

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. CMS / 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/

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, 2013.

Web-Engineering:

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

Literatur

XML:

- ❑ Harold/Means.
XML in a Nutshell.
3. Auflage, OReilly, 2004.

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**
ist der Anwender, der als Aufgabenträger verschiedene Aufgaben mit dem System erfüllen möchte.
- ❑ **Aufgabe**
ist das Problem, das mit dem System gelöst werden soll.
- ❑ **Technik**
ist 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 2003])

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 2003])

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 2003])

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

Bemerkungen:

- ❑ Schwerpunkt dieser Vorlesung ist die technische Realisierung eines Web-basierten Informationssystems.
- ❑ 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

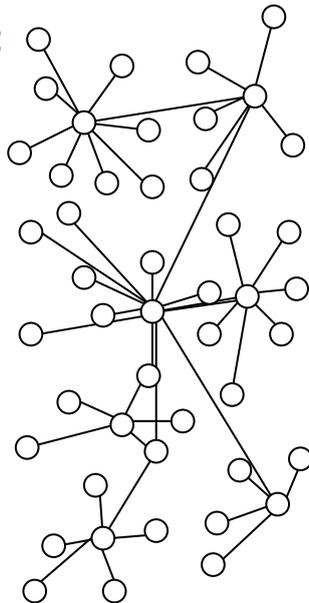
[Meinel/Sack 2004]

- 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.

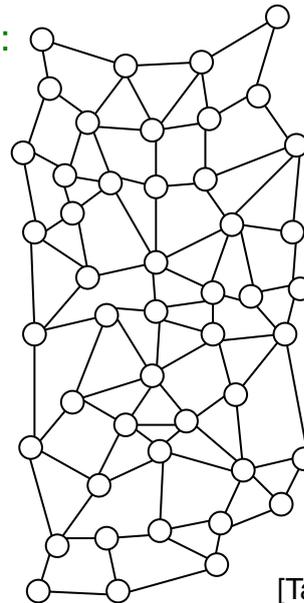
Geschichte des Internet [Meinel/Sack 2004]

- 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 inklusive England und Norwegen.

1975 Die erste Satellitennetzwerkverbindung wird geschaltet.

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



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 inklusive England und Norwegen.

1975 Die erste Satellitennetzwerkverbindung wird geschaltet.

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



1983 Es gibt 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.

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

1989 150.000 Hosts. Das alte ARPANET wird abgeschaltet. Das NSFNET ist jetzt das [INTERNET](#).

Geschichte des Internet [Meinel/Sack 2004]

1989 world.std.com erster kommerzieller Internet-Anbieter.

1991 Geburtsstunde des **World Wide Web**.

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.

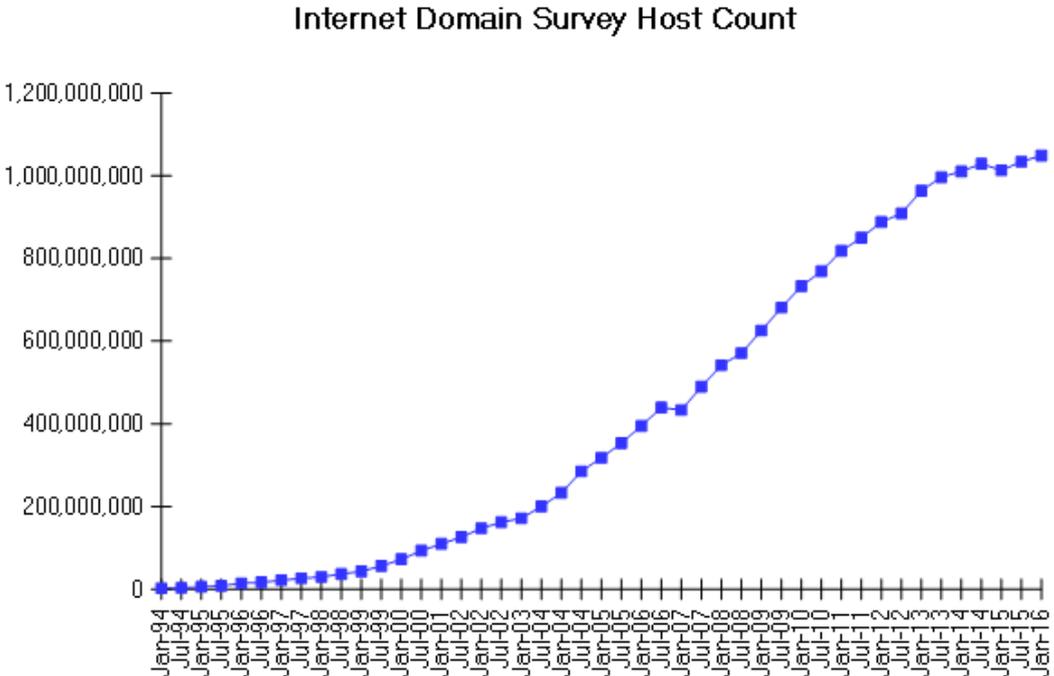
1996 Der Domainname tv.com wird für 15.000 USD verkauft.

1999 In der Auseinandersetzung zwischen Serbien und Kosovo kommt eine neue Art der Kriegsführung zum Einsatz. Stichwort: Cyberwar

2009 625.226.456 Hosts (angepasste Definition) im Januar 2009.

Geschichte des Internet

2016 1.048.766.623 Hosts (angepasste Definition) im Januar 2016.



Source: Internet Systems Consortium (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.”

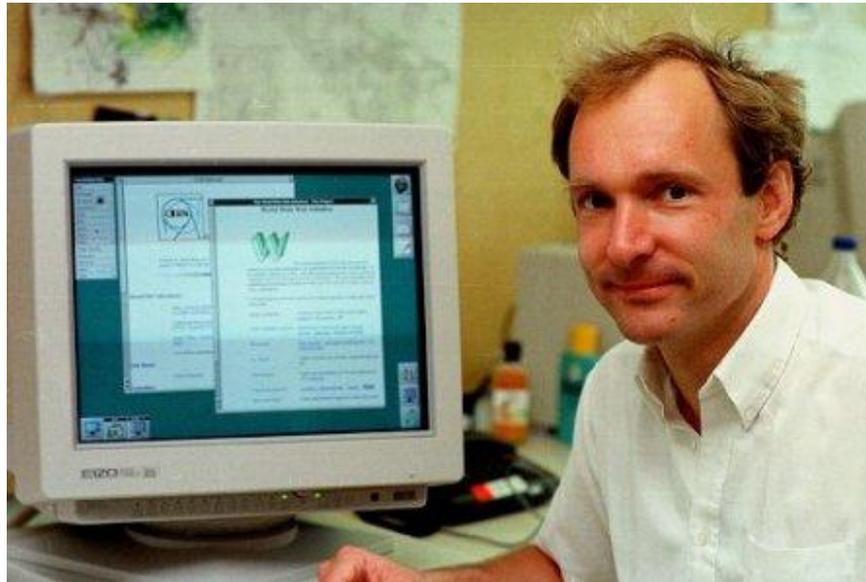
[Internet Systems Consortium, www.isc.org]

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 Andreessen und Bina entwickeln den Browser [Mosaic](#).

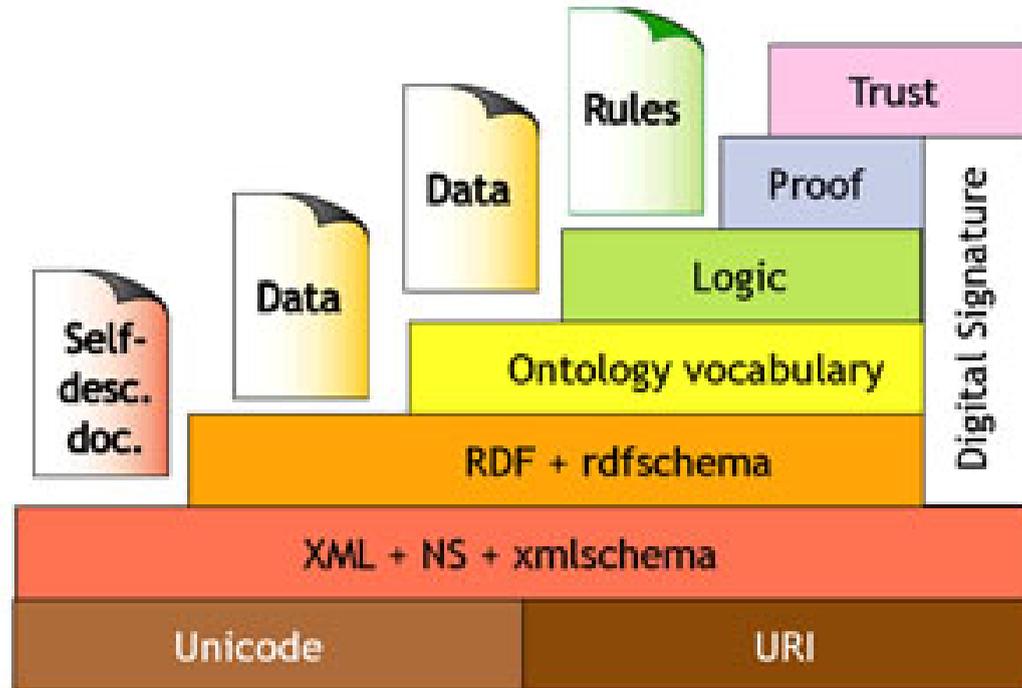
1994 Andreessen und Clark gründen die Firma [Netscape](#).

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

Geschichte des World Wide Web [Meinel/Sack 2004]

