)Server-Angriff

Datenübertragung über öffentliche Netze sowie ein möglicher Zugang von außen stellen hohe Anforderungen an die Sicherheit.

- ❑ **Vertraulichkeit**

Schutz der Ressourcen gegenüber nicht-berechtigten Personen

- ❑ **Integrität**

Schutz gegen Manipulation oder Beschädigung

- ❑ **Verfügbarkeit**

Reaktion auf Störungen und Überlastung durch Sonderereignisse.  
Beispiel: Überlastung von Bankrechnern in turbulenten Börsenzeiten

- ❑ **Sicherheit mobilen Codes**

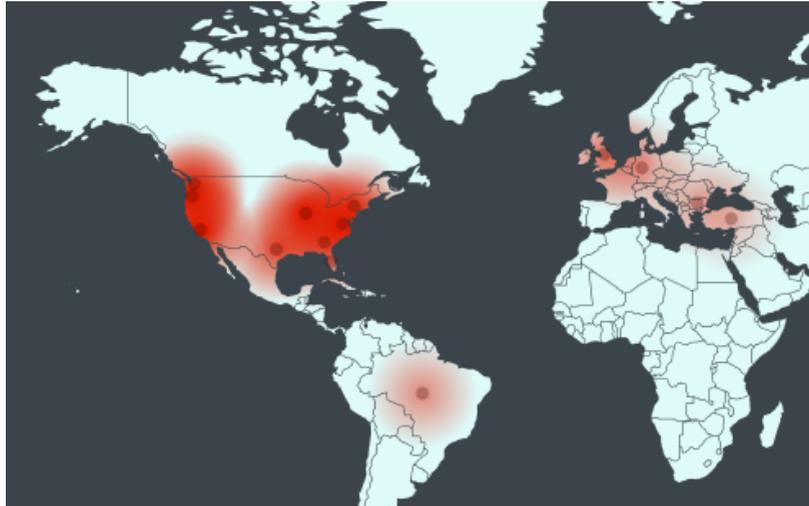
Wie erkennt man, ob ein mitgeliefertes Skript einen Virus enthält?

- ❑ **(Distributed) Denial-of-Service-Angriffe, DDoS**

Ein Server wird mit sinnlosen Anfragen überflutet und ist für ernsthafte Anfragen nicht verfügbar. Beispiel: Root-(Name)Server-Angriff

# Verteilte Systeme

## Herausforderung Sicherheit: DDoS-Angriff



*„Wegen einer massiven DDoS-Attacke sind die Services großer US-Internetdienste wie Twitter, Paypal, Netflix, und Spotify am Freitagabend [21.10.2016] in Teilen der USA und Europas immer wieder zeitweise nicht zu erreichen.“*

[\[www.heise.de\]](http://www.heise.de)

- ❑ Situation: Dyn betreibt Server zur Namensauflösung.
- ❑ Methode: Botnetz aus infizierten Smart Devices (Internet of Things).
- ❑ Ausmaß: Attacken mit bis zu 1,1 Terabit pro Sekunden sollen möglich sein.

# Verteilte Systeme

## Weitere Herausforderungen

- Koordination und Synchronisation von Komponenten

- Transparenz

Verbergen der räumlichen Trennung der einzelnen Komponenten im verteilten System vor Benutzern/Anwendungen, das System wird als eine Einheit wahrgenommen.

