

Eine Kollaborationsumgebung zur Entwicklung und Pflege von semantischen Bezugssystemen

Robert MÜTZNER ^{a,*}, Peter HAAS ^a

^a *Fachhochschule Dortmund, Medizinische Informatik*

Zusammenfassung. In verteilten Systemen ist zur Ermöglichung der semantischen Interoperabilität auch die Konsentierung von Begriffssystemen für ausgewählte Aspekte der übermittelten Daten und Dokumente notwendig, in der Regel für die benutzten charakterisierenden Attribute bzw. Metadatenattribute der auszutauschenden Informationsobjekttypen. Diese Begriffssysteme reichen von einfachen Wertelisten bis hin zu mehrachsigen Ordnungssystemen. Während die Verfügbarmachung bzw. automatisierte Verteilung von Begriffssystemen für die Teilnehmersysteme über Services eines Terminologieservers gelöst werden kann, basiert heute die in Teams kooperativ durchgeführte Terminologearbeit im Gesundheitswesen zumeist auf dem Austausch von Dokumenten oder Mails. Um diesen Prozess besser zu managen, wird eine workflowbasierte Kollaborationsumgebung in Form einer Webanwendung notwendig, in der die für ein Begriffssystem beteiligten Teammitglieder Anträge auf neue Begriffe, zu ändernde Begriffe etc. in geordneter Weise diskutieren und darüber abstimmen können, wobei eine Integration dieser Anwendung mit dem Terminologieserver notwendig ist. Anforderungen sowie eine Lösung hierzu werden beschrieben.

1. Problemstellung und Ziele

Mittels Austausch von Daten bzw. Informationsobjekten mit festgelegter Syntax bzw. Struktur und Semantik zwischen Informationssystemen wird die semantische Interoperabilität realisiert. Während die Strukturvereinbarungen den Empfängersystemen ermöglichen, die empfangenen Datensätze bzw. Informationsobjekte in ihre einzelnen Anteile zu zerlegen und so in die Datenhaltung syntaktisch bzw. modelltechnisch korrekt einzufügen, ermöglicht eine vereinbarte Semantik zusätzlich, diese Daten auch inhaltlich zu interpretieren und zu verarbeiten. Durch vereinbarte Semantik wird die korrekte kontextbezogene Interpretation, Weiterverarbeitung und Speicherung der strukturell zerlegten Daten erst möglich, ohne die Integrität der Datenhaltung des Empfängersystems zu verletzen. Für eine funktionierende semantische Interoperabilität muss also die Integrität der Semantik innerhalb des gesamten verteilten Systems gewährleistet sein, was nur durch die Nutzung vereinbarter Begriffssysteme als Wertebereiche für dedizierte charakte-

* Corresponding Author.

risierende Attribute von Objekttypen in den einzelnen Teilnehmersystemen bzw. Nachrichtenattributen möglich ist. Dabei handelt es sich mit Blick auf die vielfältigen Anwendungen der Gesundheitstelematik um eine sehr große Anzahl von Begriffssystemen, die von umfangreichen komplexen Klassifikationen wie z. B. ICD, ICPM oder mehrdimensionalen Ordnungssystemen wie ICF, ICNP, SNOMED bis hinunter zu kleinen Vokabularen mit einigen wenigen Deskriptoren – wie am Beispiel der HL7-Vocabulary Domains [1] zu sehen – reichen. Werden solche Begriffssysteme unabgestimmt für verschiedene Anwendungen definiert, kommt es zu semantisch inkongruenten Festlegungen für die gleichen Sachverhalte und die Softwarehersteller müssen große Entwicklungsaufwendungen treiben, um diese verschiedenen Schnittstellen semantisch korrekt zu bedienen. Dabei wirkt sich diese „Schnittstellensemantik“ auch auf Interna der Informationssysteme aus – auch für den Benutzer, der eventuell einen Sachverhalt mehrfach erfassen muss, damit die verschiedenen Schnittstellen von seinem Informationssystem korrekt bedient werden können.

