

# Kooperativer Ontologieaufbau

Katrin Weller, Düsseldorf

## Zusammenfassung

Ontologien sind Systeme der Wissensrepräsentation, bestehend aus Konzepten und Instanzen, Relationen und Regeln. Sie eignen sich insbesondere dafür, komplexe Strukturen eines eng eingegrenzten Wissensbereichs detailliert abzubilden. Durch kooperativen Ontologieaufbau lässt sich dabei auch die gemeinsame Sicht einer (wissenschaftlichen) Fachgemeinde berücksichtigen. Nach einem Einblick in die Definitionsproblematik zum Begriff Ontologie werden Kernfragen des Ontologieaufbaus auf inter-ontologischer und intra-ontologischer Ebene angesprochen. Weiter wird die Entwicklung eines Ontologie-Wikis als neuer Ansatz für die Umsetzung des kooperativen Ontologieaufbaus vorgestellt. Dabei werden Ontologieneugründungen, Ontologiepflege sowie Modifikationen und Wiederverwertung bestehender Ontologien als Teilbereiche unterschieden.

## Was sind Ontologien?

Unter dem Namen Ontologie (Ontology) breitet sich ein neuer Trend im Bereich der Wissensrepräsentation und -organisation aus, der viele Informationswissenschaftler jedoch an altbewährte Begriffssysteme wie insbesondere Thesauri erinnern dürfte. Auch bei Ontologien geht es um eine strukturierte Abbildung eines Wissensbereiches in Form von Begriffen (meist Konzepte bzw. concepts, auch Klasse bzw. class) und deren Beziehungen zueinander (Relationen bzw. relations). Anders als beim Thesaurus sind diese Relationen jedoch frei definierbar, im Grunde wird hier die Assoziationsrelation aufgelöst und die einzelnen Assoziationsarten nun explizit gemacht, ähnlich wie es auch in Ansätzen schon Schmitz-Esser (1999) vorgeschlagen hat. Es steht somit ein breiterer Spielraum für die Abbildung und das Verwalten von Wissen zur Verfügung. Hinzu kommt, dass direkt in die Ontologie auch Instanzen (instances oder individuals) als individuelle Exemplare innerhalb einer Klasse eingebunden werden können. In einer Ontologie über Fahrzeuge könnten demnach einerseits einzelne PKW-Modelle, z.B. ein Fiat Cinquecento, als Instanz der Klasse Kleinwagen eingehängt werden; bei einer engeren Auslegung könnten aber auch tatsächliche Individuen, z. B. der konkrete Cinquecento, der in meiner Garage steht, als Instanz der Klasse Fiat Cinquecento angelegt werden. Auch hier hat der Ontologiedesigner also verschiedene Möglichkeiten, die er in erster Linie an die späteren Aufgaben und Funktionen der Ontologie anpassen sollte. Teilweise wird hierbei quasi die Schwelle zum Indexierungsvorgang überschritten. Das hängt damit zusammen, dass manche Ontologien weniger darauf ausgelegt sind, externe Informationsquellen zu beschreiben, sondern vielmehr darauf, selbst alle relevanten Informationen in sich zu vereinen, um somit eine vollständige Wissensbasis zu bilden. Gegenüber Thesauri erreichen Ontologien zudem größere Komplexität was den Bereich der Regeln und logischen Schlussfolgerungen betrifft (Voß, 2004). Um dieses Potenzial voll auszuschöpfen, werden spezielle (logikbasierte) Ontologiesprachen<sup>1</sup> sowie Bearbeitungsprogramme und Hilfsmittel (wie Ontologieeditoren und Inferenzmaschinen) entwickelt.

Mit dieser Vision des komplexen, hoch-ausdrucksstarken Begriffssystems können aktuelle Ontologieprojekte jedoch oft noch nicht mithalten. Viele der neuen Ontologien beschränken sich auf die Abbildung hierarchischer Relationen<sup>2</sup> (mitunter sogar nur auf die Abstraktions-

---

<sup>1</sup> Beispielsweise OWL, OIL oder DAML + OIL.

