

SEMANTISCHE FUNKTIONSMODELLIERUNG ALS BASIS ZUR LÖSUNGS- UND ANWENDUNGSSUCHE IM MASCHINEN- UND ANLAGENBAU

Andreas Gaag, Andreas Kohn

Zusammenfassung

Die Berücksichtigung von bereits entwickelten und bewährten Lösungen stellt für Unternehmen einen wichtigen Erfolgsfaktor im Wettbewerb dar. Diese Lösungen können dabei innerhalb des eigenen Unternehmens vorhanden sein oder von einem Zulieferer stammen. Beim Zugriff auf relevante Informationen zu diesen Lösungen existieren jedoch zahlreiche Barrieren (z.B. unterschiedliche Sichten, verschiedene Begrifflichkeiten). Aus diesem Grund werden im Rahmen des Use-Cases PROCESSUS¹ Methoden und Techniken entwickelt und prototypisch implementiert, um die Suche nach bereits entwickelten und für die spezifische Aufgabenstellung relevanten Lösungen und Anwendungen im Maschinenbau gezielt zu unterstützen. Ziel ist es, auf Grundlage eines semantischen Netzes die Navigation des Suchenden zu für ihn relevante Lösungen zu unterstützen.

Der beschriebene Ansatz basiert auf der Verknüpfung von vorhandenen Lösungen und den damit zu realisierenden Funktionen. Am Beispiel des PROCESSUS-Anwendungsszenarios der Lösungssuche eines Entwicklers bei einem Hersteller von Getränkeverpackungsanlagen wird eine Ontologie entwickelt, die diese Verknüpfungen abbilden kann. Dadurch ist es möglich, bisher bestehende Barrieren zwischen Funktion und gesuchter Lösung zu überwinden. Durch die Eingliederung von Ordnungsprinzipien können Sichtweisen unterschiedlicher Anwendungsgebiete berücksichtigt werden.

1 Einleitung und Motivation

Das Internet stellt für Unternehmen eine Informationsplattform dar, die zunehmend sowohl zur Präsentation der eigenen Produkte und Kompetenzen wichtig wird als auch bei der Recherche und Suche nach neuen Lösungen und Dienstleistungen an Bedeutung gewinnt. Zu den Vorteilen, die das Internet gegenüber den klassischen Medien (Messen, Vertrieb, Fachzeitschriften etc.) besitzt, gehören vorrangig die hohe Verfügbarkeit (zeitlich und räumlich) sowie der große Umfang an Informationen und Informationsquellen. Daraus resultiert jedoch auch die immer größer werdende Herausforderung, die für eine konkrete Situation relevanten Inhalte zu finden und zu filtern. Aus diesem Grund werden im Forschungsprojekt THESEUS² semantische Webtechnologien entwickelt, um die Informationsflut beherrschbar machen zu können und zu bewältigen. Ein einfacher Zugang zum weltweit verteilten Wissen soll ermöglicht und erleichtert werden. In sechs Use-Cases aus verschiedenen Bereichen (von Medizin bis zum Bibliothekswesen) werden die entwickelten Technologien prototypisch eingesetzt.

¹ Teilprojekt aus dem Forschungsprogramm THESEUS

² Forschungsprogramm THESEUS, das vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) initiiert wurde mit dem Ziel, eine neue internetbasierte Wissensinfrastruktur zu entwickeln; siehe <http://theseus-programm.de/>