Probleme bestehen nicht nur in der Vereinbarung auf zu verwendende Semantik und der zeitnahen Verteilung der vielen Begriffssysteme und ihrer Änderungen innerhalb eines verteilten Informationssystems, sondern auch in deren kollaborativen Entwicklung und Pflege, denn diese werden in der Regel nicht von einzelnen Personen definiert und gepflegt, sondern von einer Gruppe von Domänenexperten. Dabei basiert zu pflegende Semantik oftmals auf bestehenden internationalen Semantikstandards, die anwendungsspezifisch ergänzt werden müssen. Erfahrungsgemäß ist vor allem die fachlich-inhaltliche Konsentierung unter vielen Beteiligten sehr arbeits- und zeitintensiv. Entsprechende Organisationsprozesse finden sich beim DIMDI zum Vorschlagsverfahren für den ICD und OPS [2].

Wichtig für die Entwicklung von gesundheitstelematischen Anwendungen und deren Interoperabilitäten ist daher die Organisation und Optimierung der Terminologearbeit. Diese kann durch geeignete IT-Anwendungen unterstützt werden. Ziel ist es, die Beantragung, Diskussion und Aufnahme von neuen Deskriptoren oder Änderungen an Begriffssystemen in einem integrierten Informationssystem workflowbasiert zu unterstützen. Vor dem geschilderten Hintergrund ist für funktionierende semantische Interoperabilität in verteilten Systemen ein gesamtheitlicher integrierter Ansatz für die automatisierte Verteilung, Entwicklung und Weiterentwicklung von Begriffssystemen unabdingbar, um nicht ein Chaos sich widersprechender Definitionen zu erzeugen.

Der Einsatz einer mit einem Terminologieserver integrierten Kollaborations- und Workflow-Software für die IT-gestützte Organisation der Terminologearbeit ist daher ein Lösungsansatz für die vorangehend beschriebene Problematik, sodass eine solche gesamtheitliche Lösung nicht nur zur gezielten Verteilung bzw. Bereitstellung von Begriffssystemen innerhalb der Gesundheitstelematikplattform beiträgt, sondern auch zu deren Erarbeitung, Pflege und nicht-redundanten Nutzung.

Das Mittel der Wahl ist hierfür ein Terminologieserver mit entsprechenden Services und angegliederter Kollaborationsumgebung für die Terminologie- bzw. Semantikarbeit.

2. Prinzipielle Anwendungsarchitektur und Lösungsaspekte

2.1 Anwendungsarchitektur

Die integrierte Verwaltung und Verteilung von Begriffssystemen erfordert im Grunde zwei kooperierende Informationssysteme bzw. einen integrativen Ansatz bestehend aus einem Terminologieserver (TS) der für die Datenhaltung und Verteilung von menschenlesbaren und maschinenles- und -verarbeitbaren Begriffssystemen zuständig ist und eine workflowbasierte Kooperationsanwendung für die Semantikarbeit (wbKS). Dadurch wird die semantische Interoperabilität in einem verteilten System unterstützt.

Während Informationssysteme über entsprechend geschnittene Webservices direkt auf die Begriffssysteme und deren Konzepte zugreifen und ihre lokalen Begriffssysteme per Webservice synchronisieren oder situativ selbstlernend ergänzen können, greift der menschliche Benutzer über einen interaktiven webbasierten Terminologiebrowser zu, der selbst wieder die angesprochenen Webservices benutzt (s. Abb. 1).