- Zugriffstransparenz

Beispiel: identische Zugriffsoperationen für lokalen oder Netzwerkdrucker

- Positionstransparenz

Beispiel: keine exakte Kenntnis der Druckerposition

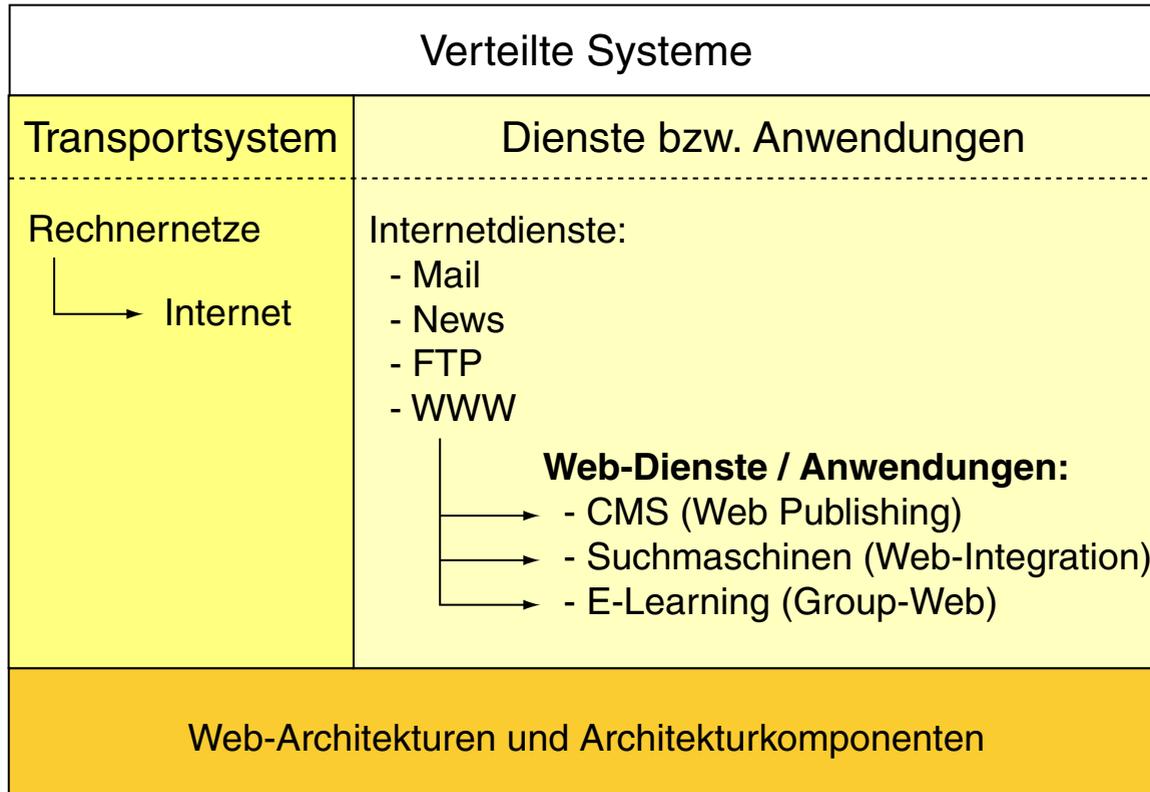
- Mobilitätstransparenz