Der Use-Case PROCESSUS beschäftigt sich dabei mit der Unterstützung von Geschäftsprozessen unter anderem für den Maschinen- und Anlagenbau. Ziel dieser Pilotanwendung ist es, Unternehmen mit Hilfe einer semantischen Infrastruktur in die Lage zu versetzen, effizienter mit anderen Unternehmen und Kunden zu kommunizieren. Ebenso soll wissensintensive Fragestellungen und Aufgaben kontextabhängig Problemwissen zur Verfügung gestellt werden. PROCESSUS fokussiert sich dabei auf einen ontologiebasierten Ansatz zur Lösungssuche im Maschinen- und Anlagenbau [6]. Zu den besonderen Chancen und Herausforderungen, die sich an PROCESSUS ergeben, zählt, den Zugriff auf komplexe Maschinen und Anlagen zu ermöglichen. Diese bestehen aus verschiedenen Systemen und Komponenten und weisen ein hohes Maß an Schnittstellen und Abhängigkeiten zwischen Zulieferer und Systemhersteller auf. Die zugehörigen Produktbeschreibungen und Produktmodelle, die für eine Lösungssuche herangezogen werden können (z.B. textuelle und grafische Beschreibungen, Dokumentationen aus verschiedenen Branchen, Unternehmensbereichen und Anwendungsgebieten) sind sehr heterogen. Ferner zeichnen sich die Produktentwicklungsprozesse durch eine starke Verteilung auf mehrere Partner sowie durch eine hohe Vernetzung und einen hohen Informationsbedarf aus.

PROCESSUS fokussiert als eine besonders wissensintensive Tätigkeit im Bereich der Entwicklung und Konstruktion die Lösungssuche: durch eine IT-gestützte Plattform soll der gezielte Zugriff auf einen Lösungsraum für den Entwickler ermöglicht werden. Dabei wird im Gegensatz zu bestehenden Produktkonfiguratoren nicht die Entwicklung und Synthese neuer Lösungen beabsichtigt, sondern die rechnerbasierte Unterstützung des Lösungsauswahlprozesses. Die Lösungssuche orientiert sich dabei an einem Szenario aus der Verpackungstechnik: ein Entwickler bei einem Hersteller von Getränkeabfüllanlagen sucht für das Verpacken von Flaschen in Getränkekisten Lösungen, die ihm die Realisierung dieser Funktion im Rahmen von verschiedenen Anforderungen ermöglicht.

2 Lösungssuche im Maschinen- und Anlagenbau

Die Suche nach Lösungen und Anwendungswissen stellt – neben vielen weiteren Tätigkeiten und Aufgaben – einen wichtigen Schritt bei der Produktentwicklung und Projektierung technischer Systeme dar. Die Suche findet dabei auf verschiedenen Konkretisierungsstufen statt und kann verschiedene Suchziele beinhalten. Neben Kontaktinformationen oder Unternehmensinformationen kann ebenso nach technischen Informationen wie Produkt- bzw. Funktionsbeschreibungen, technischen Daten, Kennwerten, Beschreibungen von Einsatzgebieten und Anwendungsfeldern oder Kosten und Preisen gesucht werden [7].

2.1 Münchner Produktkonkretisierungsmodell als Grundlage zur Einordnung der Lösungs- und Anwendungssuche

Die Lösungs- und Anwendungssuche kann in die verschiedenen Beschreibungsmodelle der Produktentwicklung eingeordnet werden. Dazu existieren zahlreiche Modelle (u.a. [3], [13], [16] und [18]). Allen Modellen sind verschiedene Ebenen und Vorgehensschritte wie die Anforderungsklärung, die Funktionsmodellierung und die Entwicklung von Wirkprinzipien gemeinsam. Im Münchner Produktkonkretisierungsmodell [14] werden vier Modellebenen der Produktentwicklung aufgestellt (siehe Bild 1, links). Im Anforderungsmodell werden die Anforderungen gesammelt und abgebildet. Auf der Ebene der Funktionsmodelle werden das Produkt beziehungsweise seine Bestandteile auf abstrahierter Ebene zweckorientiert beschrieben. Im Wirkmodell werden die prinzipiellen Lösungen einer technischen Problemstellung zum Gesamtkonzept kombiniert. Das Baummodell beschreibt sodann auf konkretester Ebene die Gestalt des Produkts und legt seine Bauteile fest.

