

Ontologien als terminologische Begriffssysteme

Dagmar Gromann

1. Einleitung

Begriffssysteme wurden seit Beginn der Terminologiewissenschaft als wesentlicher Bestandteil von Terminologien betrachtet, da sie Begriffe nach Ihren Beziehungen ordnen. Ihre systematische Erarbeitung wird sowohl in der Fachliteratur (z. B. Nuopponen 2018) als auch in Normen (z. B. ISO 1087 2019) beschrieben. In der Praxis jedoch findet das Begriffssystem nach wie vor wenig Beachtung (Drewer et al. 2017, S. 21). Gründe dafür sind zum einen der zeitliche und finanzielle Aufwand für eine manuelle Erstellung und zum anderen das Fehlen entsprechender Hilfsmittel für die automatisierte Erstellung, Verwaltung, und Visualisierung von Begriffssystemen (Drewer et al. 2017, S. 21).

Ontologien im Sinne der computergestützten Ressourcen zur graphenbasierten Wissensmodellierung haben sich in der Forschung und wirtschaftlichen Praxis etabliert. Die mögliche Interpretation des dargestellten Wissens wird durch eine formale Semantik eingeschränkt, wodurch logische Zusammenhänge gezeigt und Inkonsistenzen vermieden werden können. Jedoch ist die Darstellung des Wissens in natürlicher Sprache meist auch eingeschränkt.

Eine Verbindung der begrifflichen Ordnung von Ontologien und Terminologien stattet letztere mit einer klaren Definition eines Begriffssystems in formaler Semantik und erstere mit einer reichhaltigen sprachlichen Spezifikation des dargestellten Wissens aus. Einige Implikationen dieser Idee sowie mögliche Modellierungsansätze folgen einer kurzen Vorstellung von Terminologien und Ontologien.

2. Terminologische Begriffssysteme

2.1. Definition und Funktionen eines Begriffssystems

Terminologische Begriffe werden in erster Linie durch sprachliche Definitionen und ihre Beziehungen zu anderen Begriffen definiert. Die Ordnung von Begriffen anhand von Beziehungen wird in der Gesamtheit als Begriffssystem bezeichnet. ISO (1087 2019) definiert das Begriffssystem als eine Menge von Begriffen aus einem oder mehreren zusammenhängenden Fachbereichen, die nach Beziehungen zwischen Begriffen geordnet ist.

Ein Begriffssystem stellt eine Form der Wissensorganisation dar und erfüllt entsprechend zentrale Funktionen in der Fachkommunikation, vorrangig eine epistemische, informationelle, und diskursleitende Funktion (Budin 1996, S. 18). Ein Begriffssystem ist ein erkenntnisförderndes Instrument und erfüllt

somit eine epistemische Funktion, wie der Erwerb neues Wissens. Es stellt auch ein Ordnungsmittel für die praktische Informationsvermittlung dar und erfüllt somit eine informationelle Funktion, durch welche bestehendes Wissen erweitert wird. Letztendlich erfüllt es eine diskursleitende Funktion im Sinne der Optimierung der Fachkommunikation durch Kommunikationsorganisation.

Die explizite Modellierung von Begriffsbeziehungen bietet erhebliche Vorteile. Durch die Sichtbarkeit begrifflicher Zusammenhänge wird Kontextwissen und somit ein schnelleres Verständnis gefördert sowie die Produktion von Texten im Fachbereich unterstützt. Zeitgleich wird durch ein Begriffssystem die Einordnung neuer Begriffe erleichtert, ebenso wie die Bereinigung von Benennungs- und Begriffsduplikaten. Die Analyse von Begriffsbeziehungen und systematische Erarbeitung von Begriffssystemen wird auch als Grundvoraussetzung für die Erstellung konsistenter Definitionen erachtet und trägt zur Vermeidung von Ambiguitäten bei. Weiters erleichtert das Begriffssystem den mehrsprachigen Terminologievergleich. Dadurch tragen Begriffssysteme erheblich zur Qualitätssicherung in der Terminologearbeit bei. Trotz dieser essentiellen Funktionen und Vorteile eines Begriffssystems in der Fachkommunikation, finden sie in der Praxis nach wie vor wenig Verwendung.