Beispiel: Verschiebung eines Handygesprächs zwischen Zonen

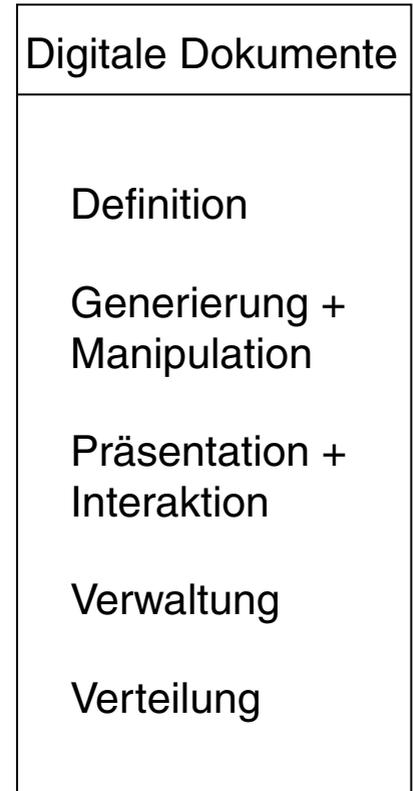
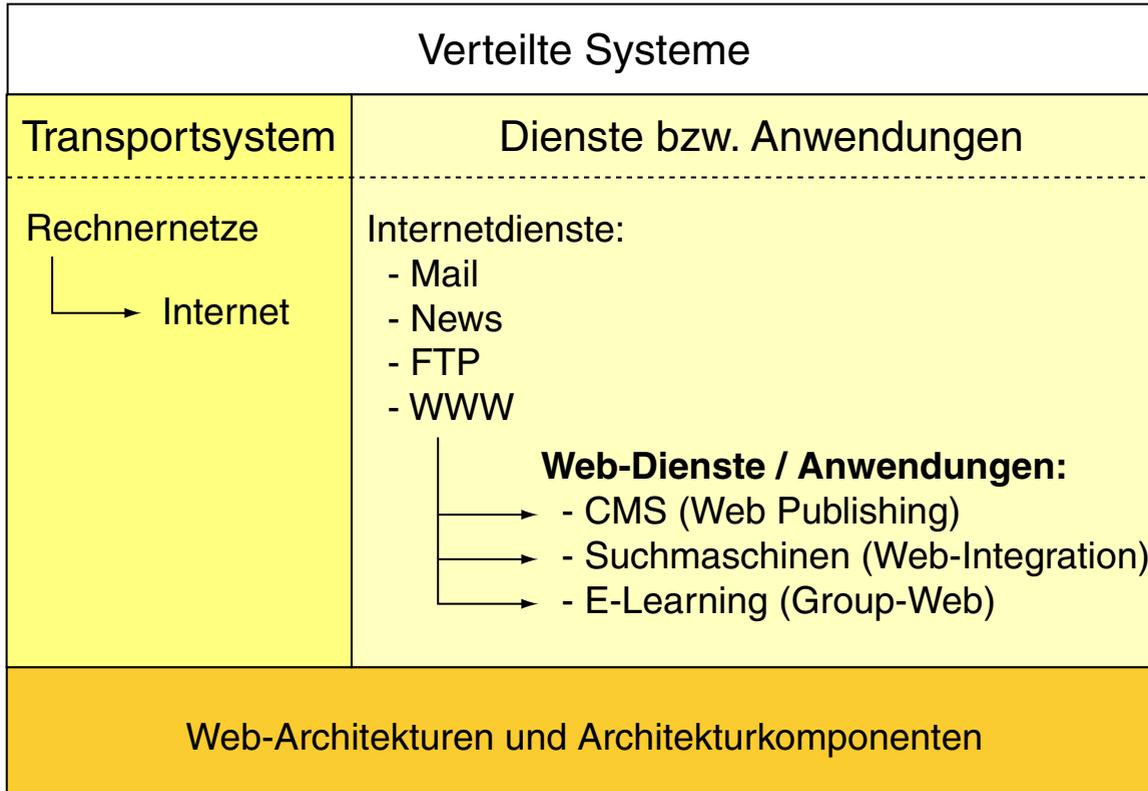
- Diagnose

Fehler und Ausfälle in Rechnerknoten, Verbindungsstrukturen oder der Kommunikation sind wahrscheinlich.

