### Einleitung

### Semantic Web

In diesem Kapitel werden zentrale theoretische Grundlagen zur Repräsentation und Organisation von Wissen in digitalen Systemen vorgestellt. Anschließend werden die grundlegenden Konzepte des Semantik Web sowie die dazugehörigen Begriffe erläutert. Ein besonderer Fokus liegt dabei auf der graphenbasierten Darstellung und Strukturierung von Wissen.

* 1. Überschrift zweiter Ordnung

Kaum eine andere Technologie veränderte unseren alltäglichen Umgang mit In-formationen in so kurzer Zeit wie das World Wide Web (WWW bzw. Web). Die rasante Entwicklung des Internets trug entscheidend dazu bei, dass sich die Industriegesellschaft nach und nach in eine Informationsgesellschaft verwandelte. Dank seiner standardisierten Struktur und darauf abgestimmten Infrastruktur bietet das Web zahlreiche Vorteile, insbesondere die hohe Aktualität sowie permanente Verfügbarkeit von Informationen. Diese Eigenschaften führen zu einer vereinfachten schnelleren und kostengünstigeren Informationsbeschaffung. Zudem sind Informationen in zunehmendem Maße einer breiten Öffentlichkeit zugänglich (vgl. Hitzler et al. 2007: 9–10). Dies entspricht den Vorstellungen von Tim Berners-Lee, der in seiner Zusammenfassung WorldWideWeb: Summary aus dem Jahr 1989 das Web als ein leistungsfähiges und zugängliches System beschrieb, in dem zwei zentrale Aspekte miteinander verbundenen sind: Zum einen ist es, die effiziente Suche nach Informationen, zum anderen die Verknüpfung von Inhalten durch Hypertext. Im Mittelpunkt stand die Überzeugung, dass insbesondere wissenschaftliches Wissen frei verfügbar sein sollte. Dabei lag der Fokus auf der Erleichterung des Austausches von Informationen in international verstreuten Teams und der Forderung der gemeinsamen Nutzung von Wissen. Nach rund 30 Jahren bewährten sich die Grundprinzipien des Web (vgl. Domingue/Fensel/Hendler 2011: 7).

Doch trotz der zentralen Vorteile und der ursprünglich idealistischen Zielsetzung zeigt sich, dass das Web auch Herausforderungen mit sich bringen. Das Web enthält riesige Mengen an Information (vgl. ebd.: 9), die jedoch hauptsächlich für Menschen gemacht wurden, nicht für Maschinen. Menschen können Texte auf Webseiten verstehen, interpretieren, umformulieren und mit anderen Informationen verknüpfen. Maschinen hingegen können das nicht oder nur sehr eingeschränkt (vgl. Hitzler et al. 2007: 10). Die Suchmaschinen durchsuchen Webseiten in der Regel lediglich auf Basis von Schlüsselwörtern, ohne die Bedeutung hinter den Be-griffen zu erkennen. Besonders problematisch wird dies bei mehrdeutigen Begriffen, deren Interpretation vom Kontext abhängt. Ein daraus resultierendes Problem besteht darin, dass in vielen Fällen die Antwort auf eine Suchanfrage zwar im Web vorhanden ist, jedoch über mehrere Quelldokumente verteilt. Eine vollständige Antwort erfordert daher die inhaltliche Verknüpfung und Integration verschiedener Dokumente. (vgl. Domingue/Fensel/Hendler 2011: 9–10). Das Web ist dezentral organisiert, was bedeutet, dass jede Person oder Organisation Inhalte nach eigenen Vorstellungen veröffentlichen kann. Dadurch entsteht eine breite Palette verschiedener Datenformate und Kodierungen, verwendeter natürlicher Sprachen und Webseitenstrukturen (vgl. Hitzler et al. 2007: 10). Viele Webseiten werden dynamisch aus Datenbanken generiert, doch die zugrunde liegenden Daten bleiben hinter dem HTML verborgen. Dieses sog. Dark Web erschwert die Nutzung und Wiederverwendung der Informationen erheblich (vgl. Domingue/Fensel/Hendler 2011: 9–10). Ein weiteres grundlegendes Problem bei der Informationssuche im Web ist, dass die gesuchte Information nicht immer explizit auf den Webseiten vorhanden ist, sich aber aus mehreren bekannten Fakten logisch ableiten lässt. Ohne das Verständnis der Zusammenhänge und der Fähigkeit zum Schlussfolgern kann ein Computer keine Schlüsse ziehen (vgl. Hitzler et al. 2007: 11). „Hier handelt es sich um die Problematik des impliziten Wissens“ (ebd.).