Folgende Abbildung zeigt den Zusammenhang zwischen Systemen und dem Terminologieserver (in Anlehnung an Haas 2006 [3]):

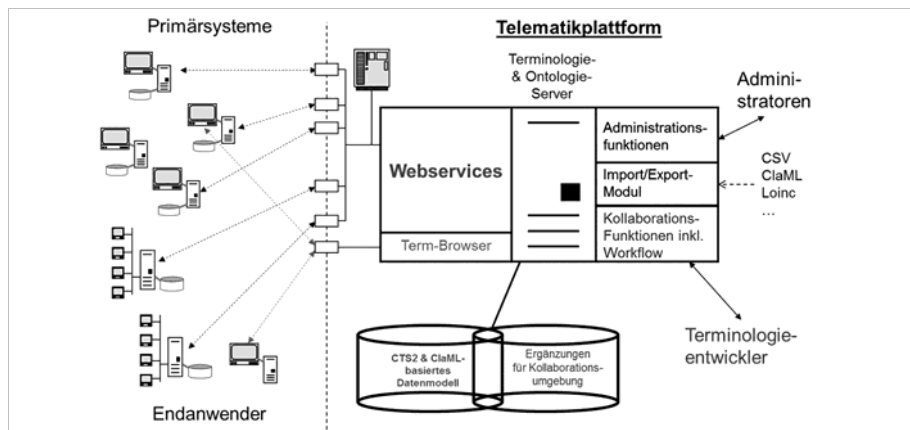


Abbildung 1. Terminologieserver und Kollaborationsumgebung

Die Organisation und Verwaltung von Begriffssystemen erfolgt in der Regel durch eine Gruppe von Experten, was zu der Anforderung führt, dass es eine Plattform geben muss, mit deren Hilfe Terminologieentwickler orts- und zeitunabhängig (zusammen)arbeiten können. Diese Forderungen können von einer webbasierten Anwendung erfüllt werden. Die Dienste des TS können auch als Grundlage für eine Kollaborationsumgebung zur Entwicklung und Pflege von Begriffssystemen verwendet werden. Diese Kollaborationsumgebung bietet workflowbasierte Funktio-

nalitäten zur Beantragung, Diskussion, Entscheidungsfindung und Freigabe von Neueinträgen oder Änderungen. Das Datenmodell eines TS – z. B. das implementierte CTS2 [4]-basierte Modell – beinhaltet aber nicht – wie in Abbildung 1 zu sehen ist – die notwendigen Objekttypen für eine Kollaborationsumgebung, sodass dementsprechend Erweiterungen z. B. für die Verwaltung von Vorschlägen, Diskussionslots, Abstimmungen und die Workflowparametrierung vorgenommen werden müssen.

Für den Betrieb kann das System eventuell auch auf Basis von zwei Instanzen betrieben werden: Die Begriffssystem-Entwicklungsumgebung und die Produktivumgebung. Die Übertragung von freigegebenen Änderungen bzw. Neueinträgen in Begriffssystemen von der Entwicklungs- in die Produktivumgebung kann integriert im Workflow z. B. nach Freigabe für die Produktion (=Veröffentlichung) automatisch erfolgen, so dass neue / geänderte Konzepte eines Begriffssystems nach der Freigabe für Informationssysteme und Endanwender direkt zur Verfügung stehen. Da der Status eines Konzeptes immer über dessen Verwendbarkeit im Produktivbetrieb Auskunft gibt, kann natürlich auch nur mit einer Instanz gearbeitet werden, da der TS nur jene Konzepte nach außen für das verteilte System verfügbar macht, die den Status „freigegeben“ haben.

2.2 Partizipative Konsensprozesse in der Terminologiearbeit

Die Pflege von Begriffssystemen wird in der Regel von Experten übernommen. Dazu gehören Herausgeber von Terminologien aber auch Anwender in Forschungsinstitutionen, Arztpraxen und Krankenhäusern. Die Entwicklung bzw. Weiterentwicklung dauert je nach Begriffssystem einige Tage bis hin zu Jahren und es ist immer eine kontinuierliche Pflege notwendig, um die nachhaltige Nutzbarkeit sicherzustellen. Dabei sind Anwender von Begriffssystemen als Antragsteller genauso beteiligt wie Domänenexperten, die gemeinsam Anträge diskutieren bzw. selbstständig als Team die Weiterentwicklung vor dem Hintergrund des aktuellen medizinischen Wissens und sonstiger Entwicklungen vorantreiben. Trotz des großen Bedarfs und der Notwendigkeit eines partizipativen Prozesses muss dieser natürlich im Sinne eines zielorientierten Vorgehens in einer überschaubaren Zeit zu einem Ergebnis bzw. Ziel führen, sodass am Ende von einem Team oder einem letztendlich Verantwortlichen für das betreffende Begriffssystem eine Entscheidung gefällt werden muss. Einen solchen beispielhaften Prozess zeigt Abbildung 2.