2.2. Arten von Begriffsbeziehungen

In der Terminologielehre wird zwischen hierarchischen und nicht-hierarchischen Begriffsbeziehungen unterschieden. Hierarchische Beziehungen werden in Bestands- und Abstraktionsbeziehungen unterteilt. Bei der Bestandsbeziehung, auch Teil-Ganzes oder partitive Beziehung genannt, wird der Gesamtbegriff in seine Teilbegriffe zerlegt. Die Abstraktionsbeziehung, auch generische Beziehung genannt, unterscheidet zwischen Unter- und Oberbegriff, wobei der Unterbegriff alle Merkmale des Oberbegriffs enthält sich aber durch mindestens ein zusätzliches Merkmal unterscheidet. Abhängig von der vorherrschenden hierarchischen Begriffsbeziehung wird nach Abstraktionssystemen und Bestandssystemen unterschieden.

Nicht-hierarchische Beziehungen werden meist eher allgemein als thematische Verknüpfung zwischen zwei Begriffen definiert (ISO 1087 2019). In ISO (1087 2019) wird als zentrale und einzige Kategorie der nicht-hierarchischen Beziehung die sequentielle Beziehung genannt, die durch räumliche, zeitliche, oder Ursache-Wirkung Beziehungen dargestellt werden kann. Dies schränkt entsprechend auch die zur Verfügung gestellten Darstellungsformate, wie das TermBase EXchange (TBX) Format (ISO 30042 2019), auf die oben genannten Beziehungen ein.

Die Berücksichtigung nicht-hierarchischer Beziehungen ist jedoch essentiell für eine systematische Erarbeitung des Begriffssystems eines Fachbereichs. Eine rein hierarchische Ordnung von Begriffen könnte dazu führen, dass bestimmte Begriffe nicht berücksichtigt werden oder das hierarchische Subsysteme nicht miteinander in Verbindung gesetzt werden können (Nuopponen

2018, S. 460), weshalb Nuopponen (2018) eine reiche Typologie verschiedener Begriffsbeziehungen vorschlägt.

2.3. Erstellung von Begriffssystemen

Zwei vordergründige Probleme in der Erstellung eines Begriffssystems sind der Mangel an automatisierten Lösungen und der zeitliche und finanzielle Aufwand manueller Ansätze (Drewer et al. 2017, S. 21). Für die manuelle sowie automatisierte Erstellung von Begriffssystemen stellen Fachtexte eine wichtige Informationsquelle dar.

Zur automatisierten Erstellung von Begriffssystemen aus Fachtexten ist die Identifikation von Begriffsbeziehungen erforderlich. Eine weit verbreitete Methode hierfür ist die Verwendung lexikalisch-syntaktischer Muster. Hearst (1992) erkannte eine Regelmäßigkeit in der englischen Sprache, die zur automatisierten Identifikation von Ober- und Unterbegriffen herangezogen werden kann, z. B. „Oberbegriff such as Unterbegriff“. Diese Idee fand auf weitere Arten von Begriffsbeziehungen und zahlreiche andere Sprachen Anwendung. Rösiger et al. (2015) analysieren die taxonomische Ordnung von Begriffen auf Basis von Nominalkomposita. Der Kopf des Kompositums wird untersucht und als Basis für die Erstellung einer hierarchischen Beziehung verwendet, z. B. „Säge“ ist der Kopf von „Bandsäge“ und somit der Oberbegriff. Dieser Ansatz führt jedoch ebenso wie die obigen zu einer hohen Anzahl an falschen Kandidaten, z. B. „Treppenhaus“ ist ein Gebäudeteil und kein eigenständiges „Haus“. Der Erfolg des maschinellen Lernens und insbesondere Deep Learning hat auch in den Bereich der Gewinnung von Begriffsbeziehungen aus Text Einzug gehalten, findet jedoch bisher wenig Anwendung im Bereich der Terminologie.