* 1. Wissensmodellierung im Semantik Web

Das menschliche Gedächtnis setzt sich aus zwei zentralen Komponenten zusammen: dem semantischen Teil für allgemeines, kulturell geteiltes Wissen und dem episodischen Teil für persönlich Erlebtes. Diese Kombination ermöglicht es uns, Bedeutung zu erkennen und Erinnerung sinnvoll einzuordnen. Wörter und Phrasen können verschiedene Bedeutungen haben und ohne Kontext bleibt die Bedeutung vieler Ausdrücke unklar. Selbst strukturierte Informationen wie Zeitangaben entfalten ihre Bedeutung nur, wenn die dahinterliegende Syntax bekannt ist und klar ist, wie diese Information zu lesen ist. Syntax gibt die Regeln vor, während Semantik ihre inhaltliche Bedeutung bezeichnet. Pragmatik geht über die Bedeutungszuweisung hinaus und fragt nach dem Zweck und der Absicht sprachlicher Äußerungen. Sie ist entscheidend für eine vollständige Interpretation von Sprache im Handlungszusammenhang. Während Menschen über kognitive Fähigkeiten verfügen, um sprachliche Bedeutung intuitiv zu erfassen, muss diese Fähigkeit bei Maschinen künstlich nach-gebildet oder kompensiert werden (vgl. Dengel 2012: 10–11, 13).

Vor dem Hintergrund der rasanten technologischen Entwicklungen der letzten Jahrzehnte durch das WWW wird deutlich, dass wir heute Zugang zu weit mehr Informationen haben, als wir tatsächlich verstehen oder effektiv verarbeiten können. Deshalb ist es notwendig, Maschinen mit Mechanismen auszustatten, die nicht nur syntaktische Strukturen, sondern auch semantische Bedeutungen erkennen können. Dieses Ziel verfolgt die Idee des Semantic Web, das gegen Ende der 1990er Jahre von Tim Berners-Lee eingefügt wurde und in den 2000er Jahren intensiv weiter-entwickeln wurde (vgl. Davies/Studer/Warren 2006: 1–2).

Das Semantic Web erweitert das bestehende Web, indem es dessen globale Systeme zur Indexierung und Benennung nutzt. Es ist sowohl mit herkömmlichen Browsern als auch mit semantik-fähiger Software zugänglich (vgl. Domingue/ Fensel/Hendler 2011: 5). Dabei soll jeder Begriff eine eindeutige Kennung erhalten, um Identitäten klar aufzulösen (vgl. ebd.). So müssen bspw. unterschiedliche Be-deutungen eines Begriffs jeweils durch eigene Uniform Resource Identifier (URI) eindeutig gekennzeichnet werden (vgl. Berners-Lee/Hendler/Lassila 2001). Dadurch können Beziehungen zwischen beliebigen digitalen Objekten hergestellt werden – von Fotos über Finanztransaktionen bis hin zu abstrakten Konzepten (vgl. Feigen-baum et al. 2007).

Ein zentrales Element ist dabei die Repräsentation von Zusatzinformationen (Metadaten) in einer Form, die von Maschinen interpretiert werden kann (vgl. Grütter 2008: 75). Semantische Metainformationen dienen dabei als Verknüpfung der Daten, die idealerweise öffentlich zugänglich sind. Dies bildet die Grundlage für ein maschinenlesbares Wissensnetzwerk (vgl. Dörpinghaus 2022). Solche semantischen Netze organisieren Wissen durch strukturierte, graphische Darstellung, meist in Form von Knoten und Kanten – den Graphen (vgl. Dengel 2012: 34).