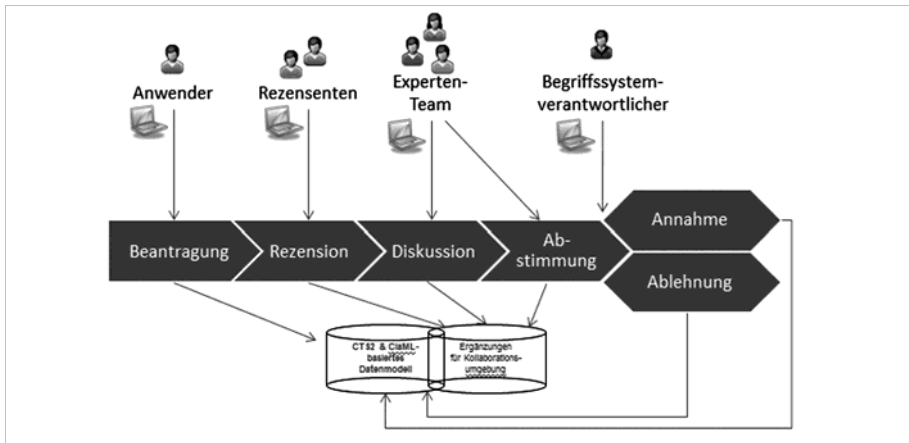


Abbildung 2. Beispielhafter Prozessablauf

2.3 Rollen, Benutzergruppen und Benutzerrechte

Wie Abbildung 2 deutlich macht, sind bei einer geordneten Terminologiarbeit Personen mit verschiedenen Rollen beteiligt, deren Differenzierung man auch an Konzepten aus dem Wissensmanagement entlehnen kann.

Benutzergruppen bzw. entsprechende fachlogische Rollen für die wbKS sind zum Beispiel

- **Anwender**
Anwender sind Nutzer von Begriffssystemen z. B. in Forschungsinstituten, Krankenhäusern, Arztpraxen, Pflegediensten usw. Diese können Vorschläge für Neueinträge und Änderungen einreichen.
- **Domänen-Experte**
Experten sind fachlich in einer Domäne ausgewiesen und können an Diskussionen zu Anträgen teilnehmen. In der Regel sind dies domänenspezifische Experten, die bestimmten Begriffssystemen zugeordnet werden können. Die Summe der Experten für ein Begriffssystem ist also das Team, das sich fachlich um die Erstellung / Weiterentwicklung einzelner Begriffssysteme kümmert.
- **Rezensent**
Ein Rezensent prüft und kommentiert Anträge vor dem Hintergrund seines profunden fachlichen Wissens.
- **Begriffssystem-Verantwortlicher**
Für jedes Begriffssystem muss letztendlich ein Verantwortlicher existieren, der Anträge auf Basis der zugehörigen Rezensionen für die Diskussion im Team freischaltet, die Online-Diskussionen moderiert und am Ende die

Hoheit über die letztendliche Entscheidung hat. Er gibt Einträge frei bzw. schaltet diese für die Produktion frei.

- Übersetzer
Sollen Begriffssysteme auch multilingual vorgehalten werden, sind entsprechend auch Übersetzer notwendig, die mit ausreichender Expertise die Einträge in die anderen Sprachen übersetzen.
- Administrator
Für die Parametrierung von Workflows, von Rollen und Rechten, die Verwaltung der Benutzer u. v. A. m. wird ein Administrator notwendig, der die Funktionalitäten und die damit verbundenen Gestaltungsmöglichkeiten des wbKS gut kennt.