3. Ontologien

3.1. Definition und Funktionen einer Ontologie

Ontologien formalisieren begriffliches Wissen in einer computerlesbaren Form. Studer (1998: 161) führt existierende Definitionen des Begriffs Ontologie zur meist zitierten Definition einer formalen, expliziten Spezifikation einer geteilten Konzeptualisierung zusammen. Formal bezieht sich auf die Spezifikation in einer etablierten Logik, wie etwa Beschreibungslogik, und einer computerlesbaren Form. Explizite Spezifikation bedeutet, dass die Konzeptualisierung meist implizit in den Köpfen von Menschen existiert und in einem Wissensmodell explizit dargestellt werden muss. Geteilt sollte diese Konzeptualisierung insoweit sein, dass sie eine objektive Realität, eine gemeinsame Wirklichkeit einer Gemeinschaft darstellt.

Eine Ontologie besteht in der Regel aus Klassen (ähnlich zu Begriffen) welche Attribute besitzen und durch Relationen miteinander verbunden sind. Klassen sind Mengen von Instanzen oder Individuen, die als Darstellung rea-

ler Objekte in die Ontologie einbezogen werden, z. B. „William Shakespeare“ ist ein „Autor“. Axiome ermöglichen die Kombination von Elementen zu Aussagen, die immer wahr sind in der bestimmten Domäne und damit die mögliche Interpretation einschränken. Beispielsweise kann eingeschränkt werden, dass ein „Autor“ eine Beziehung „veröffentlicht“ zu „Werk“ haben muss um als Autor zu gelten.

Inhalte sollen computerlesbar und sprachunabhängig dargestellt werden, um eine Verwendung über kulturelle und sprachliche Grenzen hinweg zu ermöglichen. Diese Vision erfordert jedoch einen Mediationsmechanismus zwischen sprachunabhängigen Ontologien und sprachgebundenen BenutzerInnen. Derzeit werden sprachliche Inhalte vorrangig auf Englisch dargestellt und die komplexe Struktur und Verwendung von Bezeichnungen des dargestellten Wissens wird weitgehend ignoriert.

Die explizite Modellierung logischer Zusammenhänge ermöglicht weitere Funktionen von Ontologien. So lässt sich implizites Wissen aus dem vorhandenen Wissen schließen, die sogenannte Inferenz. Beispielsweise kann aus einer Ontologie mit der Information, dass jeder „Professor“ ein „Institutsmitglied“ ist und jedes „Institutsmitglied“ ein „Mensch“ ist automatisiert abgeleitet werden, dass ein „Professor“ auch ein „Mensch“ ist.

3.2. Ontologische Relationen

Ähnlich der Terminologie wird nach hierarchischen und nicht-hierarchischen Beziehungsarten unterschieden. Im Gegensatz zur terminologischen Praxis werden nicht-hierarchische Relationen mit einigen Ausnahmen offen gelassen, je nach Einsatzgebiet und -zweck definiert, und im jeweiligen Darstellungsformat spezifiziert. Mit anderen Worten ermöglichen die Repräsentationssprachen, wie beispielsweise die Web Ontology Language (OWL), eine flexible Definition von semantischen Relationen. Die erwähnten Ausnahmen sind bestimmte vordefinierte Beziehungen, wie etwa die Äquivalenzbeziehung zwischen Klassen.

3.3. Ontologien lernen

Der Vorgang der automatisierten Gewinnung von Ontologien aus Text wird als das Lernen von Ontologien bezeichnet. Ebenso wie beim terminologischen Begriffssystem ist die manuelle Erstellung von Ontologien zeit- und kostenintensiv, weshalb das automatisierte Lernen eine attraktive Alternative bietet. Ein interessanter Ansatz ist die Verwendung neuronaler, maschineller Übersetzung von Petrucci et al. (2018), wobei das Modell darauf trainiert wird von natürlicher Sprache in eine logische Darstellungsform zu übersetzen und somit eine Ontologie zu erstellen. Der Lernvorgang kann auch mit benutzerfreundlichen, frei verfügbaren Tools, z. B. Fred (Draicchio et al. 2013), gestaltet werden. Dieser Ansatz verwenden Diskursrepräsentationstheorie, Frame

Semantik und ontologischen Designmustern (s. Asim et al. (2018) für einen detaillierten Überblick verschiedener Methoden).