Frühere Systeme waren häufig zentral organisiert und setzten einheitliche Begriffsdefinitionen voraus. Dies schränkte ihre Skalierbarkeit und Flexibilität stark ein. Komplexe oder offene Fragestellungen ließen sich in solchen Systemen oft nur begrenzt abbilden. Das Semantic Web verfolgte hingegen einen offenen Ansatz, der auch Ambiguitäten zulässt, um eine höhere Ausdrucksstärke und Anpassungsfähigkeit zu ermöglichen. Ziel war die Entwicklung einer Sprache, die sowohl Daten-strukturen als auch logische Schlussregeln beschrieb und die Integration bestehen-der Wissenssysteme ins Web erlaubte (vgl. Berners-Lee/Hendler/Lassila 2001).

In unterschiedlichen wissenschaftlichen Disziplinen wird zunehmend anerkannt, dass Objekte viele Bedeutungen und Verbindungen aufweisen (vgl. Werner 2020: 247). Dies macht deutlich, dass Daten ohne ihren Kontext kaum aussagekräftig sind (vgl. Dengel 2012: 5). Genau hier setzen moderne informationstechnische Verfahren an. Sie versuchen, Informationsintegration zu ermöglichen, um ein tiefe-res Verständnis der Daten und ihrer Zusammenhänge zu erreichen (vgl. Davies/Studer/Warren 2006: 1).

Durch technologische Entwicklungen ist es möglich, Metadaten systematisch mit externem Wissen zu vernetzen (vgl. Werner 2020: 247). Dabei entsteht ein se-mantischer Raum, in dem Daten nicht isoliert, sondern relational verstanden und genutzt werden (vgl. Dengel 2012: 5). Damit Computer Informationen erkennen und verarbeiten können, muss Wissen in strukturierter Form repräsentiert werden. Es reicht nicht aus, Wissen als eine Ansammlung isolierter Fakten zu betrachten, vielmehr muss es als ein dynamisches Netz miteinander verbundener Informationen verstanden werden (vgl. Werner 2020: 247). Dies ist eine zentrale Aufgabe semantischer Technologien wie sie bspw. im Rahmen des World Wide Web Consortium (W3C) entwickelt und standardisiert wurden.

Das W3C entwickelte die Grundprinzipien des Semantic Web und stellte standardisierte Sprachen bereit (vgl. Davies/Studer/Warren 2006: 2). Mit den Technologien des Semantic Web können Nutzer:innen Datenspeicher im Web aufbauen, Vokabulare entwickeln und Regeln zur Datenverarbeitung festlegen (vgl. Kamzelak 2018: 424). Auf dieser Grundlage entstehen innovative Dienste, die den Austausch und die gemeinsame Nutzung von Wissen vereinfachen (vgl. Dengel 2012: 9). Technologien wie Resource Description Framework (RDF), Web Ontology Langu-age (OWL) oder Protocol and RDF Query Language (SPARQL) ermöglichen es, komplexe Sachverhalte durch semantisch angereicherte Beziehungen zwischen Daten darzustellen. Aus diesen Daten bildet sich ein Informationsnetz, das durch seine offene Struktur vielseitige Verknüpfungen erlaubt. Jede Information kann über eine URI eindeutig angesprochen werden, wodurch sie mit anderen externen, offenen und öffentlich zugänglichen Datenquellen im Web verbunden werden kann (vgl. Andraschke/Wagner 2020: 118–119). Die semantisch angereichten Daten werden in sog. RDF-Tripeln modelliert. In der Praxis werden solche strukturierten Daten als Linked Open Data (LOD) bezeichnet (ebd.: 119).