Innerhalb dieses Modells kann die Tätigkeit des Entwicklers und Konstrukteurs in drei Dimensionen beschrieben werden (siehe Bild 1, rechts). Generell wird „vom Abstrakten zum

Konkreten“ vorgegangen: ausgehend von den Produkthanforderungen wird das Funktionsmodell entwickelt, darauf aufbauend das Wirkmodell sowie das Baummodell. Darüber hinaus gibt es mit dem Zerlegungsgrad und dem Variationsgrad zwei weitere wichtige Dimensionen. Beim Zerlegungsgrad werden komplexe Gesamtprobleme in ihre Teilprobleme zerlegt. Die dafür gefundenen Teillösungen werden daraufhin wieder zur Gesamtfunktion zusammengefügt. Der Variationsgrad beschreibt die durch gezielte Variation ermöglichte Generierung von Lösungsideen und Alternativen für eine Aufgaben- oder Problemstellung. Durch Bewertung und Auswahl werden diese wiederum eingeschränkt.

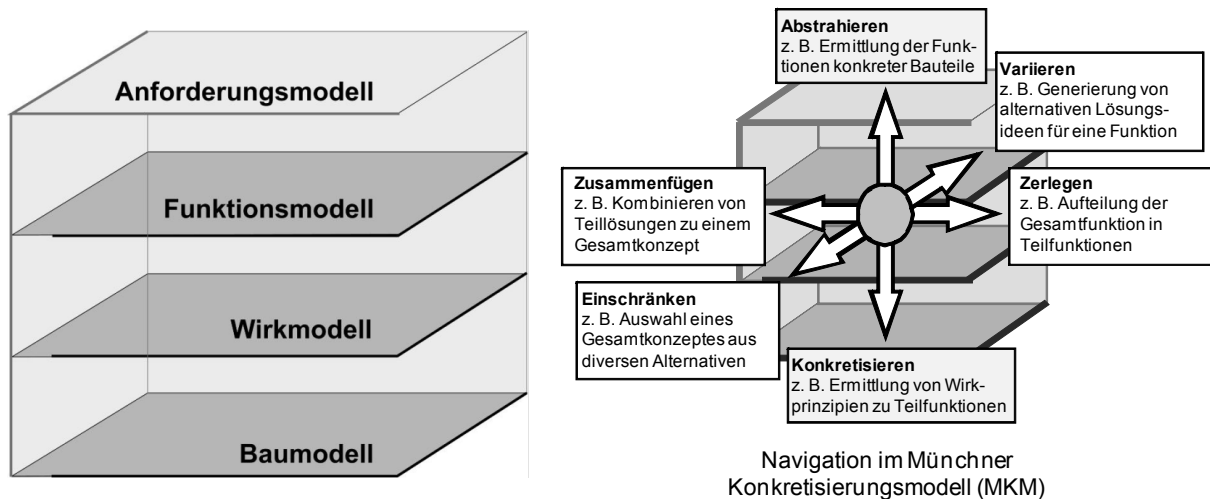


Bild 1: Modell der Produktkonkretisierung mit der Darstellung der Entwicklungs- und Konstruktionstätigkeiten (nach [14])

2.2 Lösungssuche bei der Produktentwicklung

Grenzt man die Suche nach Informationen in der Produktentwicklung auf die Suche nach technischen Lösungen für eine Problem- und Aufgabenstellung ein, so bestehen zahlreiche prinzipiell mögliche Vorgehensweisen. Dabei können viele unterschiedliche Informationsquellen verwendet werden.

2.2.1 Die Funktionsmodellierung als Ausgangspunkt zur Lösungs- und Anwendungssuche

Basierend auf dem MKM stellt die Funktionsmodellierung nach der Erstellung des Anforderungsmodells die erste Konkretisierungsstufe eines Produktes dar. Das Funktionsmodell des zu entwickelnden Produktes enthält die Beschreibung und Abbildung seiner Funktionen. Eine Funktion beschreibt dabei den Zweck, den ein System oder ein Teilsystem erfüllt, unabhängig von der tatsächlichen Realisierung. Mit ihrer Hilfe kann auf erster, noch nicht konkreter Ebene die Gesamtfunktion eines Systems erfasst werden, ohne die konkrete Lösung bereits verfrüht einzuschränken. Funktionen werden dabei generell als Kombination von Objekt und Operation beschrieben (z.B. „Güter transportieren“; Objekt: „Güter“; Operation: „transportieren“).