<sup>2</sup> Eine der derzeit am meisten beachteten Ontologien aus dem Bereich der Life Sciences, die Gene Ontology, verfügt beispielsweise ausschließlich über die beiden hierarchischen Relationen (is\_a und part\_of) und eine dritte Relation (develops\_from).

relation) und gehen somit nicht über einen herkömmlichen Thesaurus hinaus, bleiben manchmal gar hinter dessen Ausdrucksstärke zurück. Mit den aktuellen Ontologieeditoren und Ontologiesprachen lassen sich problemlos auch weniger komplexe Begriffssysteme wie Thesauri und Taxonomien aufsetzen, sodass die Grenzen zwischen diesen Systemen für Laien leicht verschwimmen. An dieser Stelle beginnt eine Unsicherheit über Definitionen und Terminologien, die sich durch die aktuelle Ontologieforschung zieht und den gesamten Bereich, der ja gerade die Ordnung von Begriffen zum Ziel hat, seinerseits einer großen Begriffsverwirrung unterwirft.

So werden nun auch einige der bereits bestehenden Thesauri oder Taxonomien oft als Ontologien bezeichnet<sup>3</sup> (vgl. Lassila und McGuinness, 2001). Mal gilt Ontologie als Oberbegriff für alle weiteren Begriffsordnungssysteme, mal wird sie als spezielle, erweiterte Form des Thesaurus vorgestellt. In Ansätzen, welche Ontologie als Oberbegriff für herkömmliche Begriffssysteme verwenden, wird in der Regel weiter nur unspezifisch zwischen *lightweight ontologies* und *heavyweight ontologies* unterschieden (Gomez-Perez, Fernandez-Lopez und Corcho, 2004, S.8). Eine klare und allgemein akzeptierte Ausdifferenzierung in Bezug auf bewährte dokumentarische Systeme, aber auch in Bezug auf neue und verwandte Systeme wie *Topic Maps*, *Folksonomies* oder auch relationale Datenbanken fehlt bislang.

Diese Unklarheiten in den Begriffsdefinitionen sind zu einem Teil auf einen fehlenden Ideenaustausch zwischen verschiedenen Fachwissenschaftlern, beispielsweise der Informationswissenschaft und der Informatik, zurückzuführen. Während im Bereich der Information und Dokumentation Begriffssysteme wie Thesauri und Klassifikationen bereits lange etabliert sind, hat sich der Begriff Ontologie davon unabhängig in der Informatik und angelehnten Bereichen (z. B. Künstliche-Intelligenz-Forschung, Bioinformatik) etabliert.<sup>4</sup> Einen ersten Ansatz für die Verständigung zwischen Disziplinen und die gemeinsame Definitionsbildung liefert Voß (2004). Hier sind in Zukunft dringend weitere Überlegungen zur Vereinheitlichung notwendig, und zwar möglichst auf interdisziplinärer Ebene. Dabei ist grundlegend vor allem zu entscheiden, welches Modell besser geeignet ist: Das Modell von der Ontologie als neue Art von Begriffssystemen, die sich durch ihre komplexen Ausdrucksmöglichkeiten, Regeln, Relationen und Instanzen besonders für die detaillierte Abbildung enger Gegenstandsbereiche eignet, wäre aus informationswissenschaftlicher Sicht sicherlich wünschenswert – es würde jedoch ein gewaltiges Umdenken in der aktuellen Ontologie-Community erfordern, da diverse bestehende Ontologieprojekte fortan kaum mehr als echte Ontologien betrachtet werden dürften. Das derzeit oft unterschwellig implizierte Modell, das alle Begriffssysteme, angefangen bei einfachsten Terminologien, als Ontologien auffasst und dennoch eigentlich die *Heavyweight Ontologies* als ausgereifteste Form hervorheben möchte, stößt definitorisch auf Probleme und verwässert die bewährte Einteilung der Information und Dokumentation – es scheint sich jedoch in der Ontologieforschung bereits vielfach verfestigt zu haben.<sup>5</sup>

Bis es zu einer Einigung in diesen Fragen gekommen sein wird, wird voraussichtlich weiterhin Grubers Definition den Ton angeben: „An ontology is an explicit specification of a conceptualization“ (1993, S. 199). Diese wurde inzwischen noch verschiedentlich bearbeitet und angepasst – abhängig davon, welche Aufgaben und Einsatzbereiche den Ontologien in erster Linie zugeschrieben wurden.<sup>6</sup> Ebenfalls viel beachtet ist die modifizierte Version von Studer,

---

<sup>3</sup> So geschieht es beispielsweise mit dem UMLS Thesaurus oder WordNet, aber auch mit beispielsweise dem Yahoo-Katalog.