4. Ontologien und Terminologien

4.1. Vergleich der begrifflichen Darstellung

Der Großteil der Ansätze zur onto-terminologischen Modellierung (s. Abschnitt 4.2.) stimmt darin überein, dass die ontologische und terminologische Dimension getrennt und doch verbunden modelliert werden sollte. Derzeitige Methoden um beide Dimensionen in einer der beiden Darstellungen zu verbinden führen zum Verlust wichtiger Informationen. Wandelt man eine Terminologie in eine Ontologie um, so geht epistemologisches Wissen verloren, wohingegen die Darstellung einer Ontologie als Terminologie zum Verlust der logischen Zusammenhänge und der Funktion des automatisierten Schlussfolgerns führt. Werden Bezeichnung als Metadaten von ontologischen Elementen dargestellt, so können diese nicht mehr gesondert bearbeitet und mit weiteren Informationen angereichert werden, was zum Verlust des terminologischen Prinzips der Autonomie führt. Dieses Dilemma wird als ontologisch-epistemologische Kluft (Bodenreider et al. 2004) bezeichnet, d. h. die Unterscheidung zwischen logischer und sprachlicher Darstellung und Organisation von Wissen.

Terminologien und Ontologien gehen auf aristotelische Kategorisierungen und Beziehungen zwischen Kategorien zurück. Beide bieten eine Form der Spezifikation von Wissen um dessen Verständnis und Austausch zu erleichtern. Diese Spezifikation fokussiert im Bereich der Terminologie auf natürliche Sprache, wohingegen Ontologien den Fokus auf reale Objekte und deren universelle Darstellung durch formale Semantik legen. Smith et al. (2006, S. 64) argumentieren, dass eine Bezeichnung nicht direkt mit einem realen Objekt verbunden werden kann, da ein erheblicher Unterschied zwischen dem realen Objekt und dem in der Kommunikation verwendeten Begriff besteht. Dennoch sehen Smith et al. (2006) eine klare Notwendigkeit der Bezugnahme von kommunikativen Begriffen auf die Realität.

Aus praktischer Sicht gibt es auch Unterschiede hinsichtlich der Modellierungselemente. Beide Ressourcen verwenden hierarchische Beziehungen. Jedoch können die Eigenschaften dieser Beziehungen bei Ontologien wesentlich stärker eingeschränkt werden. Ebenso ist die Definition und die Möglichkeit der Erstellung nicht-hierarchischer semantischer Relationen zwar offen gelassen, aber besser und klarer in den jeweiligen Darstellungsformen der Ontologie spezifiziert als bei Terminologien.

Terminologische Begriffssysteme beschränken sich auf die Darstellung von Begriffen, Begriffsbeziehungen, Verknüpfung von Begriffen mit getrennt modellierten Sprach-, Benennungs-, und Benennungskomponenteninformationen. Durch die Trennung von Begriff und Benennung können Benennungsbe-

ziehungen, wie etwa Antonymie, Synonymie und Äquivalenz von Benennungen über Sprachgrenzen hinweg, dargestellt werden. Diese Modellierung auf mehreren Ebenen erlaubt die detaillierte Beschreibung jeder Ebene - Begriff, Sprache, Benennung - mit weiterführenden Informationen. In der Ontologie gibt es ebenso Klassen und Relationen aber zusätzlich Instanzen, Attribute, und Axiome. Dahingegen ist die Darstellung sprachlicher Informationen auf Metadaten beschränkt, die weder näher beschrieben noch in Beziehung zueinander gesetzt werden können.

4.2. Onto-Terminologie Modelle

Methoden zur Verknüpfung von Ontologien und Terminologien werden oft als onto-terminologische Modelle bezeichnet. Hier gilt es vorrangig drei verschiedene Ansätze zu unterscheiden: (1) terminologische Ontologien, (2) Integration terminologischer Ansätze in der Modellierung von Ontologien, und (3) terminologische Modelle die mit einer formalen Ontologie verknüpft werden.