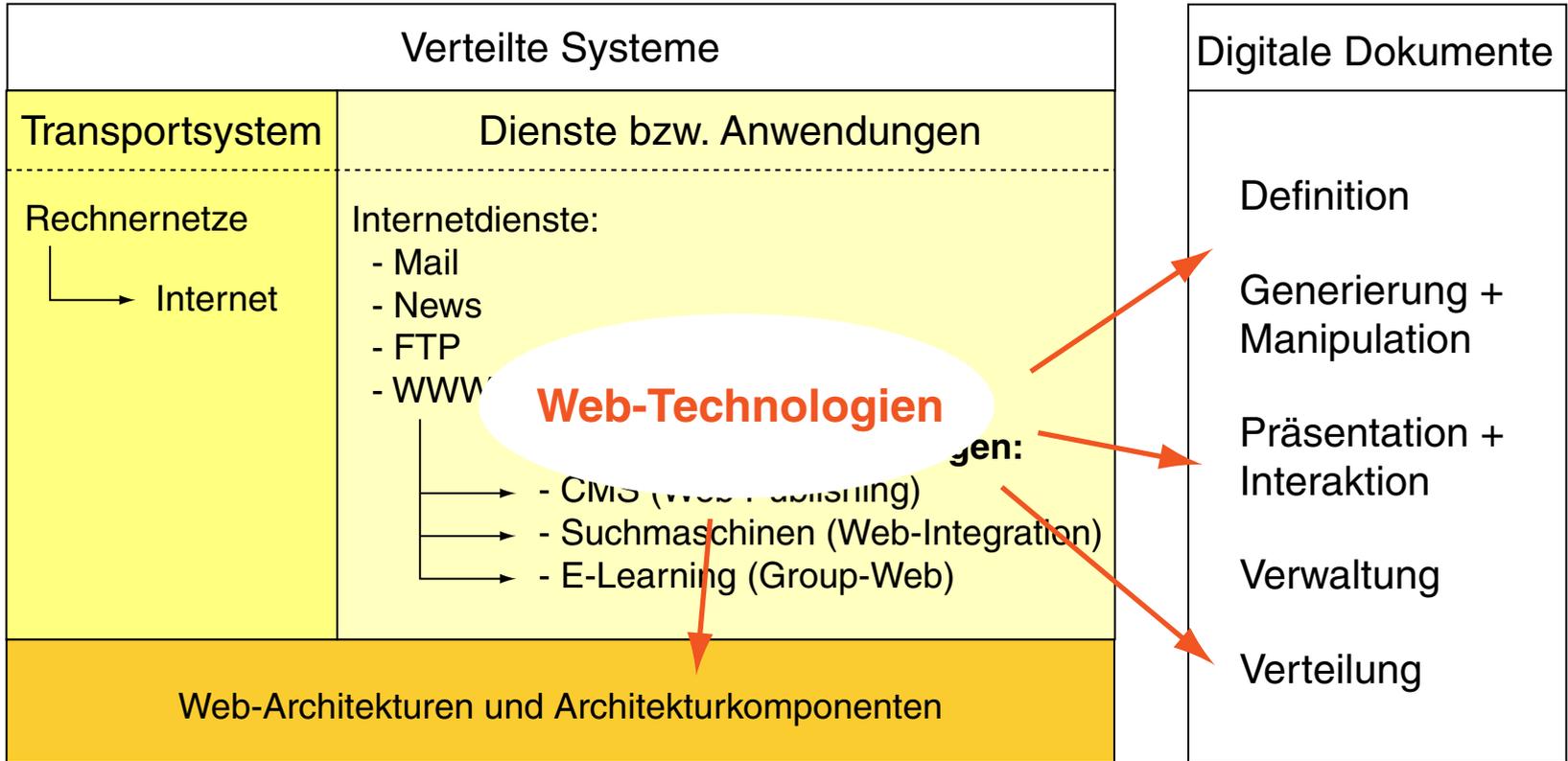
# Web-Technologien und Web-Engineering



# Web-Technologien und Web-Engineering



# Web-Technologien und Web-Engineering



## Definition 6 (Web-Technologien [Dumke 2003])

Web-Technologien sind implementierte Methoden und Verfahren, die für die Entwicklung und Anwendung von Systemen, die im World Wide Web genutzt werden, die Grundlage bilden.