<sup>4</sup> Dabei wurde der Name Ontologie von der philosophischen Disziplin Ontologie entlehnt, der Lehre vom Sein und vom Seienden. Aber die philosophischen Wurzeln spielen im neuen Kontext der Informatik und Informationsverarbeitung kaum mehr eine Rolle.

<sup>5</sup> Für die weitere Ausführung in diesem Text soll unter Ontologien in der Tat eine eigene Form der Wissensrepräsentation mit dem größtmöglichen Komplexitätsgrad verstanden werden, dennoch lassen sich einige der Überlegungen problemlos auf die Erstellung anderer Begriffssysteme übertragen.

<sup>6</sup> Beispielsweise der Einsatz im Wissensmanagement, als kontextdefinierende Informationsgrundlage für Informationsextraktions- oder Informationsretrievalsysteme, zur Vernetzung heterogener Datenquelle, im Rahmen eines Semantic Web, als Wissenbasen für Systeme der Künstlichen Intelligenz etc.

Benjamins und Fensel: „An ontology is a formal, explicit specification of a shared conceptualisation“ (1998, S. 185). Einen Überblick über die Definitionsentwicklung geben Gomez-Perez, Fernandez-Lopez und Corcho (2004). Die unterschiedlichen Schwerpunkte in den Definitionen resultierten auch in verschiedenen Ansätzen zur Unterscheidung von Ontologietypen. Doch darauf näher einzugehen würde an dieser Stelle zu weit führen. Festzuhalten bleibt ein unumstrittenes Ziel von Ontologien: Wissen in strukturierter Form abzubilden und somit der Wissensrepräsentation und -organisation zu dienen. Die Ontologie soll als gemeinsame Wissensgrundlage („shared conceptualization“) fungieren; für Menschen innerhalb einer Wissensdomäne, für Computer untereinander oder zwischen Mensch und Computer.

### **Ontologieaufbau und gemeinschaftliche Wissensorganisation**

Wie wichtig der gemeinschaftliche Ontologieaufbau ist, kann man also gerade an diesem Beispiel der Terminologie-Unsicherheit in der Ontologieforschung sehr gut erkennen.

Beim Ontologieaufbau gilt es daher vor allem zu beachten, dass ein Konsens über ein Thema hergestellt und tatsächlich eine gemeinsame Sicht abgebildet wird. Welche gemeinsame Sicht das ist und wie groß die Menge derer ist, die sich mit den Aussagen einer bestimmten Ontologie identifizieren können, kann wiederum je nach Art der Ontologie variieren. So kann es in einigen Fällen auch vorkommen, dass eine Ontologie umfassend und konsistent das gemeinschaftliche Wissen einer Fachgemeinschaft enthält und dabei gleichzeitig im Widerspruch zu einer anderen Ontologie steht, die wiederum den Konsens einer anderen Gruppe abbildet. Es ist daher zweckmäßig, zwei Stufen der Wissensorganisation durch Ontologien zu unterscheiden: die inter-ontologische und die intra-ontologische Ebene.

Wissensorganisation und -repräsentation auf intra-ontologischer Ebene bezieht sich daher auf die Problematiken innerhalb einer einzelnen Ontologie. Es geht dabei in der Regel um die Aufbereitung des Wissens in einem eingegrenzten Themenbereich und seine Umsetzung in strukturierte Form. Dazu werden Regeln für den strukturierten Aufbau benötigt, beispielsweise Vereinbarungen, wie Konzepte und Relationen anzulegen sind. Sie sollen dafür sorgen, dass die Wissensabbildung konsistent ist. Solche Regeln können allgemein formuliert und als wiederverwendbare Methodologien für den Ontologieaufbau angelegt werden (siehe z. B. Corcho, Fernandez-Lopez und Gomez-Perez, 2003). Sie können aber auch speziell für eine einzelne Ontologie vereinbart werden. Bei der Planung einer Ontologie geht es beispielsweise darum, die Domäne abzustecken und ihre Kernaussagen zu erfassen, den Verwendungszweck der Ontologie zu definieren und Kriterien für ihre Evaluation aufzustellen (vgl. z. B. Sure, 2003). Um auf der intra-ontologischen Ebene tatsächlich eine Konsensabbildung zu gewährleisten, sollte in Zukunft der Ontologieaufbau verstärkt auf kooperativem Wege erfolgen.