Terminologische Ontologien werden in diesem Beitrag als Darstellung terminologischer Informationen als Ontologie verstanden. Während Ansätze der terminologischen Ontologien, wie etwa in Lacasta et al. (2010), wichtige Hinweise auf die hier vorgestellte Thematik liefern, unterliegen sie dem Problem der ontologisch-epistemologischen Kluft. In der zweiten Kategorie gibt es verschiedene Methoden, wie etwa die Modellierung von Benennungen als Instanzen ontologischer Klassen (Reymonet et al. 2011) oder die Verwendung terminologischer Prinzipien zur Erstellung von Ontologien (Aussenac-Gilles et al. 2008). Jedoch werden terminologische Informationen bei diesen Methoden vorrangig als Metadaten dargestellt.

In der letzten Kategorie der onto-terminologischen Methoden wird versucht die Integrität der Terminologie zu wahren und sie trotzdem mit einer Ontologie zu verknüpfen. Diese Idee wurde in der Methode Ontoterminology (Roche et al. 2009) vorgestellt und in einigen späteren Modellen erheblich erweitert, z. B. im Terminology Interchange Modell (T-Mint) (Gromann 2014). Ein terminologisches Begriffssystem kann jedoch aufgrund der ontologisch-epistemologischen Kluft nicht direkt durch eine Ontologie ersetzt werden. Daher ist eine getrennte und doch verbundene Modellierung der bevorzugte Weg um diese Kluft zu überbrücken.

In T-Mint wird der terminologische Eintrag mit der Ontologie verbunden. Diese Art der Referenzierung einer externen formalen Semantik aus einer Sprachressource wird „Semantik durch Referenz“ (Cimiano et al. 2013, S. 43) genannt. Durch die Verknüpfung jedes terminologischen Eintrags mit der Ontologie wird die Terminologie mit einer formalen Semantik unterlegt. Folglich gibt es in diesem Modell drei Arten von Beziehungen: ontologische Relationen, terminologische Begriffsbeziehungen, und Beziehungen zwischen Benennungseinträgen. Dann gibt es noch zusätzlich die Referenzbeziehung zwischen Ontologie und Terminologie. Diese Referenz ermöglicht die logische

Darstellung der Bedeutung eines Begriffs auf ontologischer Seite, während lexikalisch-semantic, pragmatische, und syntaktische Spezifikationen auf der terminologischen Seite beschrieben werden.

4.3. Vorteile und Nachteile

Die Verwendung von Ontologien als terminologische Begriffssysteme bietet eine Reihe interessanter Vorteile. Im Zeitalter der Informationsflut gewinnen Methoden zur automatisierten Verarbeitung unstrukturierter Informationen zu computerlesbaren Wissensbeständen zunehmend an Bedeutung. Methoden des Lernens von Ontologien aus Text sind dem derzeitigen Stand der Erstellungsmethoden terminologischer Begriffssysteme meist überlegen und könnten den Bereich der Terminologie dahingehend bereichern.

Die getrennte aber dennoch verbundene begriffliche Darstellung durch eine onto-terminologischen Referenz kann das Problem der terminologischen Lücke lösen. Beispielsweise kann der deutsche Eintrag „Abschreibung“ mit der entsprechenden ontologischen Klasse verbunden werden ebenso wie zwei englische Einträge „ammortization“ und „depreciation“. Dadurch wird eine Äquivalenz hergestellt aber im Englischen zwischen zwei Begriffen unterschieden.