# Web-Technologien und Web-Engineering

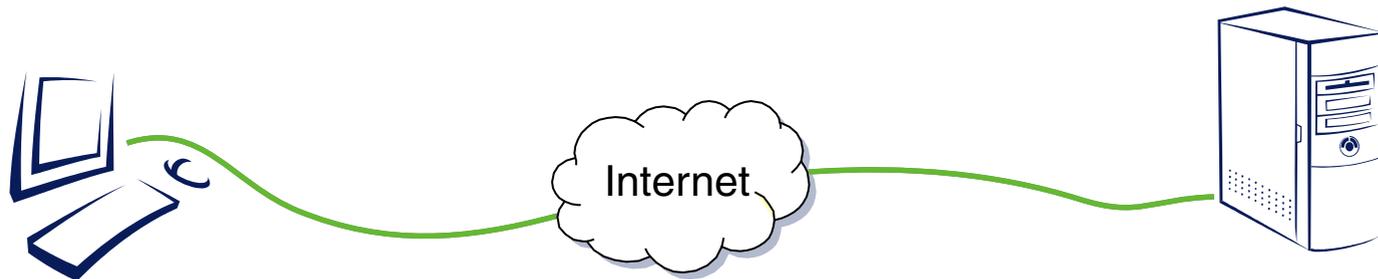
## Aufteilung von Web-Technologien

### II. Rechnerkommunikation und Protokolle für Web-Systeme

- Rechnernetze
- Netzsoftware und Kommunikationsprotokolle
- Client-Server-Interaktionsmodell
- Hypertext-Transfer-Protokoll HTTP

### Sicherheitstechnologien

- Symmetrische und asymmetrische Verschlüsselung
- Public Key Infrastruktur
- Digitale Signaturen
- SSL und TLS

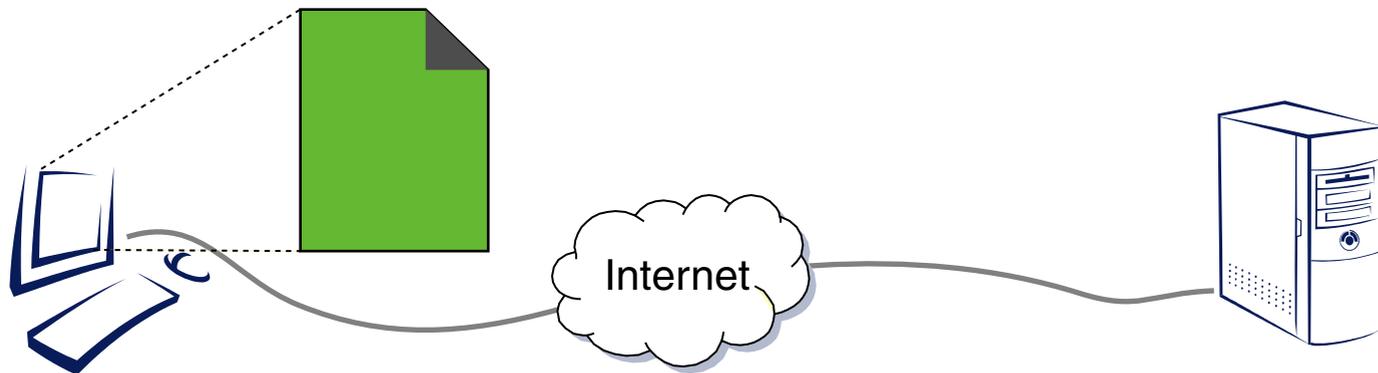


# Web-Technologien und Web-Engineering

## Aufteilung von Web-Technologien (Fortsetzung)

### III. Dokumentsprachen

- HTML, Cascading Stylesheets CSS
- XML-Grundlagen: Syntax, DTDs, Namensräume
- XML-Schema
- Die XSL-Familie: XPath, XSLT
- XML-Erweiterungen: XLink, XPointer, XQuery
- Document Object Model DOM, die Parser DOM, SAX und JAXB