Die inter-ontologische Ebene hingegen bezieht sich auf die Zusammenhänge zwischen verschiedenen Ontologien. Zu den Kernaspekten der inter-ontologischen Ebene zählen die Methoden der Ontologiemodifikation bzw. der Ontologiewiederverwertung (ontology reuse). Dabei geht es darum, bestehende Ontologien an eine neue Aufgabe anzupassen oder bestehende Ressourcen in den Aufbau einer neuen Ontologie einzubinden. Techniken hierbei sind insbesondere das Verschmelzen und Verbinden von Ontologien (ontology merging und ontology mapping). Dabei sind jedoch nicht nur rein technische Probleme zu beachten, sondern auch die grundlegende Frage, inwieweit es sinnvoll ist, Ontologien zusammenzuführen bzw. zu verschmelzen und an welchen Stellen konkurrierende Ontologien dringend parallel bestehen bleiben sollen, um verschiedene Sichtweisen (multiple views) auf eine Domäne zu unterstützen. Wenn man davon ausgeht, dass in den kommenden Jahren die Zahl der Ontologien und Ontologie-Projekte deutlich anwächst, wird zudem ein wesentliches Problem der inter-ontologischen Ebene darin bestehen, diese Ontologien ihrerseits zu klassifizieren und in strukturierter Form zugänglich zu machen.

Problematiken der beiden Ebenen berühren sich zum Teil und greifen bisweilen ineinander. Das hängt auch damit zusammen, dass neben der Frage danach, was genau eine Ontologie ist,

auch eine gewisse Unklarheit darüber, was genau eine Ontologie ist, besteht. Wo beginnt die eine Ontologie und wo hört die andere auf? Ab wann kann man beispielsweise von verschiedenen Teilontologien innerhalb einer Hauptontologie sprechen, wann müssten solche Teile eigentlich als eigenständige Ontologien angesehen werden? Obwohl mitunter in der Fachwelt von sub-ontologies die Rede ist<sup>7</sup>, werden diese Fragen bislang nicht ausreichend thematisiert.

Im Folgenden soll nun zunächst ein Ansatz vorgestellt werden, der zum einen die beiden Ebenen zueinander in Beziehung setzt und zum anderen die Konsensbildung und den Diskurs im Rahmen des Ontologieaufbaus unterstützt: Dieser Ansatz basiert auf dem Einsatz eines Ontologie-Wikis und wird derzeit im Forschungsprojekt Ontoverse<sup>8</sup> erarbeitet.

### **Kooperativer Ontologieaufbau im Ontologie-Wiki**

Zum jetzigen Zeitpunkt ist davon auszugehen, dass die meisten existierenden Ontologien von Entwicklungsteams und somit auch zu einem gewissen Grad auf kooperativem Wege erarbeitet wurden. Das ist soweit nichts Neues, auch im Bereich des Thesaurus-Aufbaus ist die gemeinschaftliche Erstellung durch Expertenteams durchaus üblich<sup>9</sup>, meist ohne dass darauf näher hingewiesen wird.

Die Forderung nach einer Konsensabbildung durch Ontologien muss jedoch noch über die bisherige gemeinschaftliche Erarbeitung durch Ontologie-Entwicklungsteams hinausgehen. Die Gruppe derjenigen, welche die Ontologie bearbeiten, soll ausgeweitet werden: nicht nur die Entwickler im ursprünglichen Sinne, sondern möglichst auch die Benutzer der Ontologie und andere Fachexperten der abzubildenden Domäne sollten dauerhaft die Möglichkeit haben, die Ontologie zu kritisieren, zu diskutieren und möglicherweise sogar selbst zu ändern. Der Vorteil eines Ontologie-Wikis liegt vor allem darin, dass eine komplexe Wissensrepräsentation geschaffen wird, die auf dem Konsens einer Gemeinschaft basiert und eine kontinuierliche Weiterentwicklung ermöglicht. So können auch neue Erkenntnisse zeitnah eingebunden und die Aktualität gewährleistet werden. Eine ausreichend aktive Community kann komplexe Gegenstandsbereiche bewältigen und sich der vollständigen Abdeckung besser nähern.

Für einen solchen kooperativen Ontologieaufbau sind jedoch neue Techniken und Hilfsmittel notwendig, welche die Zusammenarbeit explizit unterstützen und fördern.