1997 Tim Bray stellt die XML-Spezifikation vor.

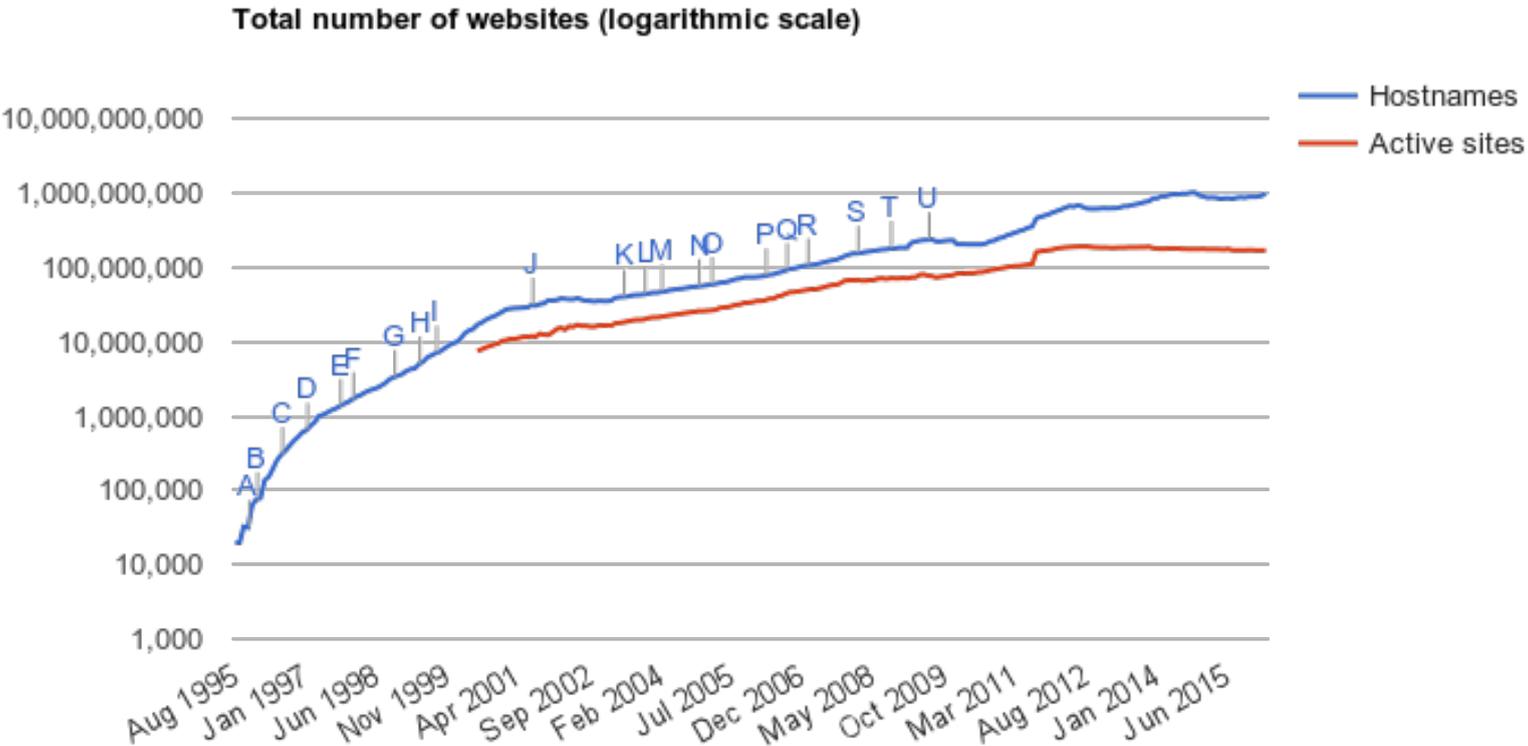
1998 Berners-Lee stellt seine Vision vom Semantischen Web vor: „Allgemeine Plattform für die Zusammenarbeit beliebiger Teilnehmer mit beliebigen Intentionen.“



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

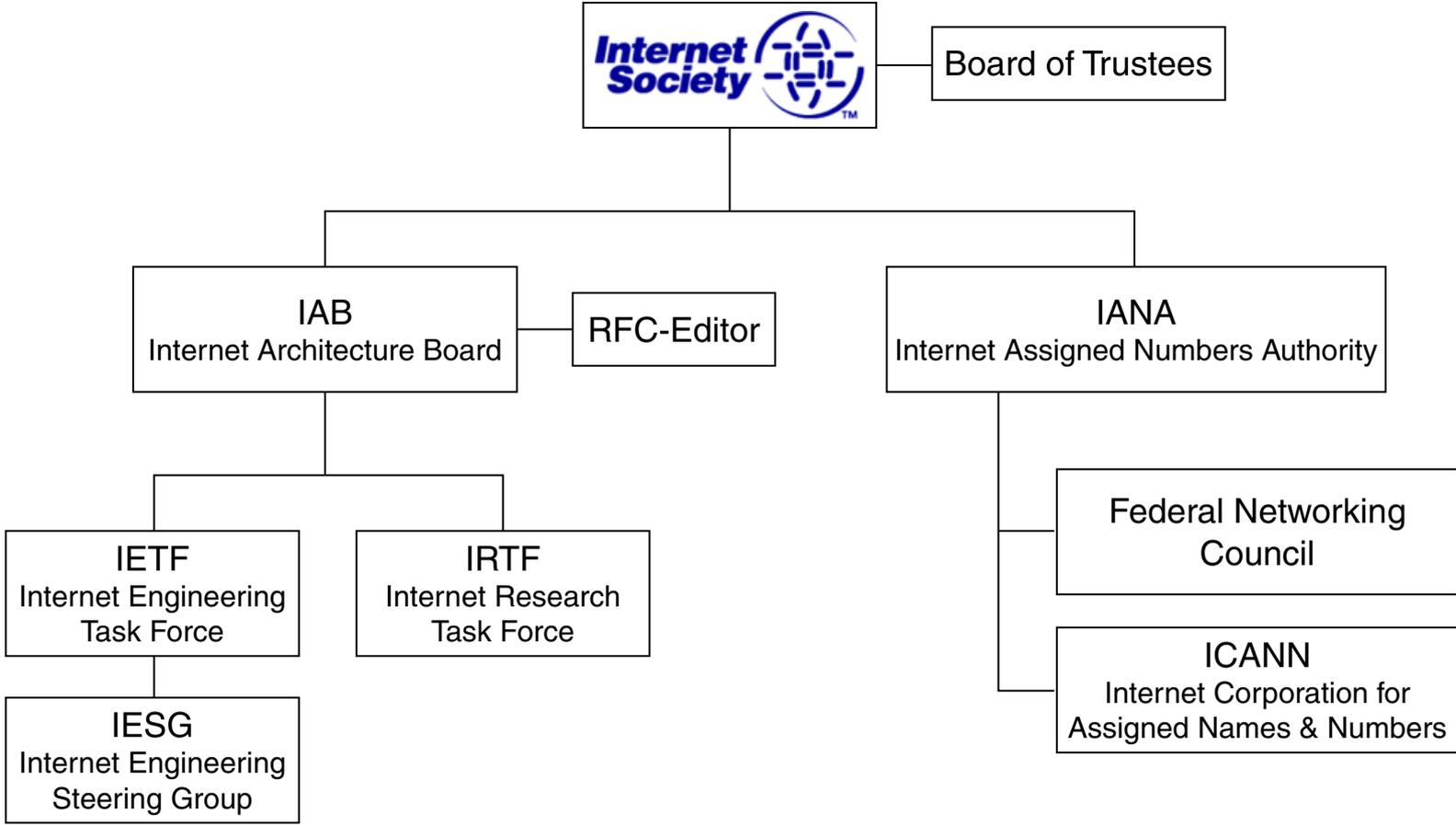
Geschichte des World Wide Web

2016 1.003.887.790 Websites (unique Hostnames) [[internetlivestats](#)]
170.518.262 Websites (active)
5.782.080 Web-Servers (Web-Facing Computers)



[www.netcraft.com]

Organisation von Internet und World Wide Web



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

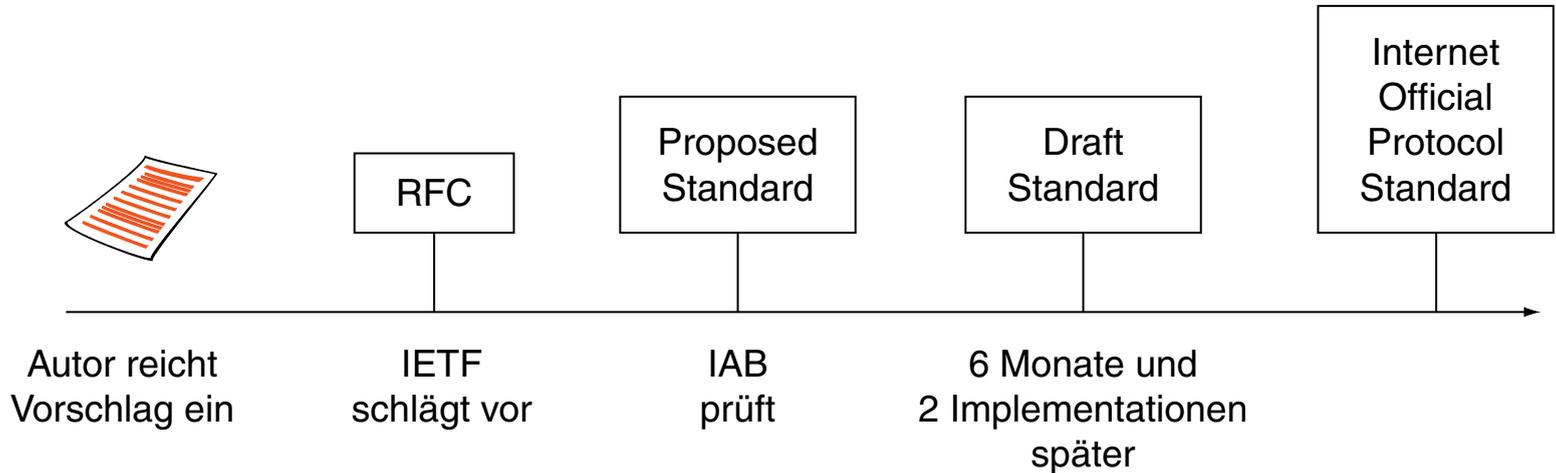
[Wikipedia: [Internet Society](#), [IAB](#), [IETF](#), [IRTF](#), [IANA](#)]

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.” [\[IANA\]](#)

Organisation von Internet und World Wide Web

Request for Comment RFC



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

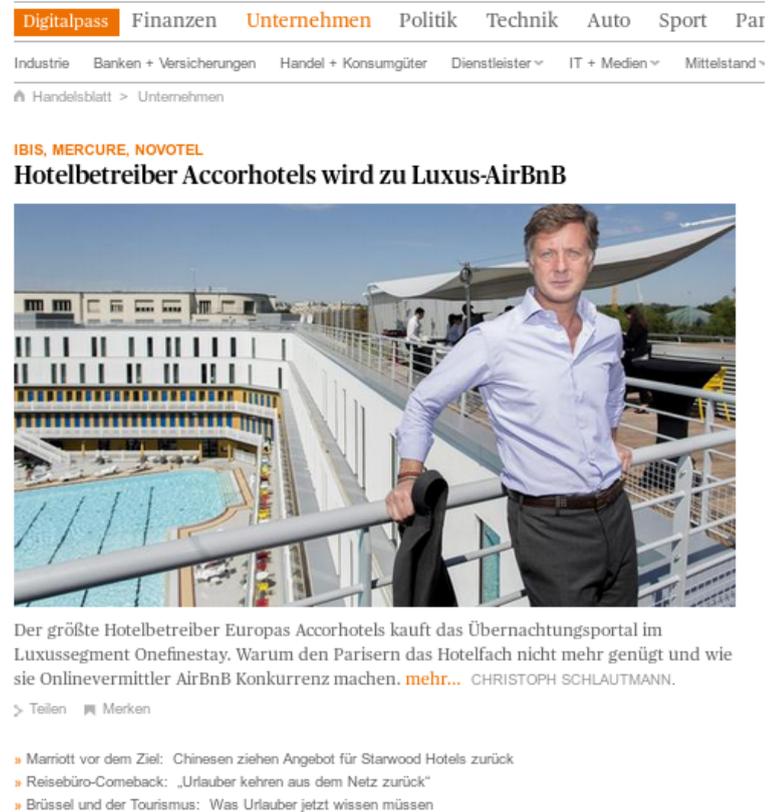
- ❑ [RFCs](#) sind Dokumente des [RFC-Editors](#) zum Internet
- ❑ RFCs durchlaufen ein öffentliches Diskussions- und Bewertungsverfahren
- ❑ die RFC-Reihe wurde 1969 begonnen und fortlaufend durchnummeriert
- ❑ alle RFCs sind im Web unter www.ietf.org/rfc.html frei verfügbar

Beispiele für Web-basierte Informationssysteme

Beispiele für Web-basierte Informationssysteme

Nachrichtenportale

- ❑ sich häufig verändernde, multimediale Inhalte
- ❑ automatisches Layout
- ❑ Kapazität für viele Benutzer gleichzeitig
- ❑ große multimediale Datenbank im Hintergrund
- ❑ Suchen in der aktuellen Ausgabe, im Archiv, in Foren
- ❑ Kommentarfunktionen



The screenshot shows a news article from Handelsblatt. The navigation bar includes 'Digitalpass', 'Finanzen', 'Unternehmen', 'Politik', 'Technik', 'Auto', 'Sport', and 'Par'. Below the navigation bar, there are categories like 'Industrie', 'Banken + Versicherungen', 'Handel + Konsumgüter', 'Dienstleister', 'IT + Medien', and 'Mittelstand'. The article title is 'Hotelbetreiber Accorhotels wird zu Luxus-AirBnB'. The author is 'CHRISTOPH SCHLAUTMANN'. The article text discusses Accorhotels' acquisition of Onefinestay and its competition with Airbnb. There are social media sharing options for 'Teilen' and 'Merken'. A list of related articles is provided at the bottom.