2.4 Szenarien

In der Terminologiearbeit gibt es sehr verschiedene Aktionen, die bei der Entwicklung und Weiterentwicklung von Begriffssystemen beachtet werden müssen. Einerseits beziehen sich diese auf die Begriffssysteme selbst – also wenn z. B. ein ganz neues Vokabular hinzugefügt werden soll, um den Wertebereich für ein bestimmtes Attribut festzulegen – andererseits handelt es sich aber auch um Ergänzungs- und Änderungswünsche bezüglich (neuer) Einträge in existierenden Begriffssystemen.

Im Einzelnen sind dies z. B.:

- Neuen Eintrag hinzufügen
- Eintrag in der Hierarchie umhängen
- Eintrag ändern, löschen oder deaktivieren
- Eintrag in 2-n Detaileinträge aufteilen
- Einträge zusammenführen
- Beziehungen zwischen Einträgen einfügen, ändern oder löschen
- Valuesets definieren

Dabei ist es notwendig, ein geordnetes Verfahren einzuhalten vor dem Hintergrund von definierten Entscheidungsstrukturen und Zuständigkeiten für bestimmte Begriffssysteme, vor allem wenn deren Verwendung in gesetzlichen Bestimmungen geregelt ist. Dabei sollte es sich aber um partizipative Konsensprozesse handeln. Warum? Soll in einem verteilten System Semantik kohärent gehalten und benutzt werden, dann betrifft die Nutzung eines Begriffssystems bzw. Vokabulars oftmals nicht nur ein Projekt bzw. eine Anwendung, sondern meist mehrere mit ggf. verschiedenen Bedürfnissen an die Granularität und Ausprägung eines Begriffssystems. Diese Bedürfnisse müssen quasi zusammengeführt und ein für alle akzeptables Begriffssystem für die gemeinsam benutzten Attribute gefunden werden. Dies kann z. B. durch eine Einarbeitung von kleinen Hierarchien geschehen, sodass jede Anwendung Semantik auf jener Granularitätsstufe benutzen kann, wie dies notwendig ist und trotzdem das betreffende Begriffssystem z. B. ein Vokabular integer bleibt.

2.5 Workflowsteuerung

Die IT-gestützte geordnete Abwicklung von Prozessen wird in der Regel durch eine Workflowsteuerung realisiert. Als probate Basis einer solchen Steuerung haben sich Objektlebenszyklen etabliert, die in einem entsprechenden Informationssystem für die Bearbeitungssteuerung bestimmter Objekttypen frei konfigurierbar sein sollten. Dabei ist es üblich, dass die Transitionen – also die Statusübergänge – durch die Benutzung bestimmter Bearbeitungsfunktionen des Informationssystems geschaltet werden. Über sogenannte Arbeitslisten – das sind statusselektive Objektlisten – sieht so jeder Zuständige bzw. jede Benutzergruppe genau jene Arbeit, die für sie ansteht und kann den nächsten Schritt abarbeiten.

Im Kern geht es bei der Terminologiarbeit um Vorschläge für neue Deskriptoren und ihre Kontextinformationen sowie gegebenenfalls ihre Beziehungen zu anderen Einträgen. Dabei sollte nicht jeder Benutzer Vorschläge einfach neu eintragen können, sondern diese Vorschläge sollten in einem geordneten Prozess und ggf. auf Basis einer fachlichen Diskussion in die Routine überführt oder abgelehnt werden. Vorschläge durchlaufen also gewisse „Bearbeitungszustände“ die als Status repräsentiert werden können. Durch Bearbeitungsschritte – oftmals repräsentiert und unterstützt durch IT-Funktionen – ändert sich dieser Status. Der Gesamtzusammenhang wird in einem sogenannten Statusdiagramm, das Mittel zur Darstellung von Objektlebenszyklen ist, dargestellt.