Funktionen beider Ressourcen können durch diese Art der Modellierung vereint werden. Beispielsweise kann eine Überprüfung auf begriffliche Konsistenz durch ontologische Tools, sogenannte Reasoner, automatisiert werden. Die Konsistenz sprachlicher Inhalte muss nach wie vor mit terminologischen Methoden sichergestellt werden. Auch die Suche nach begrifflichen Informationen wird durch strukturierte Abfragesprachen der Ontologie, z. B. SPARQL, für welche auch automatisierte Lernverfahren von sprachlicher Frage zu SPARQL existieren (Yin et al. 2019), vereinfacht. Zeitgleich wird die Ontologie mit reichhaltigen sprachlichen Spezifikationen ausgestattet, wie Benennungsbeziehungen und Mehrsprachigkeit.

Ein Nachteil der sich aus dieser Art der Modellierung ergeben könnte ist eine fehlende Übereinstimmung zwischen Ontologie und Terminologie. Wenn die Terminologie Begriffe definiert, die in der Ontologie nicht berücksichtigt wurden oder umgekehrt, kann der Aufwand der Modellierung erheblich ansteigen, da fehlende Elemente hinzugefügt werden müssen. Aus diesem Grund ist der Ansatz des gemeinsamen Ontologie-Terminologie Lernens aus Fachtexten eine interessante Option.

Die Referenzbeziehung ersetzt terminologische Begriffsbeziehungen nicht, reduziert sie aber. Hierarchische und viele nicht-hierarchische Beziehungen können der Ontologie überlassen werden. Jedoch müssen beispielsweise Inkompatibilitäten zwischen Einträgen explizit in der Terminologie modelliert werden, wenn es um kommunikative Aspekte geht. Beispielsweise müssen die englischen Begriffe „ammortization“ und „depreciation“ als inkompatibel,

also nicht im selben Kontext verwendbar, markiert werden. Dies könnte als Zusatzaufwand zur herkömmlichen Terminologie betrachtet werden, bietet aber die Möglichkeit der differenzierten Modellierung sprachlicher Feinheiten.

5. Konklusio

Eine simple Ersetzung des terminologischen Begriffssystems durch eine Ontologie ist aufgrund der unterschiedlichen Natur beider Ressourcen weder ratsam noch wünschenswert. Stattdessen kann die Ontologie als semantische Stütze für das terminologische Begriffssystem genutzt werden. Davon profitieren Ontologien und Terminologien gleichermaßen - die erste Ressource erhält reichhaltige sprachliche Spezifikationen und die Terminologie eine formale Semantik.

Ein wichtiger nächster Schritt in der onto-terminologischen Forschung ist die Verbindung der Lernverfahren beider Ressourcen. Eine Termextraktionsmethode in Kombination mit Verfahren des ontologischen Lernens und entsprechenden Tools könnten die Benutzerfreundlichkeit der Ontologie als semantische Stütze für das terminologische Begriffssystem erheblich erleichtern. Für beide Bereiche existieren bereits einige Ansätze aber eine tatsächlich hybride Methode wurde meines Wissens nach bisher für diese Art der onto-terminologischen Modellierung nicht vorgestellt.

6. Bibliographie

Asim, M. N. / Wasim, M. / Khan, M. U. G. / Mahmood, W. / Abbasi, H. M. (2018): A survey of ontology learning techniques and applications. Database 2018, bay101.

Aussenac-Gilles, N. / Szulman, S. / Depres, S. (2008): The Terminae method and platform for ontology engineering from texts. In: Buitelaar, P. / Cimiano, P. (Hrsg.): *Ontology learning and population: bridging the gap between text and knowledge*. *Frontiers in Artificial Intelligence and Applications*, 167. Amsterdam: IOS Press, S. 199-223.

Bodenreider, O. / Smith, B. / and Burguin, A. (2004): The ontology-epistemology divide: a case study in medical terminology. In: Achille Varzi / Laure Vieu (Hrsg.): *Proceedings of the third international FOIS conference*. Amsterdam: IOS Press, S. 185-195.

Budin, G. (1996): *Wissensorganisation und Terminologie: Die Komplexität und Dynamik Wissenschaftlicher Informations- und Kommunikationsprozesse*. *Forum für Fachsprachen-Forschung*, 28, Narr: Tübingen.