Bisher gehen zum einen die Methodologien zum Ontologieaufbau nicht ausreichend auf die Umsetzung des gemeinschaftlichen Arbeitens und seine Schwierigkeiten ein – einzelne Ansätze dazu finden sich z. B. bei Pinto, Staab und Tempich (2004). Zum anderen fehlen bisher noch ausgereifte Tools und Plattformen, welche die gemeinschaftliche Bearbeitung von Ontologien explizit unterstützen. Im Bereich der Ontologieeditoren haben sich bisher hauptsächlich die Entwickler von OntoEdit<sup>10</sup> (Sure, Erdmann et al., 2002) und des Ontolingua Projektes mit diesen Aspekten befasst.<sup>11</sup>

Ein neuer, erweiterter Lösungsansatz ist die Entwicklung eines Ontologie-Wikis, das speziell auf die gemeinschaftliche Erstellung von Ontologien ausgerichtet ist und den kooperativen Entwicklungsprozess unterstützt. Ähnlich wie ein herkömmliches Wiki soll hier eine Gruppe von Benutzern parallel und weitgehend zeitgleich arbeiten können. Die Nutzergemeinschaft kann dabei Ontologien entwerfen, weiterentwickeln und diskutieren. Änderungen sollen deut-

---

<sup>7</sup> Beispielsweise in Bezug auf die drei Ontologien innerhalb des Gene Ontology Projektes ([www.geneontology.org](http://www.geneontology.org)).

<sup>8</sup> [www.ontoverse.org](http://www.ontoverse.org)

<sup>9</sup> Als Beispiel für eine Zusammenarbeit von größerem Umfang kann die Datenbank World Affairs Online genannt werden.

<sup>10</sup> Inzwischen nicht mehr erhältlich, Nachfolger ist OntoStudio, ein kommerzieller Editor von Ontoprise ([www.ontoprise.de](http://www.ontoprise.de)).

<sup>11</sup> [www.ksl.stanford.edu/software/ontolingua/](http://www.ksl.stanford.edu/software/ontolingua/)

lich gemacht und somit nachvollziehbar werden. Das Wiki soll die Kommunikation innerhalb eines Fachbereichs und dadurch die Konsensbildung – auch schon vor der tatsächlichen Formulierung der Ontologie – unterstützen. Von einem Wiki-Ansatz geht auch das OntoWiki-Projekt aus (Hepp, Bachlehner und Siorpaes, 2005). Doch bestehen prinzipielle Unterschiede zwischen dem Ansatz von OntoWiki und dem von Ontoverse. Bei OntoWiki wird von einer völlig offenen Benutzergemeinschaft ausgegangen, die gemeinsam an einer großen Ontologie arbeitet. Als Plattform dient hier eine herkömmliche Wiki-Software<sup>12</sup>, die für die Erstellung von Ontologien erweitert werden soll. In Ontoverse liegt ein Schwerpunkt hingegen auf der Neuentwicklung einer speziellen Wiki-Plattform für kooperatives Ontologiedesign, das verschiedenen Stufen des Ontologieaufbauprozesses unterstützt. Es ist von vorneherein geplant, dabei mehrere Ontologieprojekte parallel zu ermöglichen, indem verschiedene Benutzergruppen ihren abgetrennten Arbeitsbereich (Workspace) erhalten. Zudem soll der Zugang zur Bearbeitung der Ontologie nicht völlig offen sein, vielmehr ist ein System mit unterschiedlichen Benutzerrechten geplant, in dem letztlich Ontologiedesigner zusammen mit Fachexperten für den abzubildenden Fachbereich zusammenarbeiten und sich in ihren Fähigkeiten ergänzen. Andernfalls hätte das Ontologie-Wiki mit ähnlichen Problemen zu kämpfen, die auch bei anderen offenen Wikis, wie vor allem Wikipedia, regelmäßig kritisiert werden, wie z. B. mangelnde Kontrolle über die Einträge, fehlende Zuverlässigkeit und möglicher Vandalismus. So liegt ein Schwerpunkt bei der Entwicklung des Ontologie-Wikis in der Ausarbeitung eines Systems zur Zugangsverwaltung, das zwar einerseits eine umfassende Community für die konsensgestützte Aufarbeitung von Wissensgebieten unterstützt, aber gleichzeitig eine qualitativ hochwertige Bearbeitung ermöglicht, indem nicht alle Bearbeitungsmöglichkeiten jedem Benutzer freigegeben werden. Eng mit diesem System verbunden sind auch Überlegungen zur Kenntlichmachung von Autorenschaften und ggf. der Sicherung der Urheberschaft zu neu eingestellten Informationen.

