

X.media.press





Klaus Reichenberger

# Kompendium semantische Netze

Konzepte, Technologie, Modellierung

 Springer

Klaus Reichenberger  
Julius-Reiber-Str. 17  
64293 Darmstadt  
Germany  
k.reichenberger@i-views.de

Diese Arbeit wurde unterstützt durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi)  
im Theseus Forschungsprogramm für eine neue internetbasierte Wissensinfrastruktur



ISSN 1439-3107  
ISBN 978-3-642-04314-7 e-ISBN 978-3-642-04315-4  
DOI 10.1007/978-3-642-04315-4  
Springer Heidelberg Dordrecht London New York

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie;  
detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2010

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, des Vortrags, der Entnahme von Abbildungen und Tabellen, der Funksendung, der Mikroverfilmung oder der Vervielfältigung auf anderen Wegen und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Eine Vervielfältigung dieses Werkes oder von Teilen dieses Werkes ist auch im Einzelfall nur in den Grenzen der gesetzlichen Bestimmungen des Urheberrechtsgesetzes der Bundesrepublik Deutschland vom 9. September 1965 in der jeweils geltenden Fassung zulässig. Sie ist grundsätzlich vergütungspflichtig. Zuwiderhandlungen unterliegen den Strafbestimmungen des Urheberrechtsgesetzes.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

*Einbandentwurf:* KuenkelLopka GmbH, Heidelberg

Gedruckt auf säurefreiem Papier

Springer ist Teil der Fachverlagsgruppe Springer Science+Business Media ([www.springer.com](http://www.springer.com))

*Für Rosa*



# Inhaltsverzeichnis

|          |                                                     |           |
|----------|-----------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>Warum dieses Buch?</b>                           | <b>1</b>  |
| 1.1      | Was erwartet Sie in diesem Buch?                    | 1         |
| <b>2</b> | <b>Grundlagen semantischer Netze</b>                | <b>3</b>  |
| 2.1      | Objekte                                             | 4         |
| 2.2      | Eigenschaften                                       | 4         |
| 2.3      | Kernideen und Grundsätze semantischer Modellierung  | 6         |
| 2.3.1    | Der Grundsatz der Objektidentität                   | 7         |
| 2.3.2    | Die Trennung von Objekt und Benennung               | 9         |
| 2.3.3    | Redundanzfreiheit durch Ableitungen                 | 10        |
| 2.4      | Basisleistungen „Verstehen“ der Nutzerfrage         | 11        |
| 2.5      | Basisleistungen Themenraum                          | 12        |
| 2.6      | Andere Ordnungssysteme – Thesauri und Taxonomien    | 13        |
| 2.7      | Semantische Netze in der Unternehmens-IT-Landschaft | 14        |
| 2.8      | Semantic Web vs. semantische Netze im Unternehmen   | 16        |
| 2.9      | Leichtgewichtige und schwergewichtige Netze         | 17        |
| 2.10     | Zusammenfassung – Grundlagen semantischer Netze     | 18        |
|          | Literatur                                           | 19        |
| <b>3</b> | <b>Tagging und assoziative Netze</b>                | <b>21</b> |
| 3.1      | Tagging                                             | 21        |
| 3.2      | Automatisch generierte assoziative Netze            | 22        |
| 3.2.1    | Grundprinzip Cluster-Analyse                        | 23        |
| 3.2.2    | Statistisches Text-Mining – Kookkurrenzen           | 27        |
| 3.3      | Nutzungsmöglichkeiten und Bewertung                 | 27        |
| 3.4      | Zusammenfassung – Tagging und assoziative Netze     | 28        |
|          | Literatur                                           | 29        |
| <b>4</b> | <b>Ausbaustufe Themennetz</b>                       | <b>31</b> |
| 4.1      | Kernideen von Themennetzen                          | 31        |
| 4.2      | Nutzungsmöglichkeiten                               | 33        |
| 4.3      | Aufbau und Quellen                                  | 36        |
| 4.3.1    | Text-Mining: Cluster-Analyse                        | 36        |
| 4.3.2    | Halbstrukturierte Quellen                           | 37        |