Bei der Ermittlung und Erstellung der Funktionen werden unterschiedliche Grundprinzipien angewendet: Über zielgerichtete Abstraktion kann der Fokus auf Wesentliches gesetzt werden. Die Zergliederung in Gesamt- und Teilfunktionen ermöglicht des Weiteren die Betrachtung von Teilausschnitten des Gesamtsystems und damit eine Reduzierung der Komplexität. Durch unterschiedliche Arten der Funktionsmodellierung (umsatzorientiert, nutzerorientiert, relationsorientiert) kann die Sicht auf das System abgebildet werden. Darüber hinaus lassen sich wichtige Hauptfunktionen von unwichtigeren Nebenfunktionen mittels einer Konzentration herausfiltern. (Literatur: Ponn, Lindemann, PUK).

2.2.2 Informationsquellen bei der Lösungssuche

Zahlreiche Informationsquellen unterstützen den Entwickler bei der Suche nach Lösungen. Für die Suche nach Wirkprinzipien existieren beispielsweise Sammlungen physikalischer Effekte (u.a. [11], [14] und [15]), Datenbanken mit Effekten aus verschiedenen Disziplinen der Naturwissenschaft (u.a. CREAX [2], GINA [8] und GoldfireInnovator - vormals Techoptimizer der Fa. Invention Machine [10]) und Patentdatenbanken. Darin werden ausgehend von Funktionen auf verschiedenen Abstraktionsebenen Lösungen in Form von Wirkmodellen bereitgestellt. Für die Suche nach Lösungen auf Baumodellebene wiederum kommen Konstruktionskataloge, Lösungskataloge, Herstellerkataloge oder Produktdatenbanken zum Einsatz. Diese Sammlungen von Lösungen gehen von spezifischen Funktionen aus (z.B. „Drehmoment übertragen“) oder von Wirkprinzipialösungen aus und zeigen verschiedene Lösungsalternativen (z.B. verschiedene Getriebearten und -baustufen) auf. Dabei stellen Rechnerwerkzeuge eine zentrale Schnittstelle zwischen möglichen Lösungen und den Anfragen durch den Suchenden dar. Gerade auf Herstellerebene gewinnt das Internet zunehmend an Bedeutung. Zahlreiche Unternehmen präsentieren ihre Produkte und Lösungen im Rahmen der eigenen Internetpräsenz. Darüber hinaus bieten verschiedene Marktplattformen die Möglichkeit, herstellerübergreifend nach Produkten zu suchen (z.B. VDMA-e-Market [19] und Xpertgate [20]).

2.3 Defizite und Herausforderungen bei der Lösungs- und Anwendungssuche

Die oben dargestellten Informationsquellen weisen in einigen Punkten Schwachstellen und Defizite auf. So enthalten die Lösungssammlungen, die von Funktionsebene ausgehen, meist nur Lösungen auf sehr abstraktem Niveau (z.B. Sammlung physikalischer Effekte). Herstellerseiten und Produktkataloge hingegen gehen meist nicht von der abstrakten Beschreibung ihrer Produktanwendungen aus, sondern setzen ein hohes Maß an System- und Anwendungskompetenz beim Suchenden voraus. Besitzt der Suchende nicht das notwendige Fachwissen bezüglich Termini und Strukturierung der Produkte, ist eine Suche nur mit hohem Zeitaufwand möglich. Ferner ist der Suchraum – insbesondere bei Herstellerseiten – stark eingeschränkt, eine umfassende Suche nach alternativen Lösungen ist zeit- und damit kostenintensiv. Ferner ordnen zahlreiche Unternehmen ihre Anwendungen und Produkte nach unterschiedlichen Strukturen und beschreiben diese mit unterschiedlichen Begriffen, so dass eine einheitliche Suche nach Lösungen mit ähnlichen Funktionen nur schwierig möglich ist. Internetbasierte Plattformen, die die Lösungen mehrerer Anbieter berücksichtigen, bieten hier erste Zugriffsmöglichkeiten auf einen größeren Lösungsraum. Die Pflege, Verwaltung und die Berücksichtigung möglicher Sichten eines großen Nutzerkreises stellen auch hier große Herausforderungen dar. Eine Suche aus Sicht von Funktionen und Anwendungen ist auch hier nur in geringem Umfang realisiert.