Ein weiteres Kernproblem des Wiki-Ansatzes ist die Versionierung der Ontologien. Durch die laufende Weiterbearbeitung ist es schwierig, eine konsistente, einsatzfähige Version zu erhalten. Hierzu muss für die Plattform eine Lösung herausgearbeitet werden, welche dieser speziellen Form der Ontologieentwicklung Rechnung trägt.

Letztlich gilt es zudem verschiedene Fragen zu lösen, welche die technischen Aspekte der Entwicklung der Wiki-Plattform betreffen.

Darunter fallen z. B. die graphische Benutzeroberfläche, insbesondere die angemessene Visualisierung komplexer Ontologien, oder der Umgang mit den großen Datenmengen, die an die Entwicklung eines solch speziellen Wiki-Formats geknüpft sind. Einen vorwiegend technisch-orientierten Wiki-Ansatz mit Überlegungen zur Ontologiesprache, Logik und Reasoning liefern außerdem Bao und Honavar (2004).

Das fertige Ontologie-Wiki soll dann verschiedene Aufgaben der Ontologieentwicklung unterstützen. Ein Fall wäre dabei der Neubeginn einer Ontologie innerhalb des Wikis. Hierbei soll nicht nur die tatsächliche Formalisierung eines Gegenstandsbereichs als Ontologie ermöglicht werden, sondern auch seine vorausgehende Konzeptionalisierung, beispielsweise in Form von losen Konzeptsammlungen, Zweckbestimmung und Domäneneingrenzung sowie thematischen Diskussionen. Nach dieser Planungsphase kann der eigentliche Ontologieaufbau beginnen. Ab einem gewissen Zeitpunkt in der Ontologieentwicklung geht dann der Prozess des Ontologieaufbaus in den der Ontologiepflege über. Die wesentlichen Strukturen sind angelegt, es geht nun vornehmlich um kleinere Ergänzungen neuer Erkenntnisse, wie beispielsweise das Einpflegen neuer Instanzen (ontology enrichment).

---

<sup>12</sup> Wie beispielsweise die Wikipedia Software MediaWiki ([www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org) und [www.mediawiki.org](http://www.mediawiki.org)).

## Ontologie-Modifikationen und Wiederverwendung im Ontologie-Wiki

Die Wiederverwendung (reuse) von Ontologien spielt im Ontologie-Wiki ebenfalls eine Rolle, wenn man davon ausgeht, dass insgesamt nicht an einer großen, allumfassenden Ontologie gearbeitet werden soll, sondern an verschiedenen Einzelprojekten. Diese werden in der Regel unabhängig voneinander sein und oft ein sehr spezielles, kleines Wissensgebiet abbilden bzw. für spezielle Anwendungen (beispielsweise als Wissensbasis für ein Expertensystem) ausgerichtet sein. Tendenzen zur Spezialisierung bestehen bereits jetzt in der Landschaft der Ontologieprojekte, wenngleich parallel durchaus einige Bemühungen bestehen, generelle, allgemein übergeordnete Ontologien zu erstellen.<sup>13</sup> Man spricht von Upper oder Top Level Ontologies (vgl. z. B. Gomez-Perez, Fernandez-Lopez und Corcho, 2004, S.71).

Es scheint sinnvoll, diese Strategie der spezialisierten Ontologien auch im Wiki weiter beizubehalten, da sich der volle Komplexitätsgrad von Ontologien dabei am besten entfalten lässt. Zudem ist die gemeinschaftliche Konsensfindung in spezialisierten Fachgemeinden besonders wichtig; ein zu allgemeiner Ausgangspunkt könnte hingegen gar zu unlösbaren Meinungsverschiedenheiten bei der gemeinsamen Strukturierung führen oder zumindest einige Kompromisse und Einschränkungen fordern. Der Aufbau diverser Spezial-Ontologien ermöglicht nicht nur die Anpassung der Ontologien an spezifische Aufgaben, sondern auch die Unterstützung verschiedener Sichtweisen auf einzelne Themengebiete. Ein späteres Zusammenführen verwandter Ontologien mit dem Ziel, ein umfassenderes Ontologieprojekt zu beginnen, ist dadurch nicht ausgeschlossen. Genauso kann es vorkommen, dass eine bereits bestehende Ontologie als Grundlage eines neuen Projektes wiederverwendet werden kann. Dies hat den Vorteil, dass Zeit und Aufwand eingespart werden und zudem bestehender Konsens und etablierte Strukturen berücksichtigt werden können. Die Möglichkeiten zur Modifikation und Integration von Ontologien sollten daher auch im Ontologie-Wiki unbedingt unterstützt werden.