|          |                                                                 |           |
|----------|-----------------------------------------------------------------|-----------|
| 4.3.3    | Auswertung der Endnutzer-Interaktionen<br>und -Suchen . . . . . | 38        |
| 4.3.4    | Enduser-Tagging und -Editing . . . . .                          | 39        |
| 4.3.5    | Knowledge-Engineering . . . . .                                 | 40        |
| 4.3.6    | Kombinationen . . . . .                                         | 40        |
| 4.4      | Der Aufwand für den Aufbau eines Themennetzes . . . . .         | 41        |
| 4.5      | Zusammenfassung – Themennetze . . . . .                         | 42        |
|          | Literatur . . . . .                                             | 42        |
| <b>5</b> | <b>Ausbaustufe Faktennetz . . . . .</b>                         | <b>45</b> |
| 5.1      | Kernideen von Faktennetzen . . . . .                            | 45        |
| 5.1.1    | Vereinheitlichung . . . . .                                     | 47        |
| 5.1.2    | Die Ober-/Unterbegriffsrelation . . . . .                       | 48        |
| 5.1.3    | Vererbung . . . . .                                             | 50        |
| 5.2      | Nutzungsmöglichkeiten . . . . .                                 | 51        |
| 5.2.1    | Strukturierte Abfragen . . . . .                                | 51        |
| 5.2.2    | Anwendung von strukturierten Abfragen . . . . .                 | 53        |
| 5.2.3    | Spezifische Sichten . . . . .                                   | 54        |
| 5.2.4    | Navigationsbäume und Reports . . . . .                          | 54        |
| 5.2.5    | Ähnlichkeitsermittlung . . . . .                                | 56        |
| 5.2.6    | Exkurs – Semantische Netze und Datenbanken . . . . .            | 59        |
| 5.3      | Aufbau und Quellen . . . . .                                    | 60        |
| 5.3.1    | Text-Mining: gezieltes Parsing . . . . .                        | 61        |
| 5.3.2    | Strukturierte Quellen im Unternehmen . . . . .                  | 62        |
| 5.3.3    | Knowledge-Engineering . . . . .                                 | 64        |
| 5.4      | Zusammenfassung – Faktennetze . . . . .                         | 64        |
|          | Literatur . . . . .                                             | 64        |
| <b>6</b> | <b>Expertensysteme und Ontologien . . . . .</b>                 | <b>67</b> |
| 6.1      | Komplexitätsfaktoren . . . . .                                  | 67        |
| 6.2      | Detailgrad des Modells . . . . .                                | 68        |
| 6.2.1    | Funktionale Detaillierung . . . . .                             | 69        |
| 6.2.2    | Zeitabhängige Aussagen . . . . .                                | 70        |
| 6.2.3    | Differenzierte Aussagen . . . . .                               | 71        |
| 6.2.4    | Komplexe Aussagen . . . . .                                     | 72        |
| 6.3      | Allgemeingültigkeit des Modells . . . . .                       | 73        |
| 6.3.1    | Dynamik modellieren . . . . .                                   | 76        |
| 6.3.2    | Komplexere Instrumente . . . . .                                | 77        |
| 6.3.3    | Description logic . . . . .                                     | 78        |
| 6.3.4    | Komplexere Instrumente – upper ontologies . . . . .             | 80        |
| 6.4      | Aufbau und Quellen . . . . .                                    | 82        |
| 6.5      | Zusammenfassung – Expertensysteme und Ontologien . . . . .      | 82        |
|          | Literatur . . . . .                                             | 82        |
| <b>7</b> | <b>Bewertung und Kombination der Ausbaustufen . . . . .</b>     | <b>85</b> |
| 7.1      | Kosten und Nutzen im Vergleich . . . . .                        | 85        |



|           |                                                                |            |
|-----------|----------------------------------------------------------------|------------|
| 7.2       | Kombinationen . . . . .                                        | 88         |
| 7.2.1     | Zusammenwirken von Themen und Fakten . . . . .                 | 88         |
| 7.2.2     | Beimischungen von Expertensystem-Anteilen . . . . .            | 90         |
| Literatur | . . . . .                                                      | 90         |
| <b>8</b>  | <b>Projekt- und Anwendungsbeispiele . . . . .</b>              | <b>91</b>  |
| 8.1       | Typische Einsatzszenarien für semantische Netze . . . . .      | 91         |
| 8.2       | Welche Ausbaustufe brauche ich? . . . . .                      | 95         |
| 8.3       | Projektbeispiel Pressearchiv . . . . .                         | 97         |
| 8.4       | Projektbeispiel Technologie-Atlas . . . . .                    | 98         |
| 8.5       | Projektbeispiel SAP Research Net . . . . .                     | 100        |
| 8.6       | Projektbeispiel Reklamationen und Qualitätssicherung . . . . . | 103        |
| 8.7       | Projektbeispiel Vorentwicklung . . . . .                       | 105        |
| 8.8       | Nutzung semantischer Technologie in der Industrie . . . . .    | 107        |
| Literatur | . . . . .                                                      | 110        |
| <b>9</b>  | <b>Knowledge-Engineering . . . . .</b>                         | <b>113</b> |
| 9.1       | Die Wahl des Ausgangspunkts . . . . .                          | 113        |
| 9.2       | Iteratives Vorgehen . . . . .                                  | 114        |
| 9.3       | Die Interaktion mit Fachexperten . . . . .                     | 116        |
| 9.4       | Dokumentation der Modellierungsentscheidungen . . . . .        | 118        |
| 9.5       | Konsistenzprüfungen des Modells . . . . .                      | 119        |
| 9.6       | Grundlagen der Aufwandsabschätzung . . . . .                   | 120        |
| 9.7       | Die Werkzeuge . . . . .                                        | 120        |
| 9.8       | Exkurs: Textbasiertes versus unabhängiges Editing . . . . .    | 121        |
| 9.9       | Zusammenfassung – Knowledge-Engineering . . . . .              | 122        |
| Literatur | . . . . .                                                      | 123        |
| <b>10</b> | <b>Erschließung von Dokumenten . . . . .</b>                   | <b>125</b> |
| 10.1      | Suchmaschinen und ihre semantische Lücke . . . . .             | 125        |
| 10.2      | Ebenen der Interpretation . . . . .                            | 127        |
| 10.2.1    | Die Interpretation der Nutzerfrage . . . . .                   | 128        |
| 10.3      | Makrotechniken . . . . .                                       | 130        |
| 10.3.1    | Semantisch angereicherte Volltextsuche . . . . .               | 130        |
| 10.3.2    | Automatische Klassifikation mit Cluster-Analyse . . . . .      | 133        |
| 10.4      | Mikrotechniken . . . . .                                       | 135        |
| 10.5      | Kombinationen und Varianten . . . . .                          | 137        |
| 10.5.1    | Der Zeitpunkt der Anwendung . . . . .                          | 137        |
| 10.5.2    | Präkoordination versus Postkoordination . . . . .              | 138        |
| 10.6      | Vertiefung Texterschließung . . . . .                          | 140        |
| 10.7      | Zusammenfassung – Erschließung von Dokumenten . . . . .        | 140        |
| Literatur | . . . . .                                                      | 141        |
| <b>11</b> | <b>Modellierungsdetails . . . . .</b>                          | <b>143</b> |
| 11.1      | Begriffe und Individuen . . . . .                              | 143        |
| 11.2      | Die Ober-/Unterbegriffsrelation . . . . .                      | 146        |
| 11.3      | Rollen . . . . .                                               | 149        |