Ausgehend von diesen Defiziten ergibt sich der Bedarf nach einer einfachen und nutzerorientierten Suche nach Lösungen nicht nur innerhalb des eigenen, sondern auch in mehreren Unternehmen. Daraus resultiert die Notwendigkeit für Zugriffstechnologien, die die zielgerichtete Suche nach Informationen in verteilten, heterogenen Datenbeständen ermöglichen. Die Suche muss dabei nicht nur den Zugriff auf Bauteil- und Komponentenebene ermöglichen, sondern auch Systeme und Lösungen für spezifische Anwendungen greifbar machen. Der Nutzer muss die Möglichkeit besitzen, aus seiner spezifischen Sicht heraus (z.B. Nutzer aus der Branche Verpackungstechnik), die für ihn relevanten Informationen recherchieren und für ihn relevanten Lösungen zu erhalten.

3 Funktionsorientierte Lösungs- und Anwendungssuche

3.1 Genereller Lösungsansatz

Die bisherigen Werkzeuge zum Auffinden von Lösungen bewegen sich vorrangig direkt zwischen den einzelnen Ebenen des MKM (Bild 2). So bilden Datenbanken mit Sammlungen von Wirkprinzipien eine Verbindung zwischen den Funktionsmodellen und den Wirkmodellen, um für einzelne Teilfunktionen technischer Systeme Lösungsmöglichkeiten bereit zu stellen. Konstruktionskataloge sowie Hersteller- und Produktdatenbanken verknüpfen die Wirkmodelle mit konkreteren Baumodellen. So wird der Zugriff auf Komponenten und grundsätzliche Konstruktionsprinzipien für spezifische technische Funktionen ermöglicht.

Im Fokus der funktionsorientierten Lösungs- und Anwendungssuche soll dagegen eine direkte Verbindung zwischen der Ebene der Funktionsmodelle und Systemlösungen auf Baumodellebene. Diese Systemlösungen bestehen dabei aus Komponenten und Subsystemen und sind für spezifische Anwendungen konzipiert und entwickelt. Durch die Verknüpfung mit Funktionen auf Funktionsebene wird ein lösungsneutraler Zugang zu diesen Lösungen ermöglicht.