# Web-Technologien und Web-Engineering

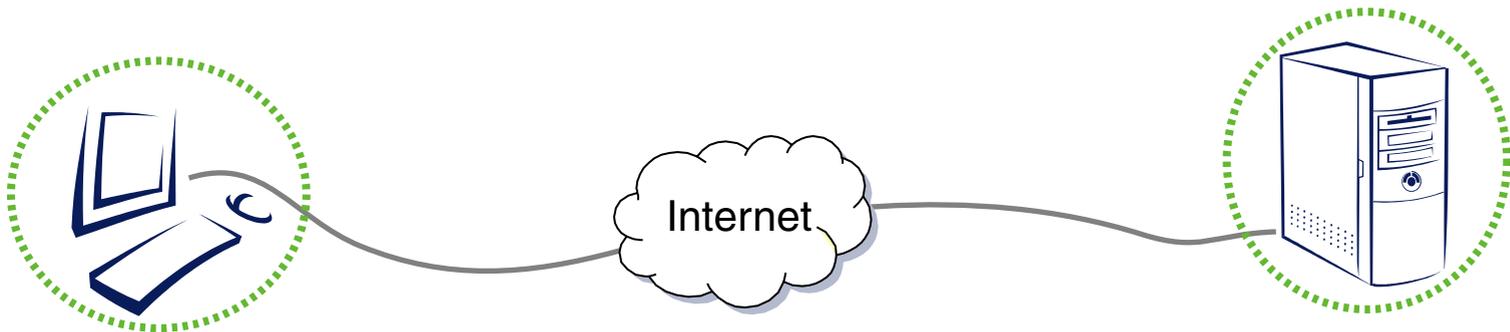
## Aufteilung von Web-Technologien (Fortsetzung)

### IV. Server-Technologien

- Common Gateway Interface CGI
- PHP Hypertext Processor PHP
- Perl, Python, Ruby
- Java-Servlets, Java-Server-Pages JSP

### V. Client-Technologien

- Skriptsprachen: JavaScript, VBScript
- Web Components
- Java Applets [deprecated]