Welche Statusänderungen möglich sind, muss in der Datenbank bzw. der Anwendung parametrisiert werden können. Ein Objektlebenszyklus für einen Vorschlag kann z. B. wie folgend vereinfacht dargestellt aussehen:

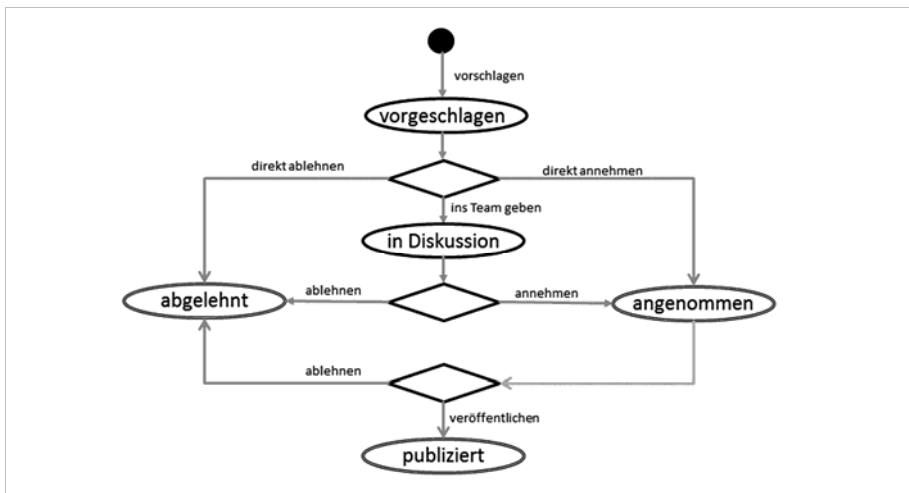


Abbildung 3. Objektlebenszyklus für einen Vorschlag (vereinfacht)

Der in Abbildung 3 angegebene Statusgraph hilft bei der organisatorischen Abwicklung der Entwicklungen / Pflege von Begriffssystemen, bei kleineren oder einfachen Terminologien bzw. Vokabularen ist es möglich, diesen Workflow anzupassen und zu vereinfachen, um keinen Overhead zu generieren, d. h. die Definition der Abläufe kann je Begriffssystem spezifiziert werden und auch natürlich komplexer sein.

Statusänderungen können von privilegierten Benutzern durchgeführt werden, welche für diese Rolle akkreditiert werden müssen. Die Eingabe von neuen Vorschlägen wird je nach Vokabular für alle – auch nicht registrierte – Benutzer ermöglicht.

3. Ergebnisse

Auf Basis des realisierten Terminologieservers wurde eine workflowbasierte Kollaborationsumgebung zur Entwicklung und Pflege von Begriffssystemen entwickelt, die alle Funktionalitäten für eine geordnete Abwicklung von beliebig ausgerichteten Anträgen ermöglicht.

In der ersten Version wurde die Anwendung als Java-Applet entwickelt, welches plattform- und browserunabhängig auf jedem PC mit Java ausgeführt werden kann. Da ein Java-Applet immer auf dem Client in einer Sandbox, also einem abgeschirmten Bereich, ausgeführt wird, musste eine Möglichkeit der Datenübertragung geschaffen werden. In diesem Zuge wurden zusätzliche Webservices für die Datenübertragung vom Java-Applet zum Webserver entwickelt. Diese greifen auf die separate Datenbank der Kollaborationsanwendung zu.

Die Datenbank wurde modellgestützt entwickelt und mit einer MySQL-Datenbank implementiert. Die Ansichten der Benutzeroberfläche sind rollenabhängig und können sich je nach zugeordneter Rolle eines Benutzers unterscheiden. Dazu können verschiedene Rechte einer Rolle und somit indirekt einem Benutzer zugeordnet werden. Zusätzlich können Benutzer zu bestimmten Begriffssystemen assoziiert werden, was eine zweite orthogonale Dimension der Rechtevergabe realisiert.

Der Begriffssystem-Verantwortliche z. B. sieht eine Liste jener Vorschläge, welche er bearbeiten muss. Diese Liste bleibt den normalen Benutzern, die einen Vorschlag erstellt haben oder sich nur an Diskussionen beteiligen, verborgen.