Der einfachste Fall der Wiederverwendung von Ontologien wäre also, eine bestehende Ontologie als Ausgangspunkt zu nehmen und sie so weiterzuarbeiten, dass sie den neuen Anforderungen entspricht. Das kann über Ergänzungen, Abspaltungen oder auch durch komplette Umstrukturierung geschehen.

Eine Steigerung dieses Szenarios wäre das Verschmelzen von zwei vormals isolierten Ontologien zu einer neuen Ontologie: das Merging. Auch das Produkt eines Mergingprozesses kann seinerseits als Grundlage für weitere Modifizierungen dienen. Es gibt derzeit verschiedene Methoden und Algorithmen zum Merging von Ontologien (siehe z. B. Ehrig, de Bruijn et al., 2004), sie alle können jedoch nicht vollautomatisch angewandt werden, sondern erfordern intellektuelle Überwachung und Entscheidungen. Das Verschmelzen konkurrierender Ontologien verlangt meist Kompromisse bezüglich der abgebildeten Struktur. Gerade an dieser Stelle könnte die Diskussion in einer Benutzergemeinschaft helfen, die richtigen Entscheidungen zu treffen und diese auch mit einem mehrheitlichen Konsens zu stützen.

Aktuell werden solche Szenarien des Ontology Reuse zwar gefordert, stoßen in der Umsetzung jedoch auf verschiedene Schwierigkeiten. Dazu zählt die technische Unausgereiftheit, die derzeit noch bei den Methoden zum Verbinden und Verschmelzen von Ontologien besteht. Aber auch auf theoretischer Ebene ist noch einiges zu erledigen; es fehlen genaue Hinweise, wie Ontologien wiederverwertet werden sollen, was bei der Integration fremder Ontologien beachtet werden muss; benötigt werden Leitlinien dafür, wie eine Verschmelzung von Ontologien vorgenommen werden soll und wann sie sinnvoll ist sowie genauere Kriterien für die Bewertung von Mapping- und Merging-Programmen.<sup>14</sup> Gerade beim kooperativen Ontologieaufbau im Wiki sind einheitliche Leitlinien unabdingbar.

---

<sup>13</sup> Beispielsweise bei Cyc, einem Projekt zur Abbildung des gesamten Alltagswissens in einer Ontologie ([www.cyc.com](http://www.cyc.com) oder [www.opencyc.org](http://www.opencyc.org)).

<sup>14</sup> An diesem Punkt setzt nun die Ontology Alignment Evaluation Initiative (OAEI) 2006 an, die Evaluationskriterien für Matching-Verfahren ermitteln will.

Genauso wichtig ist die Erstellung einer strukturierten Übersicht über bestehende Ontologien, ähnlich wie es Arpirez, Gomez-Perez und Kollegen mit der Reference Ontology anstreben (2000). Nur so werden überhaupt die Grundlagen für die Wiederverwertung bestehender Ontologien gegeben. Das Ontologie-Wiki muss daher unbedingt über eine solche Meta-ontologie verfügen, welche der Community den Zugang zu thematisch und formal passenden Ontologien ermöglicht.

## Fazit

Gemeinschaftlicher Aufbau von Ontologien soll die Entwicklung und dauerhafte Pflege neuer Ontologien erleichtern und die Konsensbildung über den behandelten Gegenstandsbereich unterstützen. Eine Möglichkeit, den kooperativen Ontologieaufbau für Fachcommunities zu ermöglichen, ist die Bereitstellung einer speziellen Ontologie-Wiki-Plattform. Hierbei gilt es verschiedene konzeptionelle und technische Entscheidungen zu fällen, welche den Charakter des Wikis bestimmen, sodass prinzipiell verschiedene Ausrichtungen möglich sind. Da sich Ontologien insbesondere für die Abbildung hochspezifischer Gegenstandsbereiche eignen, soll im Ontoverse Ontologie-Wiki die Einrichtung verschiedener Einzelontologieprojekte ermöglicht werden. Für diese soll der Austausch und die gemeinschaftliche Arbeit in allen Phasen des Ontologieaufbauprozesses – von der Konzeption bis zur Pflege – unterstützt werden. Ontologiedesigner und Fachexperten der jeweiligen Domäne sollen zusammenwirken, wobei unterschiedliche Zugangsrechte die inhaltliche Qualität sichern. Auf inter-ontologischer Ebene kommen Optionen zur Wiederverwendung und Verbindung von Ontologien hinzu. Dazu wird eine strukturierte Übersicht über vorhandene Ontologien dringend benötigt.