|           |                                                                   |            |
|-----------|-------------------------------------------------------------------|------------|
| 11.4      | Charakteristika von Relationen . . . . .                          | 150        |
| 11.5      | Die Rolle der Benennungen . . . . .                               | 152        |
| 11.5.1    | Kunstabgriffe zur Gruppierung . . . . .                           | 153        |
| 11.5.2    | Ausfaktorieren von Eigenschaften durch<br>Kunstabgriffe . . . . . | 155        |
| 11.6      | Mehrstellige Relationen . . . . .                                 | 156        |
| 11.7      | Metamodelle und Mehrsprachigkeit . . . . .                        | 159        |
| 11.8      | Zusammenfassung – Modellierungsdetails . . . . .                  | 161        |
|           | Literatur . . . . .                                               | 162        |
| <b>12</b> | <b>Unsicheres Wissen . . . . .</b>                                | <b>163</b> |
| 12.1      | Unsicherheit, systematisch betrachtet . . . . .                   | 163        |
| 12.2      | Umgang mit fehlerbehafteter Information . . . . .                 | 164        |
| 12.3      | Der Anspruch auf Vollständigkeit . . . . .                        | 166        |
| 12.4      | Formale Definitionen und unvollständiges Wissen . . . . .         | 167        |
| 12.5      | Ungenauigkeit und Robustheit . . . . .                            | 168        |
| 12.6      | Modelle unterschiedlicher Granularität . . . . .                  | 169        |
| 12.7      | Präzision im Schema . . . . .                                     | 173        |
| 12.8      | Unsicherheit bei Ableitungen . . . . .                            | 174        |
| 12.8.1    | Kontextfreiheit und Ableitungen . . . . .                         | 176        |
| 12.8.2    | Ableitungen auf Begriffshierarchien . . . . .                     | 179        |
| 12.9      | Ausnahmen und Negativaussagen . . . . .                           | 182        |
| 12.10     | Zusammenfassung – unsicheres Wissen . . . . .                     | 183        |
|           | Literatur . . . . .                                               | 184        |
| <b>13</b> | <b>Übungen . . . . .</b>                                          | <b>185</b> |
| 13.1      | Übung 1: ein einfaches Automobilnetz . . . . .                    | 185        |
| 13.2      | Übung 2: ein kleines Geo-Modell . . . . .                         | 186        |
| 13.3      | Übung 3: Ableitungen . . . . .                                    | 186        |
| 13.4      | Übung 4: Kombinationen . . . . .                                  | 187        |
| 13.5      | Übung 5: Übersetzung einer MindMap . . . . .                      | 188        |
| 13.6      | Übung 6: Vertriebsmandate . . . . .                               | 188        |
| 13.7      | Auflösung Übung 1 . . . . .                                       | 189        |
| 13.8      | Auflösung Übung 2 . . . . .                                       | 191        |
| 13.9      | Auflösung Übung 3 . . . . .                                       | 192        |
| 13.10     | Mögliche Lösungen Übung 4 . . . . .                               | 194        |
| 13.11     | Mögliche Lösung Übung 5 . . . . .                                 | 195        |
| 13.12     | Mögliche Lösung Übung 6 . . . . .                                 | 197        |
|           | <b>Glossar . . . . .</b>                                          | <b>201</b> |
|           | <b>Danksagung . . . . .</b>                                       | <b>207</b> |
|           | <b>Register . . . . .</b>                                         | <b>209</b> |