Vokabulare werden in einer Baumansicht zum Browsen dargestellt. Direkt aus dieser Ansicht lassen sich Vorschläge jeglicher Art erstellen. Vorschläge können Begriffe, Unterbegriffe, Beziehungen, Vokabulare uva. m. sein. Dabei lassen sich Kontextmenüs direkt aus der Baumansicht nutzen, um z. B. Anträge auf Unterbegriffe gleich korrekt einordnen zu können.

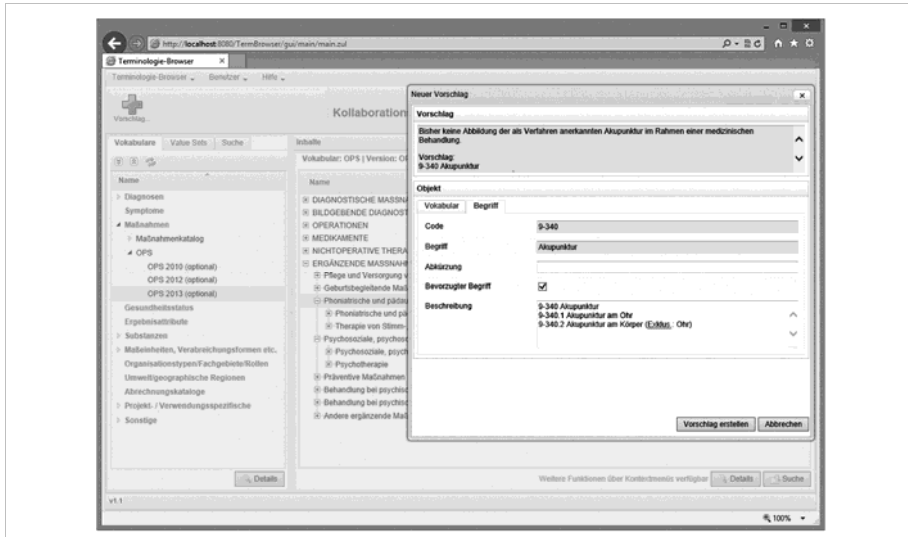


Abbildung 4. Erstellung eines Vorschlags

Ein Vorschlag wird in einem eigenen Fenster angezeigt und in einer Übersichtsseite werden generelle Daten wie zugehörige Begriffe sowie Privilegien angezeigt. Zu jedem Vorschlag lassen sich beliebige Anhänge in Form von Dateien oder Links zuordnen, z. B. für Begründungen, Hinweise etc. Während einer Diskussionsphase ist eine forumsähnliche Diskussionsfunktion von allen berechtigten Benutzern nutzbar, die eine transparente Diskussion eines Vorschlages im Team ermöglicht. Mithilfe eines Abstimmungsmoduls – hier kann jedes Teammitglied elektronisch stimmen – können Begriffssystemverantwortliche schneller erkennen, ob ein Vorschlag in der Diskussionsrunde auf Zu- oder Abstimmung trifft. Der Begriffssystemverantwortliche entscheidet am Ende der Diskussion über die Aufnahme des Vorschlags in den Terminologieserver und damit über die Freigabe und Übernahme in die Produktion. Je nach Workflow wird der Vorschlag beim Status „publiziert“ im Terminologieserver freigeschaltet und ist allen Benutzern zugänglich.

Ein Probedurchlauf mit mehreren Benutzern zeigte, dass die Kollaborationsumgebung funktionsfähig und anwendbar ist. Die Ladezeiten sind akzeptabel. Da der Datenzugriff ausschließlich per Webservice über das Internet funktioniert, muss eine gewisse Verzögerung, wie es auch bei Webseiten bekannt ist, jedoch in Kauf genommen werden.