Digitalpass Finanzen **Unternehmen** Politik Technik Auto Sport Par

Industrie Banken + Versicherungen Handel + Konsumgüter Dienstleister IT + Medien Mittelstand

Handelsblatt > Unternehmen

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 Komplet-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



Beispiele für Web-basierte Informationssysteme

E-Commerce Plattformen

Ziel: Digitale Abwicklung der Geschäftsprozesse zwischen Unternehmen und zu deren 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, elektronische Marktplätze, Supply-Chain-Management, Reservierungs- und Buchungssysteme, Wertpapiergeschäfte

Beispiele für Web-basierte Informationssysteme

E-Commerce Plattform: Web-Shop

- ❑ Produktpräsentation und Werbung
- ❑ Produktsuche
- ❑ Produktbestellung und Status-Tracking
- ❑ sichere Abwicklung der Bezahlung
- ❑ Produktbewertung, Recommender-Systeme
- ❑ Kundenverwaltung



Fernseher-Restposten & Sonderangebot

Angebote: Jeden Tag neue Deals – stark reduziert

Entdecken Sie Blitzangebote, Schnäppchen, Deals und Coupons aus unserem gesamten Sortiment. ^A angegeben bzw. solange der Vorrat reicht. Tipp: So funktionieren [Blitzangebote](#) und die [Blitzangebot](#)

Aktuelle Blitzangebote

Aktuell In Kürze Abgelaufen

			
39,99 € (-37%) (57.13€/l) Lagavulin 16 Jahre Single Islay Malt Whi...	19,99 € (-39%) Netgear EX2700-100PES N300 WLAN Range-Extend...	11,45 € (-50%) MrHappyDeal® Leggings in Leder-Op... Bschorr Guedes &...	11,9 Kos: Gürt Snieg
In den Einkaufswagen	In den Einkaufswagen	Variationsauswahl	V
56% reserviert Endet in 03Std. 24Min. 03Sek.	29% reserviert Endet in 03Std. 24Min. 03Sek.	45% reserviert Endet in 01Std. 24Min. 03Sek.	3% r Ende 03Se

Beispiele für Web-basierte Informationssysteme

E-Commerce Plattform: Auktionsplatz

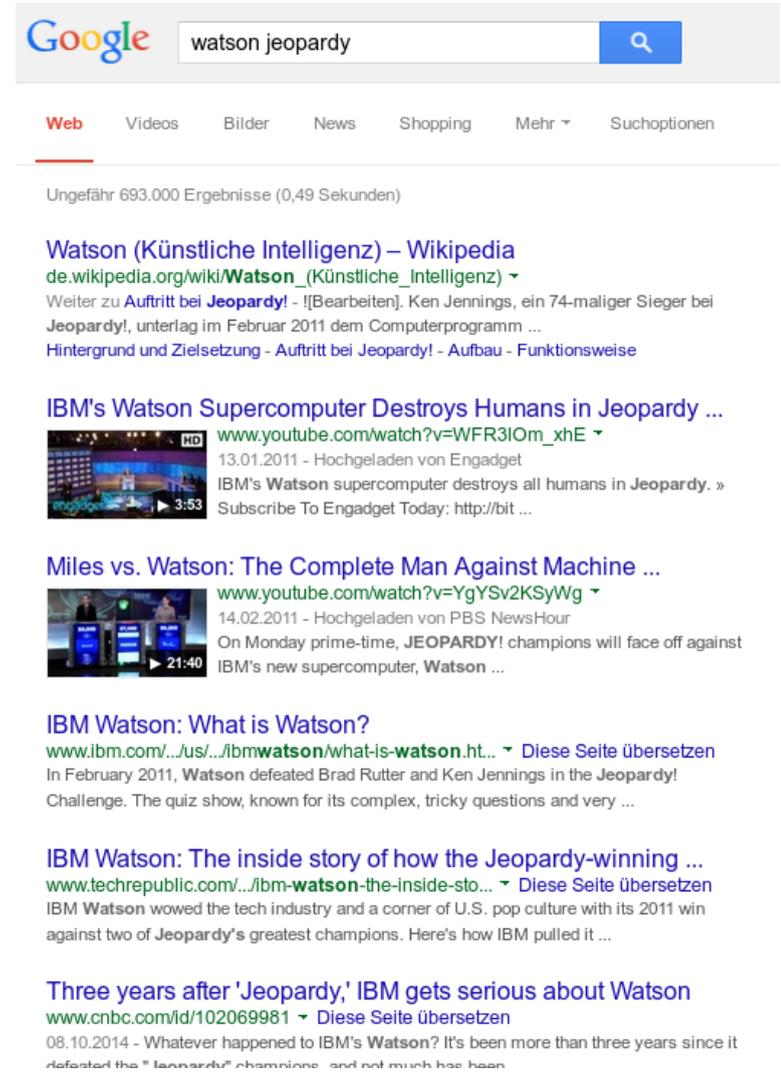
- ❑ sehr große Anzahl von Benutzern, Produkten und Transaktionen
- ❑ viele mögliche Kommunikationsflüsse zwischen Benutzern
- ❑ Funktionalität zum Bewerten der Teilnehmer
- ❑ Überprüfung von juristischen Grenzen
- ❑ ständige Erweiterung der Funktionalität

The screenshot displays the eBay homepage. At the top, there is a navigation bar with links for 'Sign in or register', 'Daily Deals', 'Gift Cards', 'Sell', and 'Help & Contact'. Below this is the eBay logo and a search bar. The main content area features a large banner for 'LET VALETS DO THE SELLING FOR YOU' with a 'Learn more' button. Below the banner is a section titled 'Today's Featured Collections' with three featured items: 'Off the Clock' (a white canvas weekender bag), 'Have a Laugh' (a copy of the Tintin advertisement 'L'Étoile Mystérieuse'), and a pair of oversized brown cat-eye Linda shoes. The 'Off the Clock' collection has 17 items and a price range of \$7 - Up.

Beispiele für Web-basierte Informationssysteme

Suchmaschinen

- ❑ automatisches Sammeln von Inhalten (indizieren)
- ❑ automatische Aufbereitung der Inhalte
- ❑ Retrieval und Ranking von Text
- ❑ Retrieval und Ranking von Bildern, Musik und Videos
- ❑ extrem hohe Last durch Millionen von Anfragen täglich
- ❑ hohe Anforderungen bzgl. Ausfallsicherheit



The image shows a Google search results page for the query "watson jeopardy". The search bar at the top contains the text "watson jeopardy" and a magnifying glass icon. Below the search bar, there are navigation 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 article titled "Watson (Künstliche Intelligenz) – Wikipedia" with a link to [de.wikipedia.org/wiki/Watson_\(Künstliche_Intelligenz\)](http://de.wikipedia.org/wiki/Watson_(Künstliche_Intelligenz)). The second result is a YouTube video titled "IBM's Watson Supercomputer Destroys Humans in Jeopardy ..." with a link to www.youtube.com/watch?v=WFR3IOm_xhE. The third result is another YouTube video titled "Miles vs. Watson: The Complete Man Against Machine ..." with a link to www.youtube.com/watch?v=YgYSv2KSyWg. The fourth result is an IBM article titled "IBM Watson: What is Watson?" with a link to www.ibm.com/.../us/.../ibmwatson/what-is-watson.ht.... The fifth result is another IBM article titled "IBM Watson: The inside story of how the Jeopardy-winning ..." with a link to www.techrepublic.com/.../ibm-watson-the-inside-sto.... The sixth result is a CNBC article titled "Three years after 'Jeopardy,' IBM gets serious about Watson" with a link to www.cnbc.com/id/102069981.

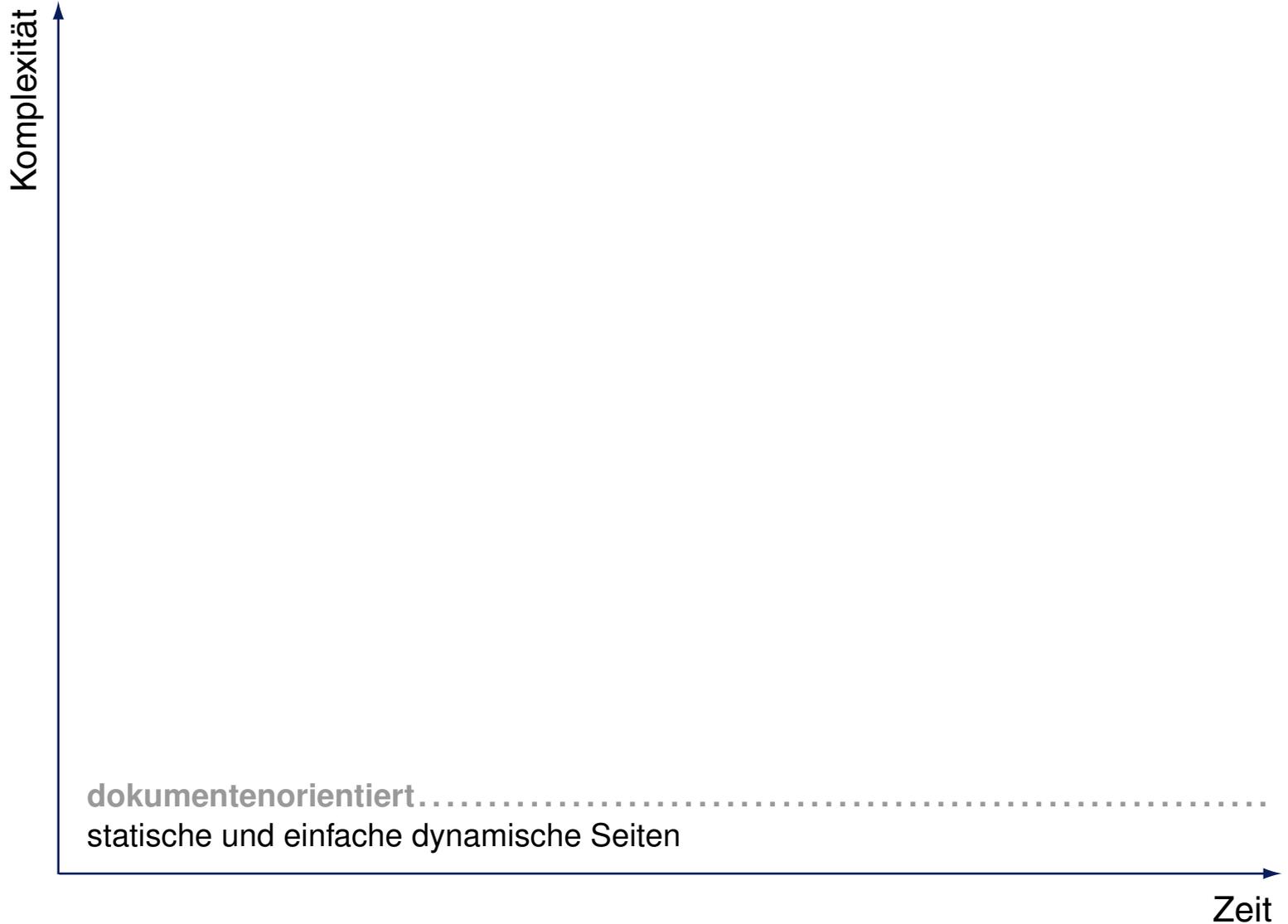
Bemerkungen:

- ❑ Technologien und Forschungsaspekte für die Suche in großen Dokumentkollektionen:
 - focused Crawling: Finden relevanter Seiten durch intelligente Suchbegriffexpansion und heuristische Link-Auswahl
 - effizientes Parsen: Trennung von Text und Auszeichnungssprache
 - Natural Language Processing: Named Entity Recognition, Part-of-Speech-Analyse
 - Retrieval und Ranking: Sortierung relevanter und nicht-relevanter Dokumente
 - Personalisierung: Erkennen und Vorhersagen von Benutzerverhalten
 - Informationsvisualisierung: Darstellung der Suchergebnisse
 - Social Media Mining
 - Adversarial Information Retrieval AIR
 - Digital Text Forensics

- ❑ Forschungsschwerpunkt unserer Arbeitsgruppe [Webis](#).