Zudem ist festzuhalten, dass ein verstärkt interdisziplinärer Austausch und gemeinsame Definitionsbildungen wichtige Schritte für die Zukunft der Ontologieforschung sein werden.

## Danksagung

Dank gilt allen Kollegen im Ontoverse-Forschungsprojekt sowie dem Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) für die Förderung dieses Projektes.

## Literatur

- Arpirez, J. C.; Gomez-Perez, A; Lozano-Tello, A; Pinto, H. S.: Reference Ontology and (ONTO)<sup>2</sup> Agent. The Ontology Yellow Pages. In: Knowledge and Information Systems 2, 2000, S. 387-412.
- Bao, J.; Honavar, V.: Collaborative Ontology Building with Wiki@nt. A Multi-agent Based Ontology Building Environment. In: Proceedings of the 3rd International Workshop on Evaluation of Ontology-based Tools (EON), Hiroshima, 2004, S. 1-10.
- Corcho, O.; Fernandez-Lopez, M; Gomez-Perez, A.: Methodologies, Tools and Languages for Building Ontologies. Where is their Meeting Point? In: Data and Knowledge Engineering 46, 2003, S. 41-64.
- Davies, J.; Fensel, D.; van Harmelen, F. (Eds.): Towards the Semantic Web. Ontology-Driven Knowledge Management. Chichester, 2003.
- Ehric, M.; de Bruijn, J.; Manov, D.; Martin-Recuerda, F.: State-of-the-Art survey on Ontology Merging and Aligning. V1 SEKT Deliverable 4.2.1, DERI Innsbruck, 2004.
- Fensel, D.: Ontologies: A Silver Bullet for Knowledge Management and Electronic Commerce. Berlin u.a. : Springer, 2004.
- Gomez-Perez, A.; Fernandez-Lopez, M.; Corcho, O.: Ontological Engineering. London, 2004.
- Gruber, T.R.: A Translation Approach to Portable Ontology Specification. In: Knowledge Acquisition 5(1993)2, S. 199-220.

- Hepp, M., Bachlehner, D., Siorpaes, K.:* OntoWiki - Community-driven Ontology Engineering and Ontology Usage based on Wikis. In: Proceedings of the 2005 International Symposium on Wikis (WikySym), San Diego, 2005.
- Lassila, O; McGuinness, D.:* The Role of Frame-Based Representation on the Semantic Web. Knowledge Systems Laboratory Report KSL-01-02, Stanford University, 2001.
- Pinto, H.S.; Staab, S.; Tempich, C.:* DILIGENT. Towards a fine-grained methodology for Distributed, Loosely-controlled and Evolving Engineering of Ontologies. In: Proceedings of the 16th European Conference on Artificial Intelligence (ECAI), 2004, S. 393-397.
- Schmitz-Esser, W.:* Thesaurus and Beyond. An Advanced Formula for Linguistic Engineering and Information Retrieval. In: Knowledge Organisation 26(1999), S 10-22.
- Staab, S.; Studer, R. (Eds.):* Handbook on Ontologies. Berlin, Heidelberg, New York, 2004.
- Studer, R; Benjamins, V.R.; Fensel, D:* Knowledge Engineering. Principles and Methods. In: IEEE Transactions on Data and Knowledge Engineering 25(1998)1-2, S. 161-197.
- Sure, Y.; Erdmann, M.; Angele, J.; Staab, S; Studer, R.; Wenke, D.:* OntoEdit. Collaborative Ontology Development for the Semantic Web. Technical Report 419, University of Karlsruhe, Institut AIFB, 2002.
- Sure, Y.:* A Tool-supported Methodology for Ontology-based Knowledge Management. In: *Stuckenschmidt, H; Stubkjaer, E; Schlieder, C. (Eds.):* The Ontology and Modelling of Real Estate Transactions, Ashgate, 2003, S. 115-126.
- Voß, J.:* Begriffssysteme. Ein Vergleich verschiedener Arten von Begriffssystemen und Entwurf des integrierenden Thema-Datenmodells. Studienarbeit im Diplomstudiengang Informatik an der Humboldt Universität zu Berlin, betreut durch Rainer Eckstein, Berlin 2004.