4. Diskussion / Ausblick

Standardisierte, orts- und zeitunabhängige Terminologiearbeit benötigt workflowbasierte Webanwendungen, die Gegenstand einer vom Bundesministerium für Gesundheit geförderten Softwareentwicklung waren. Die verschiedenen Rollen sind Basis für eine sichere Steuerung des Workflows, bei der jedem Benutzer kontextabhängig Informationen und Interaktionen angezeigt bzw. ermöglicht werden. Aufgrund der rollen- und benutzerspezifischen Ansicht der Vorschläge werden dem Benutzer nur die Inhalte angezeigt, welche für ihn arbeitsrelevant sind. Darüber hinaus können diese weiter gefiltert und sortiert werden, was das Arbeiten vereinfacht. Aufgrund des parametrierbaren Workflows lässt sich die Anwendung an die Pflege einfacher Wertebereiche wie auch komplexer Vokabulare oder Ontologien anpassen.

Anhand der vordefinierten Szenarien lassen sich alle Vorschlagstypen erfassen. Dabei spielt es keine Rolle, ob ein Vorschlag aus einem einfachen Begriff besteht oder aus einer komplexeren Menge an Begriffen, Beziehungen und sogar Valuesets. Der daraus entstehende Vorteil ist die Zeitersparnis, die durch die Behandlung von mehreren Objekten in einem Vorschlag zeitgleich bearbeitet werden kann. Bei der Entwicklung einer Taxonomie können z. B. ganze Hierarchien mit Subeinträgen auf einmal diskutiert werden, da diese den gleichen Kontext bedienen.

Die aktuellen Entwicklungen im Bereich des Terminologieservers und -browsers setzen auf das Java-Script Framework ZK. Für eine konsistente Benutzeroberfläche von TS und wbKS sowie die Möglichkeit der Nutzung von Web 2.0-Inhalten ist eine Umwandlung der derzeitigen Kollaborationsumgebung auf das Framework ZK notwendig, diese Migration findet derzeit statt.

Der Workflow eines Vorschlags wird derzeit in Benutzerfunktionen durch kontextbezogene dynamische Buttons gesteuert. Automatische Zustandsänderungen sind an dieser Stelle möglich und sinnvoll. Sind z. B. alle Abstimmungsergebnisse Zustimmungen, könnte der Status von „diskutieren“ automatisch zu „produzieren“ geschaltet werden. Auch das Zusammenfassen von Vorschlägen und somit eine „Sammelbehandlung“ von Vorschlägen ist denkbar und kann Arbeit ersparen. Geordnete Terminologiearbeit in größeren Teams für eine nationale Telematikplattform ist ohne entsprechende workflowbasierte Softwareunterstützung nicht möglich. Ein Terminologieserver kann dabei die Rolle des Semantik-Repository übernehmen.

Referenzen

- [1] Boyer, Sander et. al. 2003. HL7 Vocabulary Domains.
- [2] DIMDI. 2013. Vorschlagsverfahren zur Pflege von OPS und ICD-10-GM. [Online] 13. Juni 2013. <http://www.dimdi.de/static/de/klassi/ops/vorschlagsverfahren/index.htm>.
- [3] Haas, Peter. 2006. Gesundheitstelematik. FH Dortmund : Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2006. ISBN 3-540-20740-6.
- [4] HL7, CTS II. HL7 Common Terminology Services 2 Service Functional Model (SFM). [Online] [http://216.47.173.10/apelcore/index.php/HL7_Common_Terminology_Services_2_Service_Functional_Model_\(SFM\)](http://216.47.173.10/apelcore/index.php/HL7_Common_Terminology_Services_2_Service_Functional_Model_(SFM)).
- [5] DIMDI. 2010. Das DIMDI - Medizinwissen online. [Online] 16. Februar 2010. <http://www.dimdi.de>.
- [6] DIN 2342. 2011. Begriffe der Terminologielehre. Normenausschuss Terminologie (NAT) im DIN.
- [7] DIN 2330. 2011. Begriffe und Benennungen – Allgemeine Grundsätze. Normenausschuss Terminologie (NAT) im DIN.