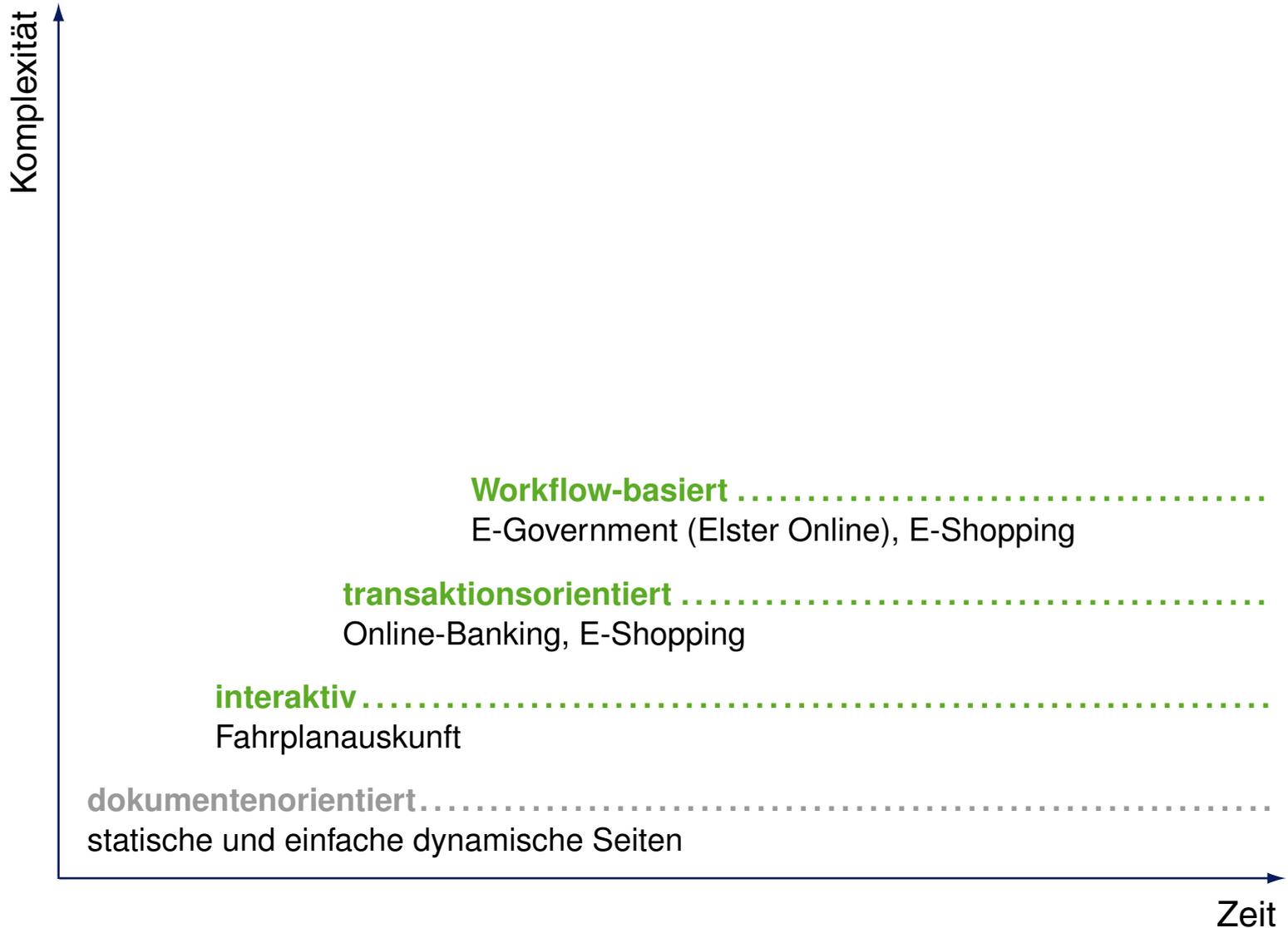
Beispiele für Web-basierte Informationssysteme [Basis: Koch 2004]

Evolution



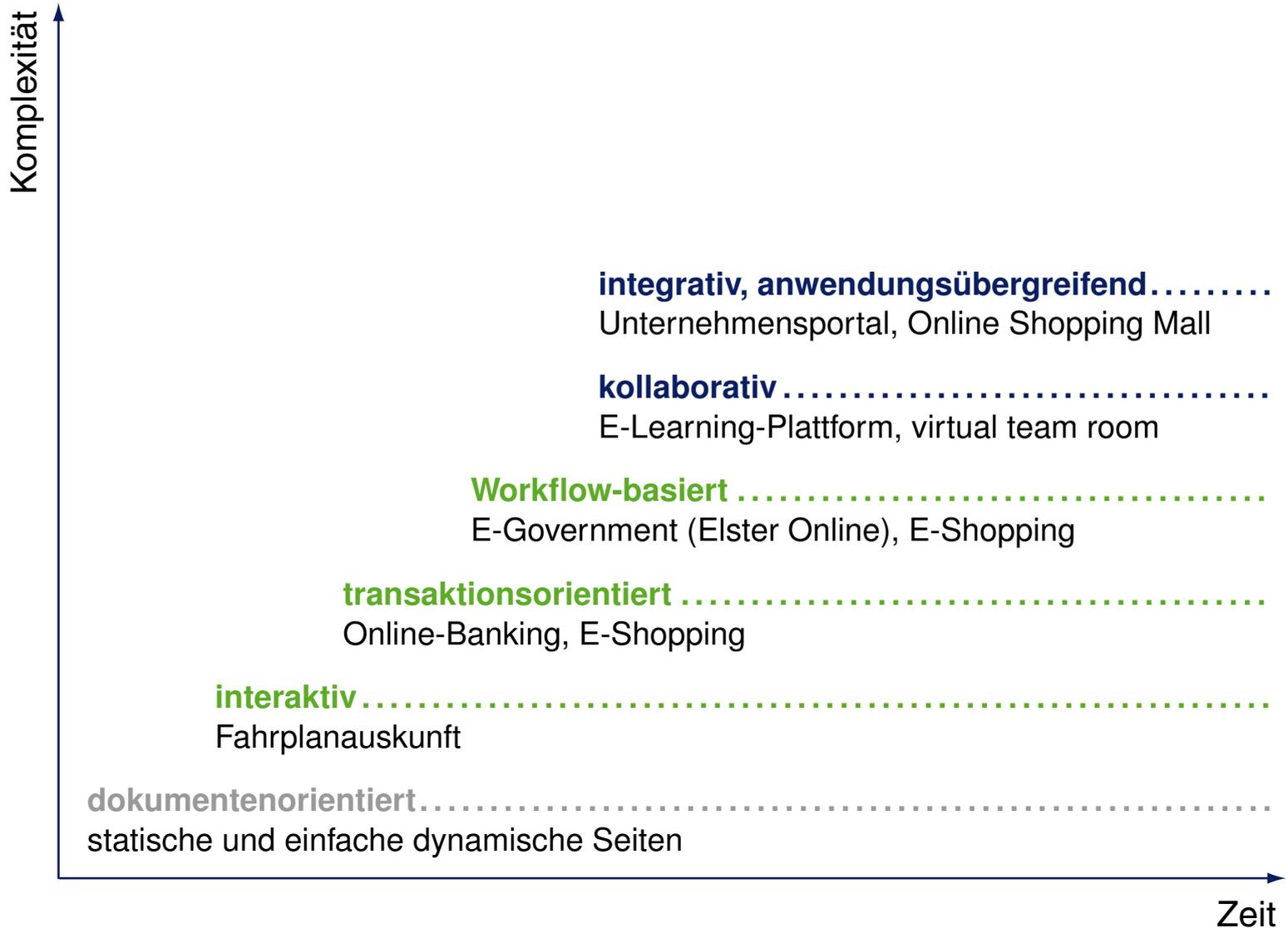
Beispiele für Web-basierte Informationssysteme [Basis: Koch 2004]