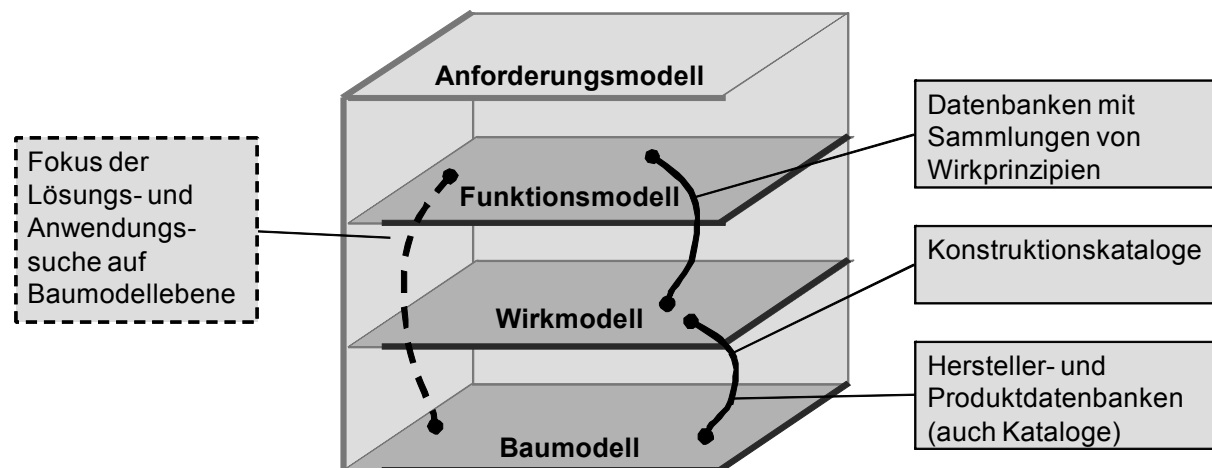


Bild 2: Zielsetzung der Lösungs- und Anwendungssuche: Verknüpfung von Funktionen mit Systemlösungen auf Baumodellebene

Die dafür notwendigen Informationen für die Verknüpfung von Funktionen und Lösungen werden in einer Wissensbasis hinterlegt. Mittels einer daran gekoppelten Suchmaschine ist eine Suche möglich, die direkteren Zugriff auf vorhandene Lösungen ermöglicht. In der Wissensbasis werden Daten aus verschiedenen Bereichen des Maschinenbaus hinterlegt, wodurch ein weitläufiger Lösungsraum garantiert ist. Die Wissensbasis wird aus firmeninternen Dokumenten, Konstruktionskatalogen und Produktdatenbanken gespeist und ermöglicht somit eine hersteller- und branchenübergreifende Suche nach Lösungen.

Die Anfrage an die Suchmaschine wird über ein speziell zu entwickelndes Beschreibungsmodell mit möglichen Lösungen verknüpft. Dadurch ist – unabhängig von der technischen Realisierung – eine Zuordnung von Lösungen zu allgemeinen Funktions- und Anwendungsklassen möglich. Der Nutzer hat so die Möglichkeit seine Suchanfrage in seinem bekannten Sprachgebrauch zu spezifizieren und erhält als Antwort darauf Lösungen verschiedener Funktionsprinzipien und Hersteller. Um diese Verknüpfung zu erreichen werden sowohl die hinterlegten Lösungen als auch Anfragen der Nutzer aus Funktionssicht mit den Elementen „Objekt und Operation“ beschrieben.

3.2 Beschreibung des Lösungsansatzes im Anwendungsszenario

Anhand des PROCESSUS-Anwendungsszenarios lässt sich an der Lösungssuche eines Entwicklers bei einem Hersteller von Getränkeverpackungsanlagen der Lösungsansatz veranschaulichen (Bild 3). Der Entwickler stellt die Anfrage an das System: „ich möchte eine PET-Flasche transportieren“. Die Suchmaschine erkennt durch die hinterlegte Wissensbasis, dass es sich hierbei um die abstrakte Funktion „Zylindrisches Werkstück bewegen“ handelt. Diese wiederum ist im Lösungsraum verknüpft mit verschiedenen Lösungen die die Eigenschaft „Getränkeflaschen verpacken“ erfüllen (z.B. zum Einpacken von Glasflaschen in Kästen über pneumatisch oder elektrisch angetriebene Systeme). Diese werden daraufhin an den Entwickler zurückgegeben.