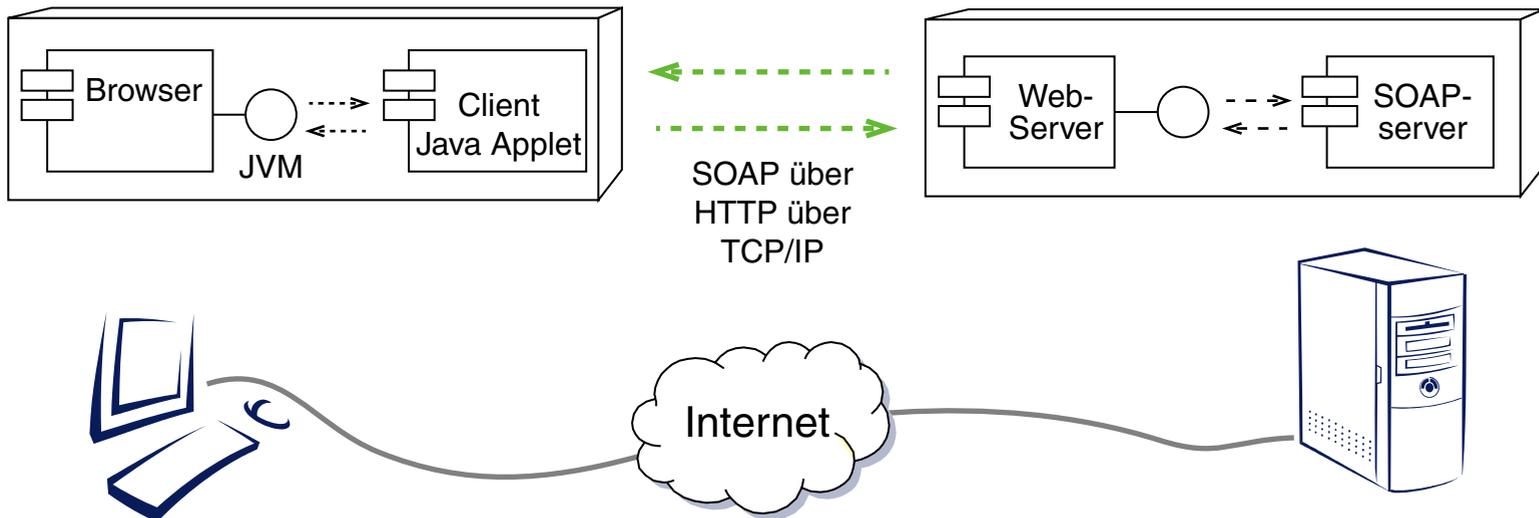


# Web-Technologien und Web-Engineering

## Aufteilung von Web-Technologien (Fortsetzung)

### VI. Architekturen und Middleware-Technologien

- Client-Server-Architekturen
- Ajax, REST
- RPC, XML-RPC, Java RMI, DCOM
- Web-Services, CORBA
- Message-oriented-Middleware MOM
- Enterprise Application Integration EAI