Evolution



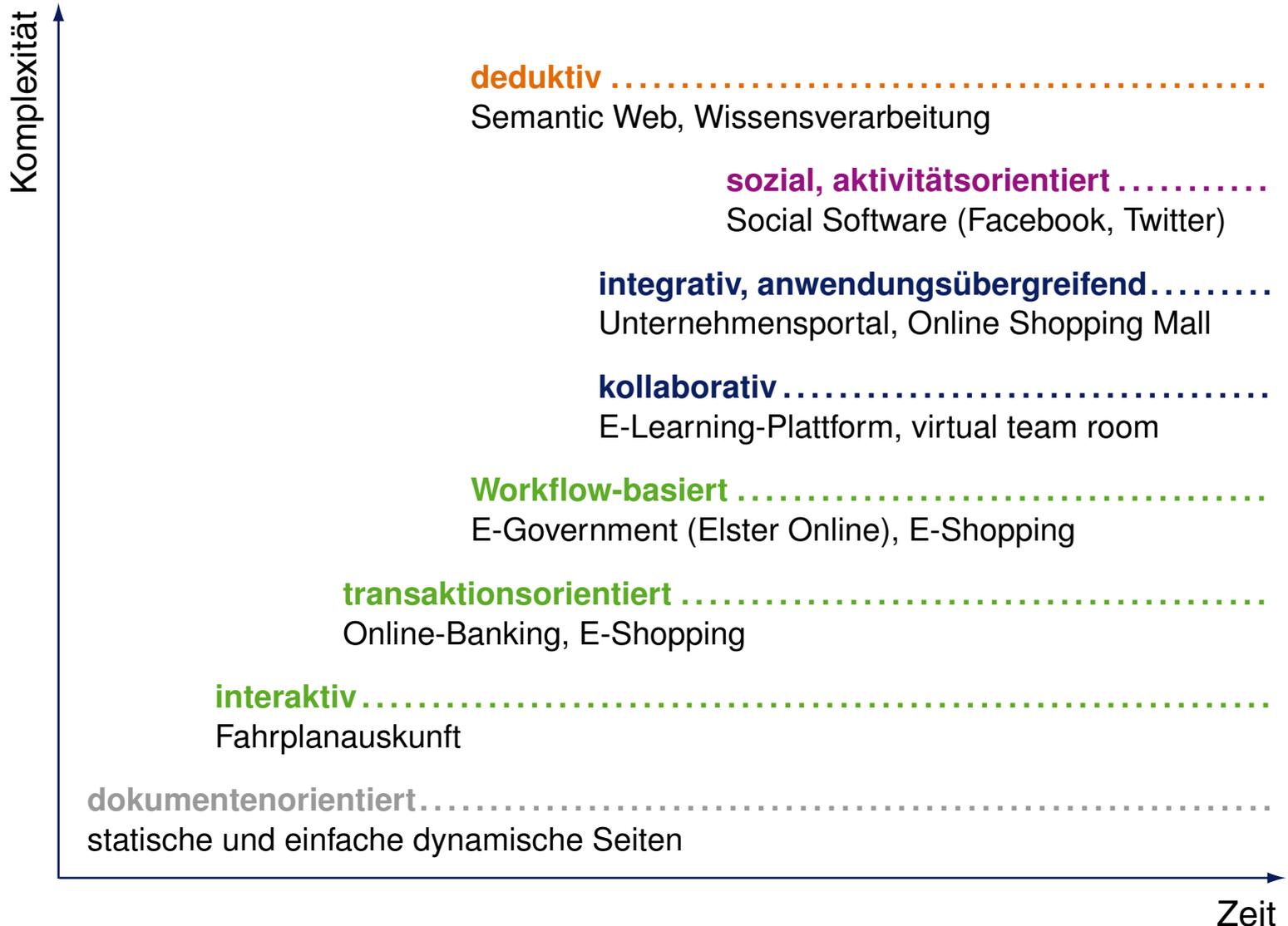
Beispiele für Web-basierte Informationssysteme [Basis: Koch 2004]

Evolution



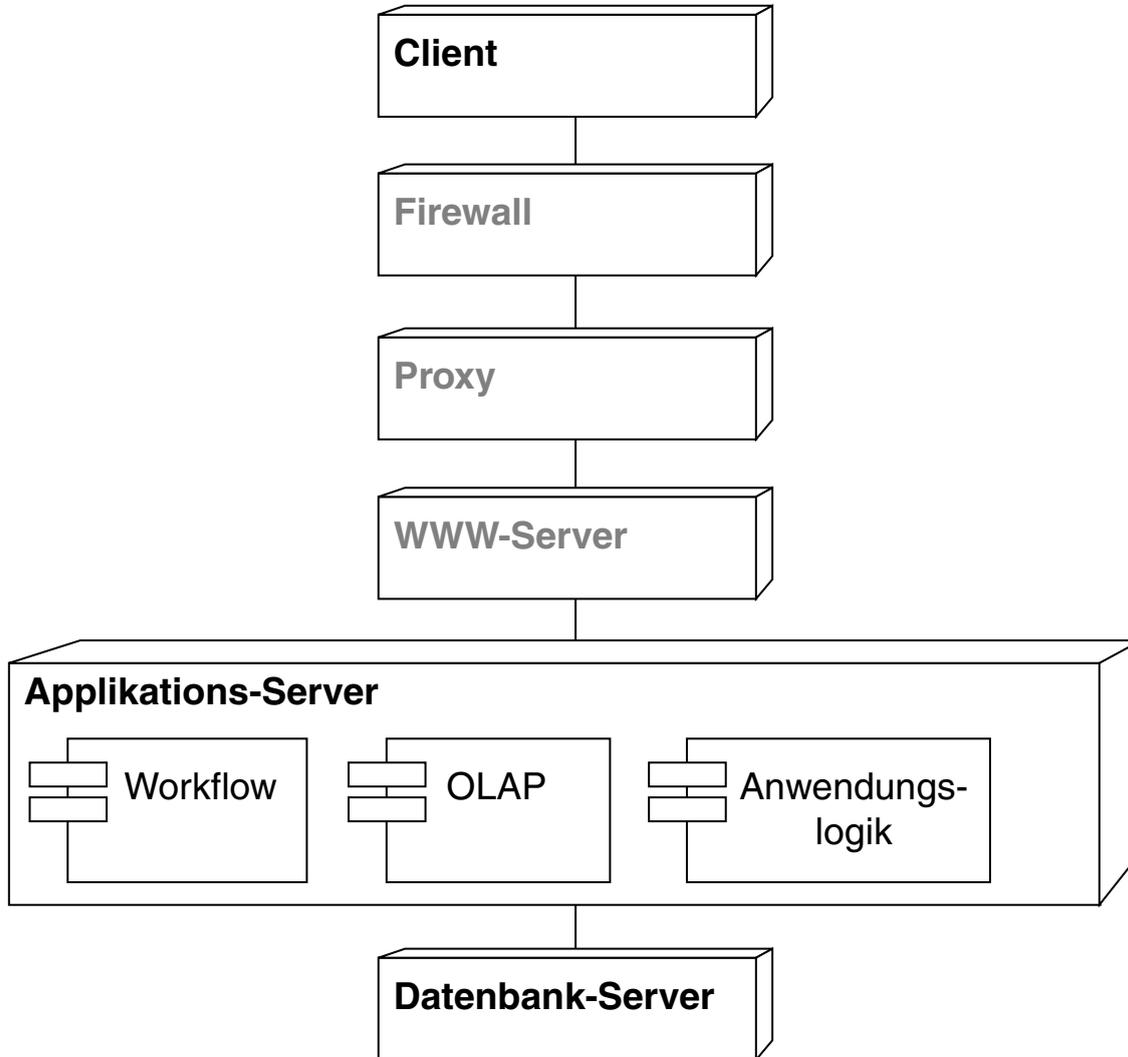
Beispiele für Web-basierte Informationssysteme [Basis: Koch 2004]

Evolution



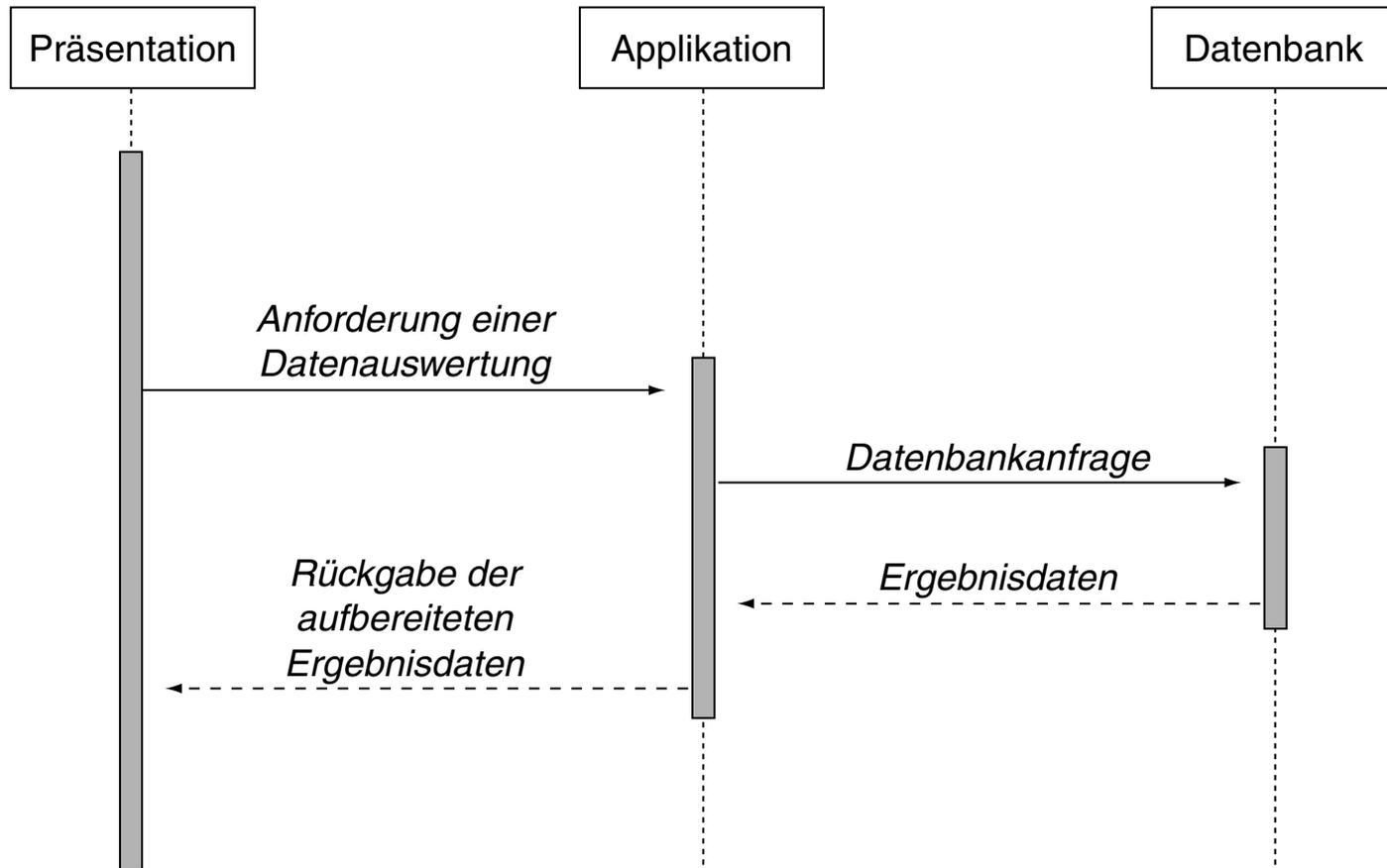
Verteilte Systeme

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 2005]

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 2005]

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]

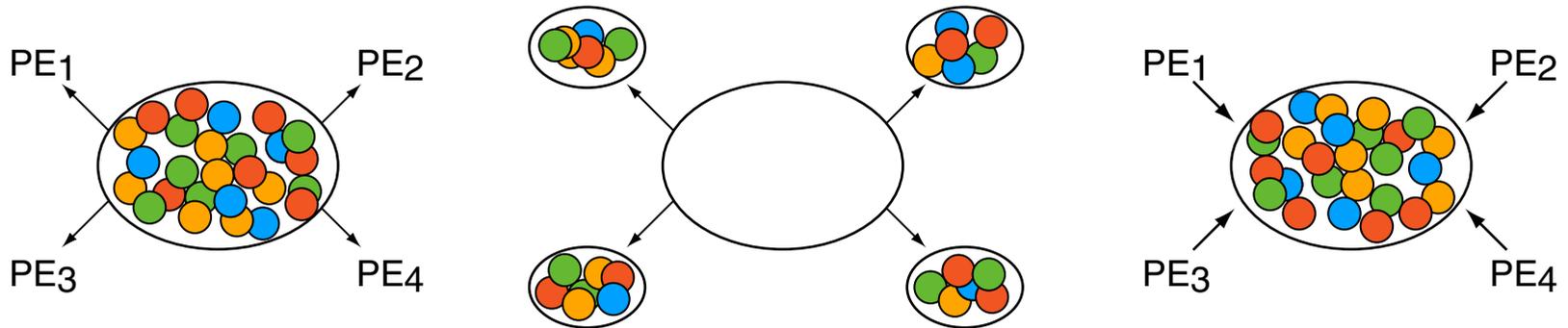
Nutzen verteilter Systeme:

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

Beschleunigung der Verarbeitung

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

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

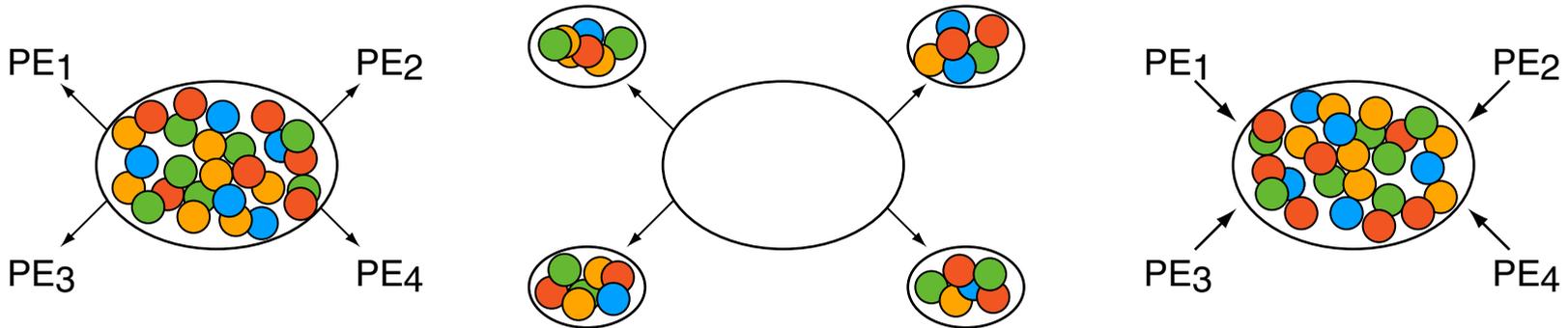


Verteilte Systeme [Böttcher/Kao 2005]

Beschleunigung der Verarbeitung

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

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



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



Verteilte Systeme [Böttcher/Kao 2005]

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](#),

Herausforderung Skalierbarkeit

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

	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
- Erweiterung muss zu vernünftigen Kosten möglich sein.
- Ressourcen sollen zukünftige Erweiterungen berücksichtigen.
Aktuell: Umstellung von 32-Bit Internet-Adressen auf 128-Bit

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**

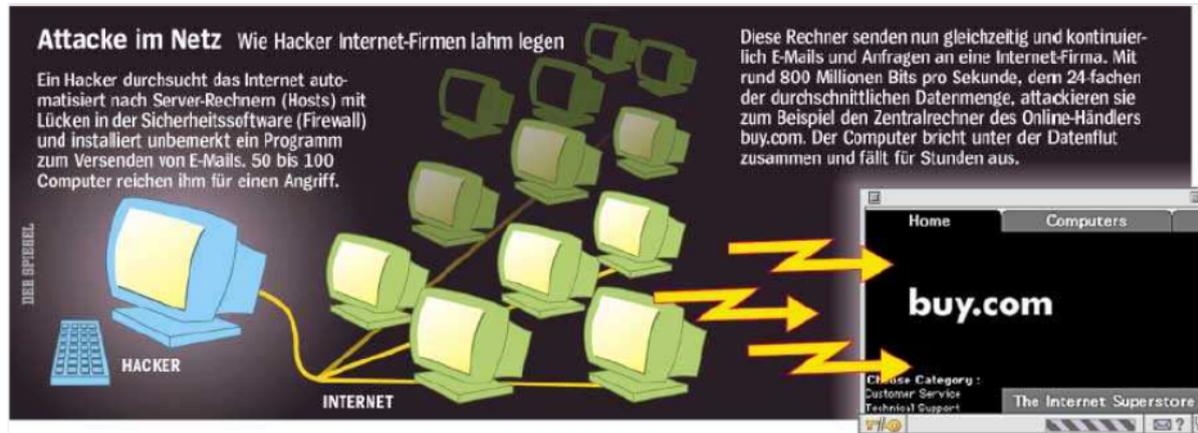
Ein Server wird mit sinnlosen Anfragen überflutet und ist für ernsthafte Anfragen nicht verfügbar. Beispiel: Root-(Name)Server-Angriff

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

Verteilte Systeme [Böttcher/Kao 2005]

Herausforderung Sicherheit (Fortsetzung)



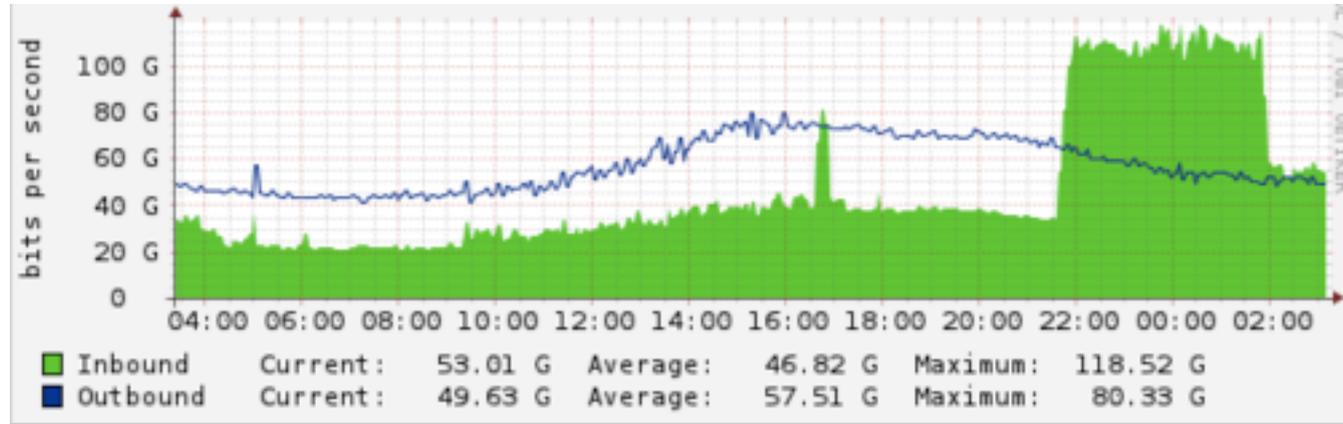
„Die größte und höchst entwickelte Attacke, die das Internet je erlebte [bis 19.03.2013], begann am Montag [21.10.2002] um 10 Uhr. Sie fegte neun der 13 zentralen Server zeitweilig aus dem Netz – und kein Mensch bemerkte es.“

[Spiegel-Online 23.10.2002]

- ❑ Situation: 13 Root-(Name-)Server (10 in USA) verteilen DNS-Tabellen.
- ❑ Dank Caching war der Angriff von 1 Stunde mit 2 Millionen Anfragen/s nahezu wirkungslos.

Verteilte Systeme

Herausforderung Sicherheit (Fortsetzung)



„Nahezu unbemerkt von der Öffentlichkeit ereignete sich in der vergangenen Woche [19.03.2013] die bislang heftigste Distributed-DoS-Attacke in der Geschichte des Internet. [...] Ziel des Angriffs war die Antispam-Organisation Spamhaus.“

[www.heise.de]

- ❑ Situation: Spamhaus pflegt „Blacklists“ von Spam-Versendern.
- ❑ Der Angriff erzeugt eine Datenflut mit Spitzen von 300 GBit/s. Kurz nach Beginn der Attacke bat Spamhaus das Security-Unternehmen Cloudflare um Abwehrunterstützung.