### Überschrift erster Ordnung

* 1. Überschrift zweiter Ordnung

1.1.1. Überschrift dritter Ordnung

Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext. Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext. *Titel Titel Titel Titel Titel* Fließtext Fließtext. „Fließtextzitat Fließtextzitat Fließtextzitat Fließtextzitat Fließtextzitat Fließtextzitat“ (Nachname Erscheinungsjahr: Seitenzahl). Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext.

Eingerücktes Zitat mit drei Zeilen Länge und mehr Eingerücktes Zitat mit drei Zeilen Länge und mehr Eingerücktes Zitat mit drei Zeilen Länge und mehr Eingerücktes Zitat mit drei Zeilen Länge und mehr Eingerücktes Zitat mit drei Zeilen Länge und mehr. (Nachname Erscheinungsjahr: Seitenzahl)

Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext.[[1]](#footnote-1) Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext. Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext.

Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext. Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext.

*Fließtexthervorhebung Fließtexthervorhebung Fließtexthervorhebung* Fließtext Fließtext Fließtext *Fließtext Fließtexthervorhebung Fließtexthervorhebung Fließtexthervorhebung* Fließtext. Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext. Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext.

Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext. Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext.

*Fließtexthervorhebung Fließtexthervorhebung Fließtexthervorhebung* Fließtext Fließtext Fließtext *Fließtext Fließtexthervorhebung Fließtexthervorhebung Fließtexthervorhebung* Fließtext. Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext. Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext.

Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext. Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext (vgl. Nachname Erscheinungsjahr: Seitenzahl).

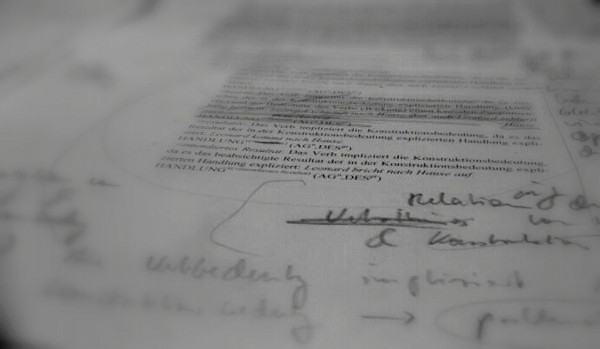


Abb. ##: Abbildungsunterschrift Abbildungsunterschrift.

*Fließtexthervorhebung Fließtexthervorhebung Fließtexthervorhebung* Fließtext Fließtext Fließtext *Fließtext Fließtexthervorhebung Fließtexthervorhebung Fließtexthervorhebung* Fließtext. Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext. Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext.

Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext. Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext.

*Fließtexthervorhebung Fließtexthervorhebung Fließtexthervorhebung* Fließtext Fließtext Fließtext *Fließtext Fließtexthervorhebung Fließtexthervorhebung Fließtexthervorhebung* Fließtext. Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext. Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext Fließtext.

* 1. Literatur

Nachname, Vorname (Erscheinungsjahr): *Titel*. Erscheinungsort: Verlag.

Nachname, Vorname & Vorname Nachname (Hg.) (Erscheinungsjahr): *Titel* (Reihe). Erscheinungsort: Verlag.

Nachname, Vorname & Vorname Nachname (Erscheinungsjahr). Titel. In: *Zeitschriftentitel* Jahrgang. Seitenzahlen.

Nachname, Vorname & Vorname Nachname (Erscheinungsjahr): Titel. In: Vorname Nachname & Vorname Nachname (Hg.): *Titel*. Erscheinungsort: Verlag. Seitenzahlen.

Nachname, Vorname & Vorname Nachname (Erscheinungsjahr): *Titel*. Online verfügbar unter: http://alexanderlasch.de/blog/?p=2308, Stand: 31.08.2025.

1. Fußnote Fußnote Fußnote Fußnote Fußnote Fußnote Fußnote Fußnote Fußnote Fußnote Fußnote Fußnote Fußnote Fußnote Fußnote Fußnote Fußnote Fußnote Fußnote Fußnote Fußnote Fußnote Fußnote Fußnote Fußnote Fußnote. [↑](#footnote-ref-1)