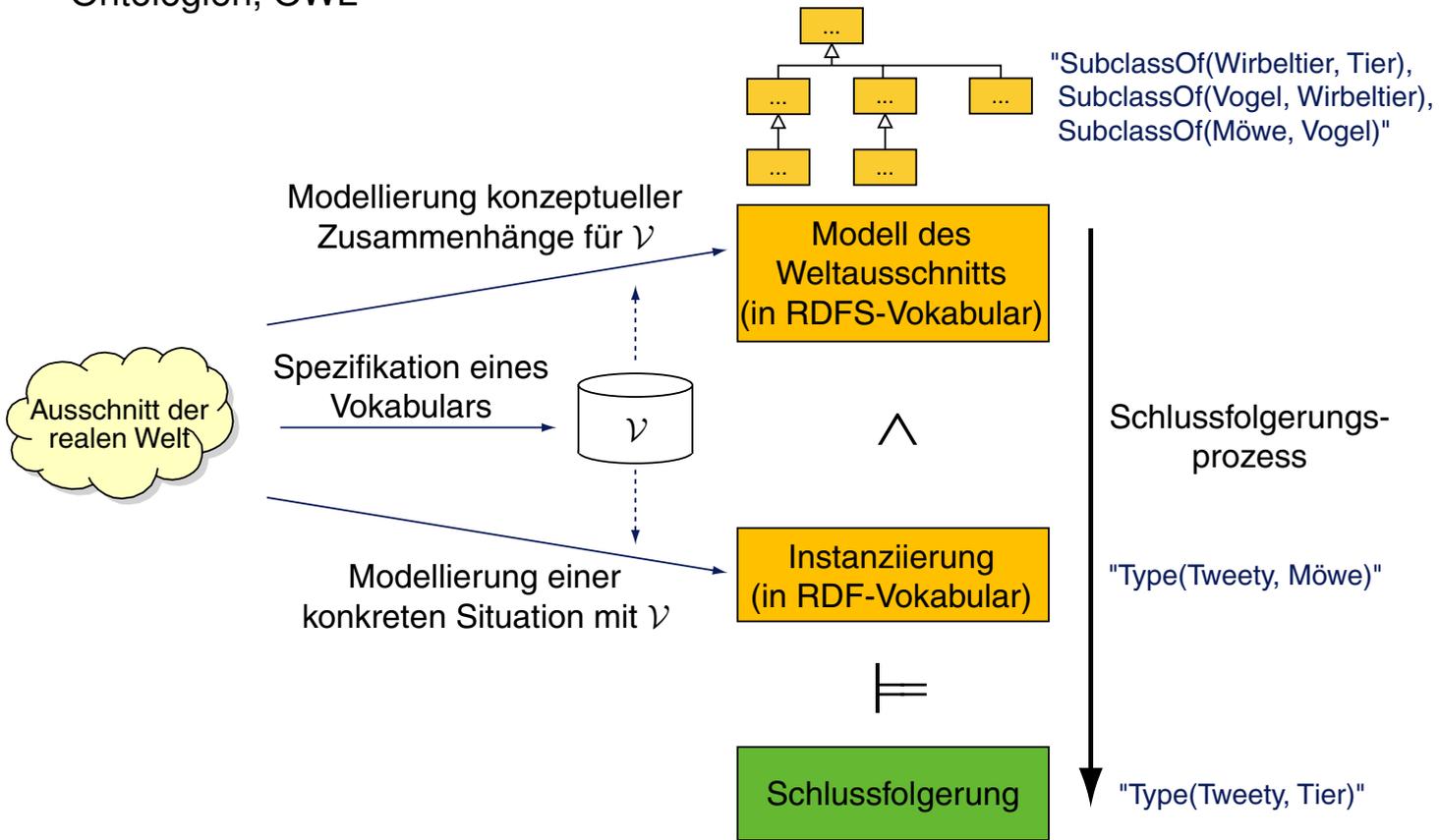


# Web-Technologien und Web-Engineering

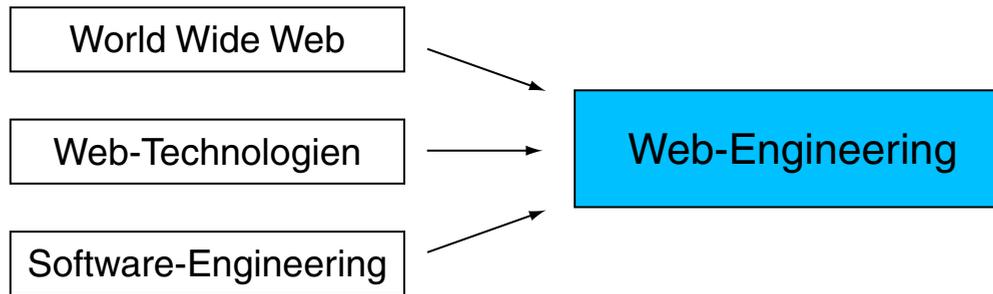
## Aufteilung von Web-Technologien (Fortsetzung)

### VII. Technologien für das Semantic Web

- Hintergrund und Motivation
- RDF, RDF-Schema, DAML+OIL
- Ontologien, OWL



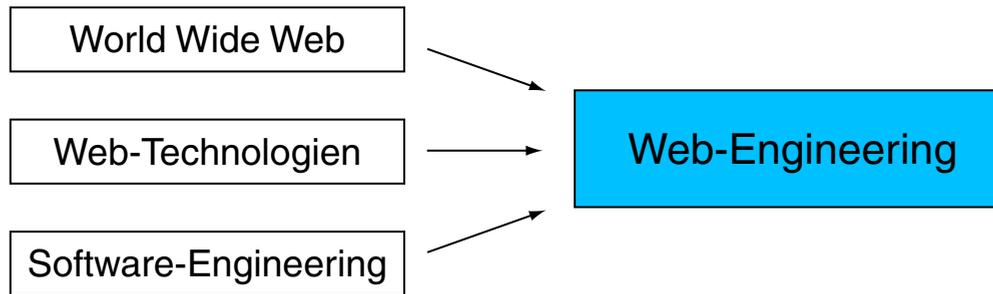
# Web-Technologien und Web-Engineering



## Definition 7 (Web-Engineering [Dumke 2003])

Web-Engineering ist die methodenbasierte, werkzeugunterstützte, quantifizierte, standardgerechte, erfahrungsausnutzende und Community-bezogene Entwicklung und Wartung von Web-Systemen.

# Web-Technologien und Web-Engineering



## Definition 7 (Web-Engineering [Dumke 2003])

Web-Engineering ist die methodenbasierte, werkzeuguunterstützte, quantifizierte, standardgerechte, erfahrungsausnutzende und Community-bezogene Entwicklung und Wartung von Web-Systemen.

Entwicklungsverlauf von Web-Systemen [Dumke 2003] :