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

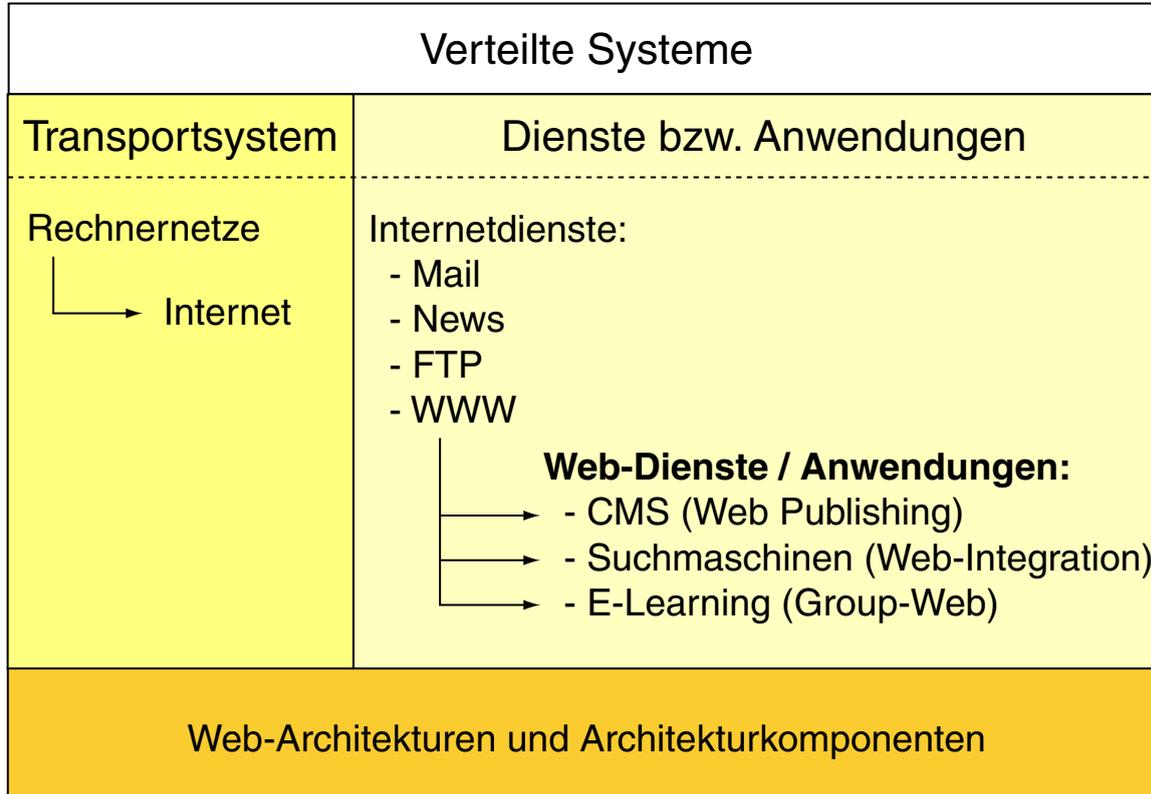
- Mobilitätstransparenz

Beispiel: Verschiebung eines Handygesprächs zwischen Zonen

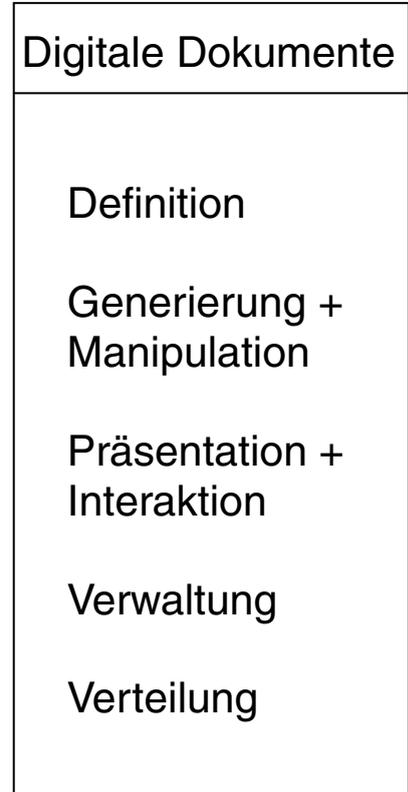
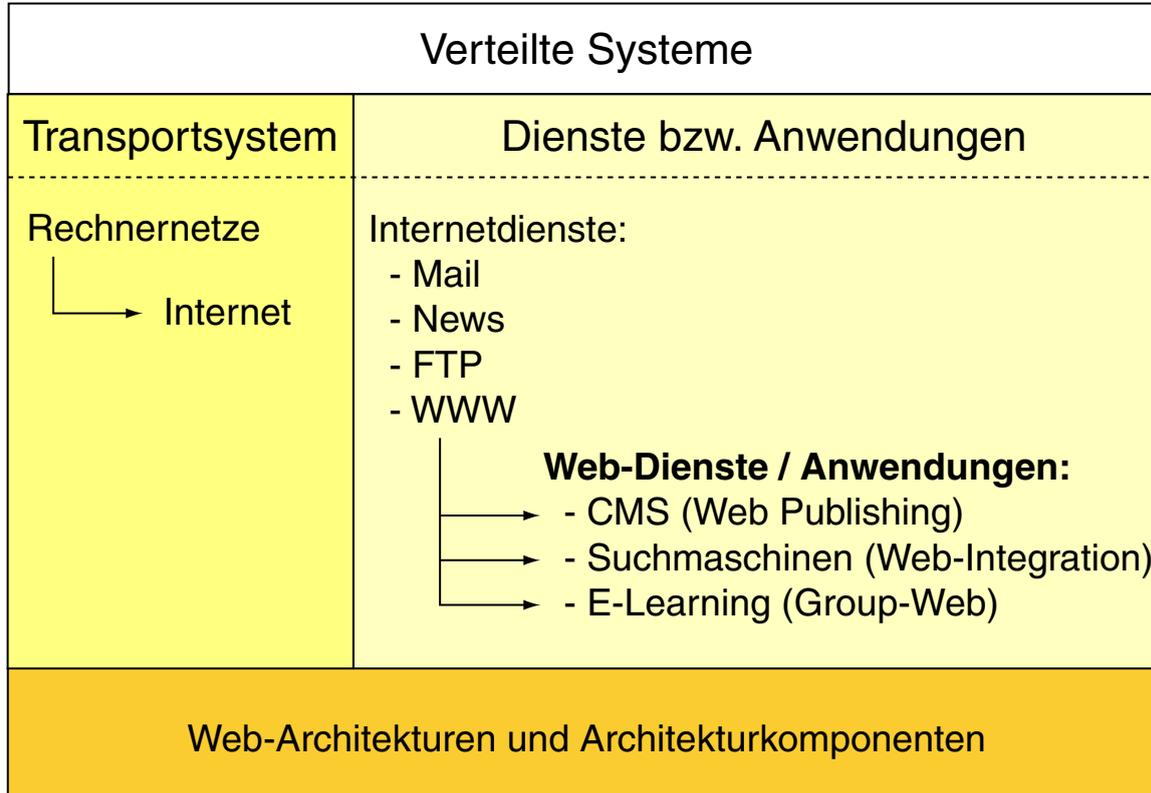
- Diagnose

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

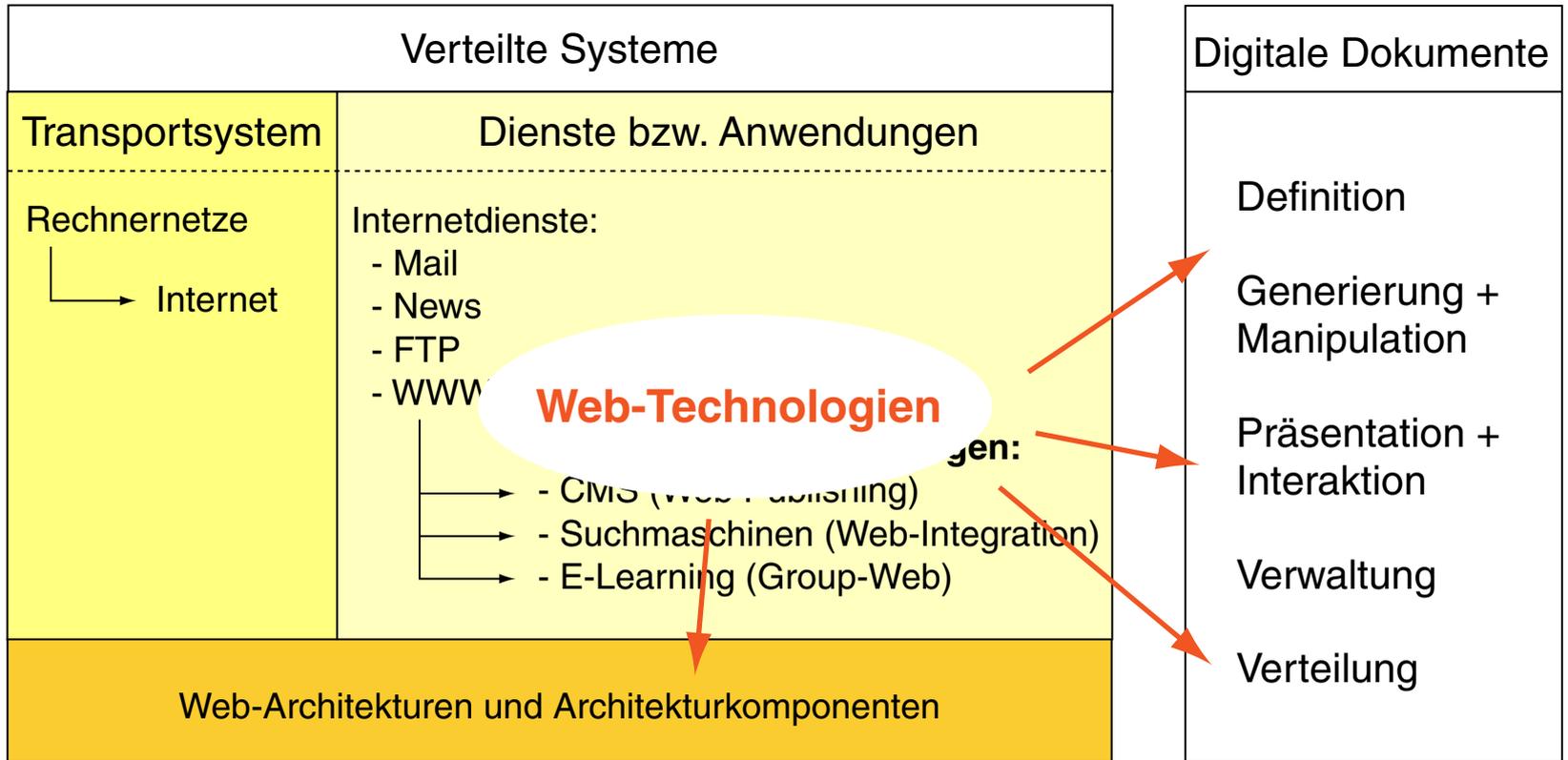
Web-Technologien und Web-Engineering



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

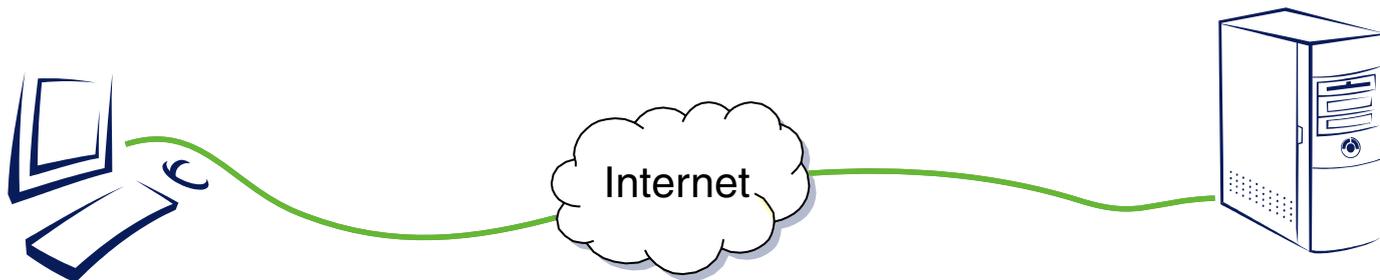
Aufteilung von Web-Technologien

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

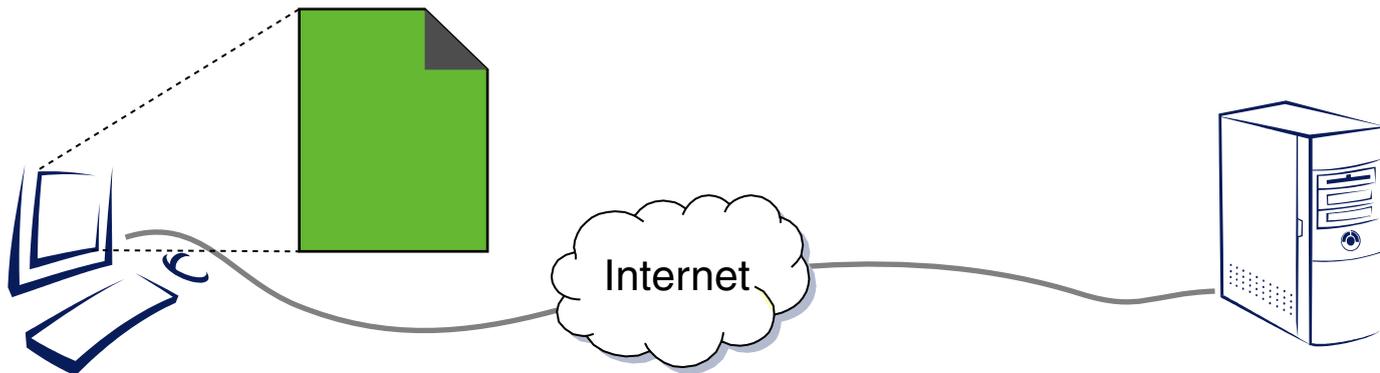


Web-Technologien und Web-Engineering

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 und SAX



Web-Technologien und Web-Engineering

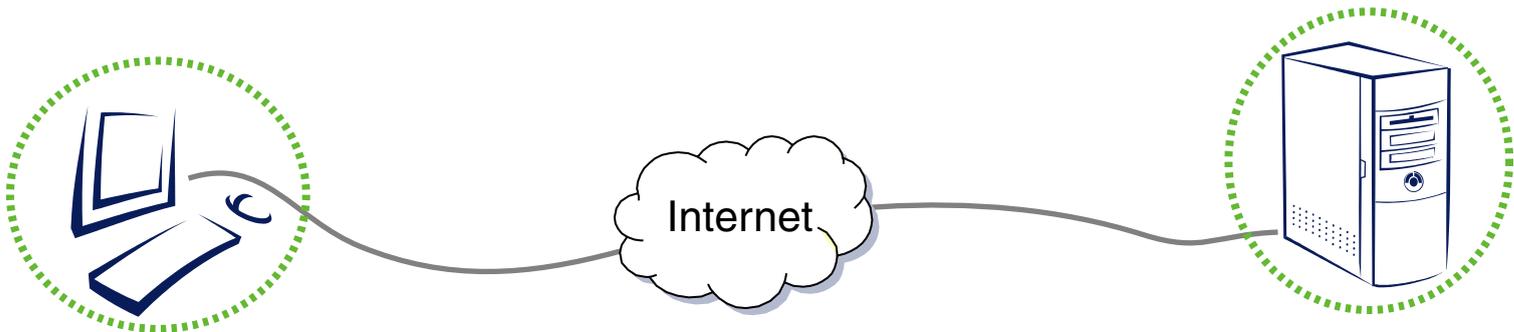
Aufteilung von Web-Technologien (Fortsetzung)