Cimiano, P. / McCrae, J. / Buitelaar, P. / Montiel-Ponsoda, E. (2013): On the role of senses in the ontology-lexicon. In: Oltramari, A. (Hrsg.): *New trends of research in ontologies and lexical resources. Theory and Applications of Natural Language Processing*, 14, Berlin, Heidelberg: Springer, S. 43-62.

Draicchio, F. / Gangemi, A. / Presutti, V. / Nuzzolese, A. G. (2013): Fred: from natural language text to RDF and OWL in one click. In: Cimiano, P. / Fernández, M. / Lopez, V. / Schlobach, S. / Völker, J. (Hrsg.): *Extended Semantic Web Conference*. Berlin, Heidelberg: Springer, S. 263-267.

Drewer, P. / Massion, F. / Pulitano, D. (2017): Was haben Wissensmodellierung, Wissensstrukturierung, künstliche Intelligenz und Terminologie miteinander zu tun?. Deutsches Institut für Terminologie e.V. (DIT). <<http://dttev.org/DIT/168-was-haben-wissensmodellierung-wissensstrukturierung-kuenstliche-intelligenz-und-terminologie-miteinander-zu-tun.html>>, Stand: 2017, Zugriff: 14.12.2019.

DIN 2342 (2011): Begriffe der Terminologielehre. Berlin: Beuth.

Gromann, D. / Rasmussen, N. / Melby, A. (2013): Terminologie und Multilinguales Semantic Web in Symbiose – TBX, RDF und OWL. eDITion, 2, S. 9-13.

Gromann, D. (2014): A model and method to terminologize existing domain ontologies. In: Proceedings of the 11th international conference on terminology and ontology engineering, HAL, S. 127-136.

Hearst, M. A. (1992): Automatic acquisition of hyponyms from large text corpora. In: Proceedings of the 14th conference on computational linguistics. Association for Computational Linguistics, C92-2, S. 539-545.

ISO 1087 (2019): Terminology work and terminology science — Vocabulary. International Organization for Standardization.

ISO 30042 (2019): Management of terminology resources — TermBase eXchange (TBX). International Organization for Standardization.

Yin, X. / Gromann, D. / Rudolph, S. (2019): Neural Machine Translating from Natural Language to SPARQL. Corr arXiv, abs/1906.09302.

Lacasta, J. / Nogueras-Iso, J. / Soria, F. J. Z. (2010): Terminological ontologies: design - management and practical applications. New York: Science + Business Media.

Nuopponen, A. (2018): Terminological concept systems. In: Humbley, J. / Budin, G. / Laurén, C. (Hrsg.): Languages for special purposes: an international handbook, 453. Berlin, Boston: De Gruyter Mouton, S. 453-468.

Petrucci, G. / Rospocher, M. / Ghidini, C. (2018): Expressive ontology learning as neural machine translation. Journal of Web Semantics, 52, S. 66-82.

Reymonet, A. / Thomas, J. / Aussenac-Gilles, N. (2011): An ontological and terminological meta-model for semantic information retrieval. In: Slodzian, M. (Hrsg.): Workshop proceedings of the 9th international conference on terminology and Artificial Intelligence, Paris: INACLO, S. 28-29.

Roche, C. / Calberg-Challot, M. / Damas, L. / Rouard, P. (2009): Ontoterminology: a new paradigm for terminology. In: Dietz, J.L.G. (Hrsg.): KEOD 2009 - proceedings of the international conference on knowledge engineering and ontology development. Madeira: INSTICC Press, S. 321-326.

Rösiger, I. / Schäfer, J. / George, T. / Tannert, S. / Heid, U. / Dorna, M. (2015): Extracting terms and their relations from German texts: NLP tools for the preparation of raw material for specialized e-dictionaries. In: Kosem, I. / Jakubíček, M. / Kallas, J. / Krek, S. (Hrsg.): Proceedings of the eLex 2015 conference. Institute for Applied Slovene Studies, S. 486-503.

Ass.-Prof. Mag. Dr. Dagmar Gromann, BSc
Zentrum für Translationswissenschaft
Universität Wien

Gymnasiumstraße 50
A-1190 Wien
dagmar.gromann@univie.ac.at