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 [depricated]

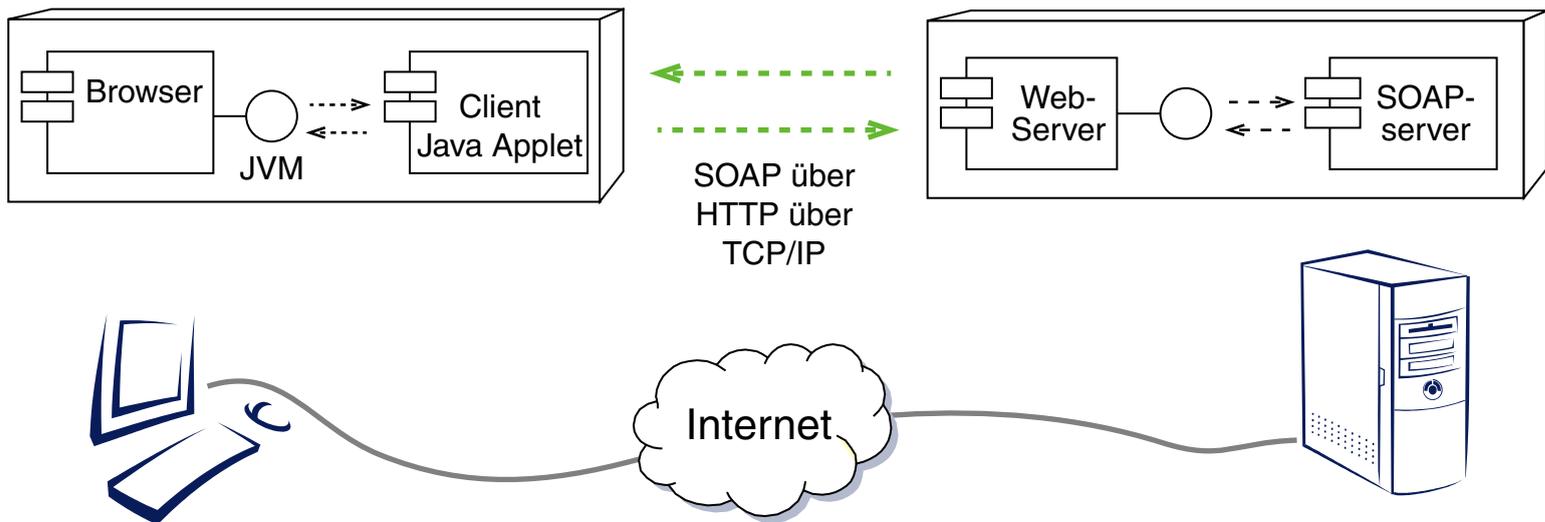


Web-Technologien und Web-Engineering

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

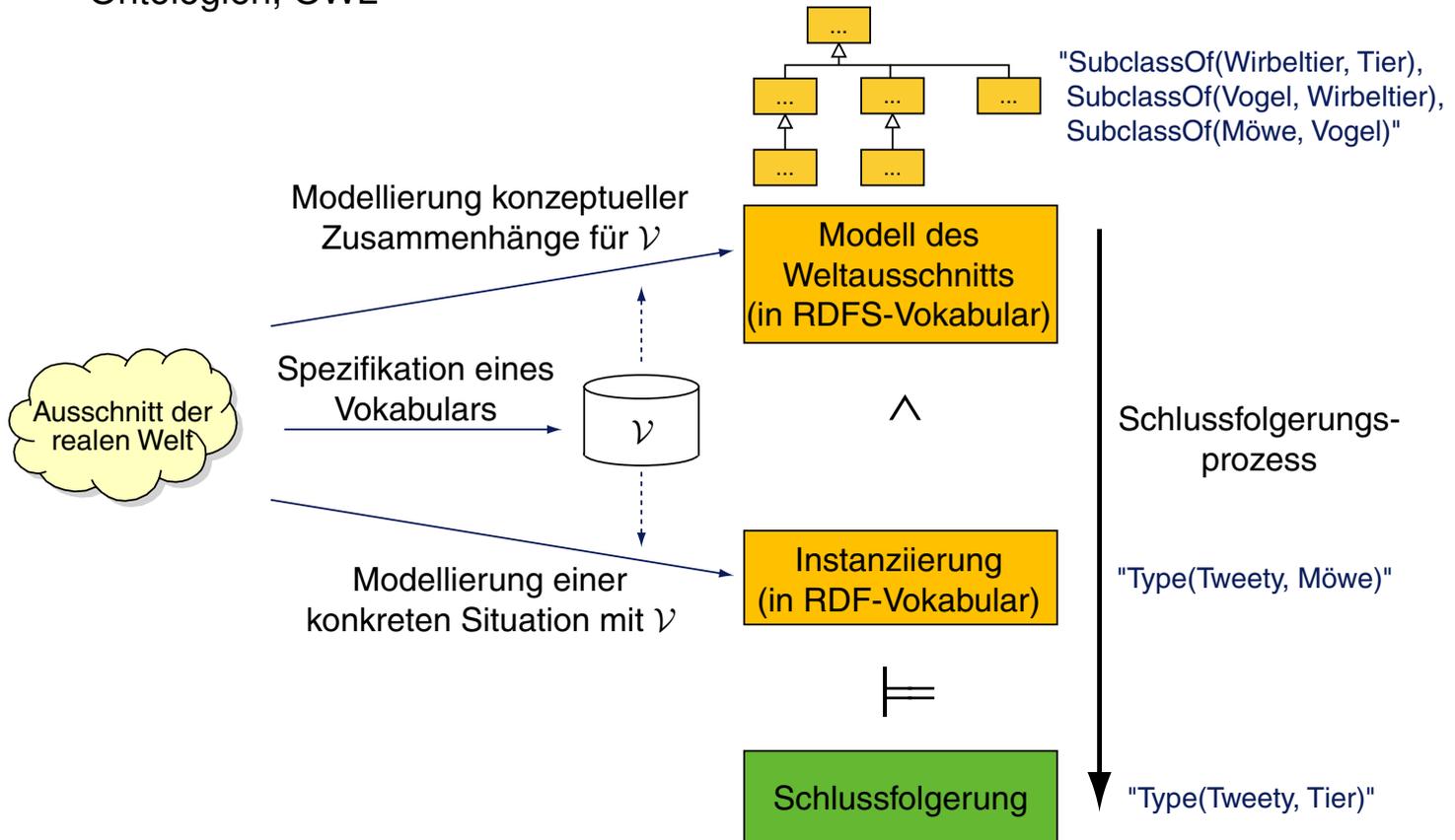


Web-Technologien und Web-Engineering

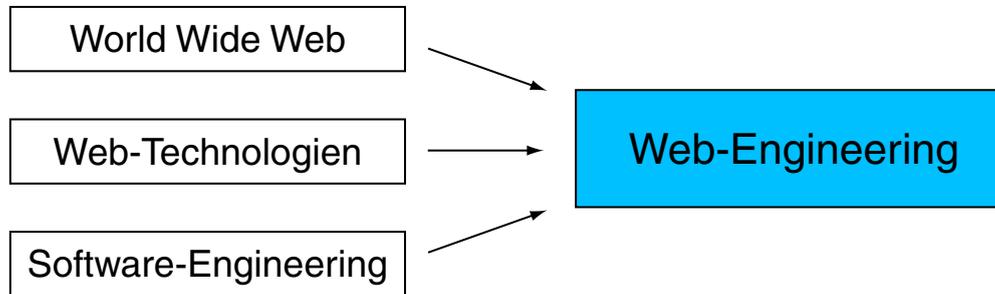
Aufteilung von Web-Technologien (Fortsetzung)

VII. Technologien für das Semantic Web

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



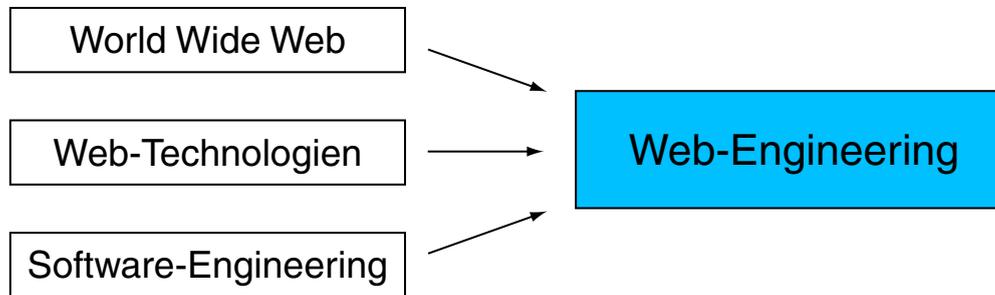
Web-Technologien und Web-Engineering



Definition 7 (Web-Engineering [Dumke 2003])

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

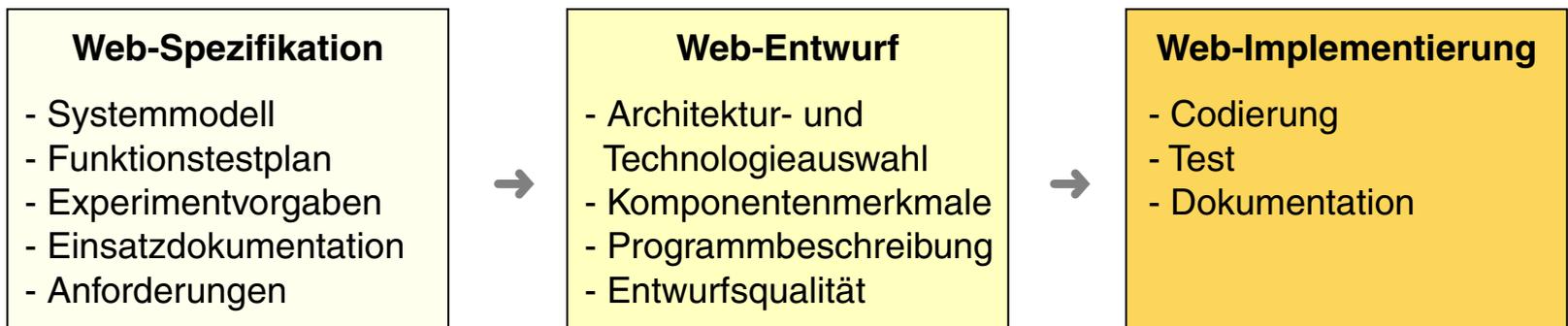
Web-Technologien und Web-Engineering



Definition 7 (Web-Engineering [Dumke 2003])

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

Entwicklungsverlauf von Web-Systemen [Dumke 2003] :



Bemerkungen:

- ❑ Inhalt dieser Vorlesung sind Web-Technologien – und weniger die Modelle und Methoden des Web-Engineering.
- ❑ Verständnis für und Beherrschung von Web-Technologien ist Voraussetzung für die Anwendung von Methoden des Web-Engineering.