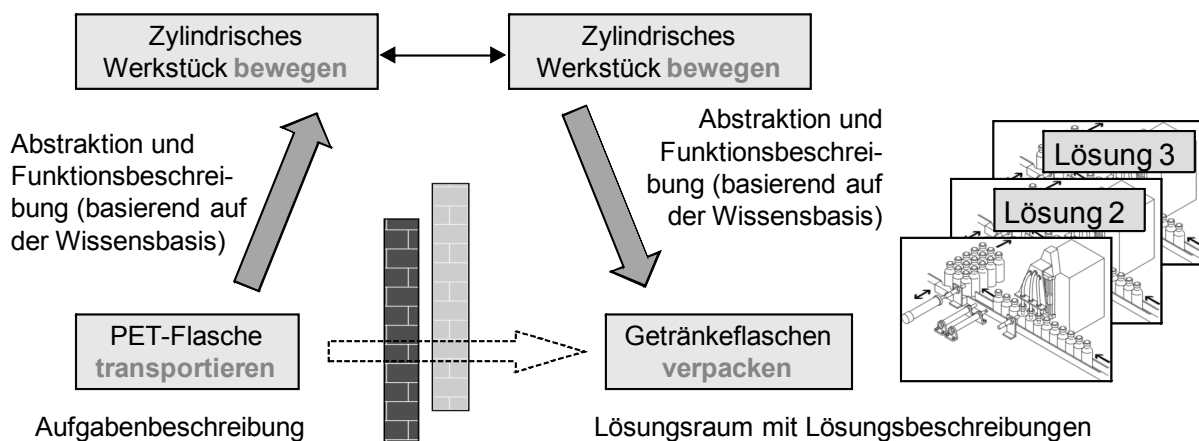


Bild 3: Überwindung der Barriere über Abstraktion mit Funktionen

4 Einsatz einer Ontologie zur Verknüpfung von Funktionen und Lösungen

Hauptziel des dargestellten Lösungsansatzes ist die Verknüpfung von allgemeinen und abstrakten Funktionen mit möglichen Lösungen aus einem Lösungsraum. Um diese Verknüpfungen und damit die Suche nach relevanten Lösungen zu realisieren sind grundsätzlich mehrere Möglichkeiten denkbar wie z.B. die Suche über Begriffe und Schlagwörter in Kombination mit Thesauri, der Einsatz von Metadaten oder die Verwendung von Wissensbasen in Form von Topic Maps oder Ontologien [9].

4.1 Nutzen und Einsatz einer Wissensbasis in Form einer Ontologie

Eine zunehmend wichtige Rolle nehmen in den letzten Jahren Ontologien insbesondere bei Suchtechnologien in verschiedenen Anwendungsbereichen ein. In einer Ontologie werden die Begriffe einer Domäne in Beziehung zueinander gesetzt und als Klassen mit definierten Eigenschaften modelliert [5]. Auch im Bereich der Produktentwicklung sind verschiedene Ontologien entwickelt worden, um einzelne Wissensgebiete zu erfassen und zu modellieren (u.a. [1], [4], [12] und [17]). Zielrichtung dieser Entwicklungen ist es, den Zugriff auf Informationen in der Produktentwicklung zu optimieren und Suchstrategien zu verbessern. Ontologien bieten zahlreiche Vorteile. Dazu gehören beispielsweise die Möglichkeiten zur gemeinsamen kollaborativen Weiterentwicklung von Ontologien oder die Verwendung von Teilen der Ontologie in anderen Wissensbereichen. In Verbindung mit der Synonymbildung, die beispielsweise aus einem Thesaurus entnommen werden kann, können Ontologien dazu eingesetzt werden, verschiedene Begrifflichkeiten und Sichtweisen auf ein Anwendungsgebiet abzubilden und rechnergestützt zu verarbeiten.

4.2 Vorgehen zur Entwicklung der Ontologie

Für die Bildung der Ontologie wird nach den in Bild 4 dargestellten Schritten vorgegangen. Ausgehend von der Beschreibung eines bestehenden Produktes (Verpackungsmaschine) werden die darin auftretenden Funktionen über eine Textannotierung extrahiert. Redundante Begriffe mit der semantisch gleichen Bedeutung (Flasche, Behälter, PET-Flasche, etc.) werden daraufhin eliminiert. Daraus resultiert eine Funktionsliste, in der die Funktionen mit zugehörigen Systemen (Funktionsträger), Objekten und Operationen verbunden sind. Diese werden sodann miteinander verknüpft und dienen als Grundlage für die Bildung der Ontologie. Die Klassen und Relationen ergeben sich aus der Anforderung, dass darin die Funktionsmodellierung des Produktes vollständig abgebildet werden kann. Die Ontologie wird daraufhin mit den konkreten Instanzen der jeweiligen Lösung gefüllt.

Im nächsten Schritt wird diese Ontologie sodann rekursiv mit Informationen aus weiteren Lösungen aus der Verpackungstechnik gefüllt und bei Bedarf um zusätzliche Klassen und Relationen ergänzt.

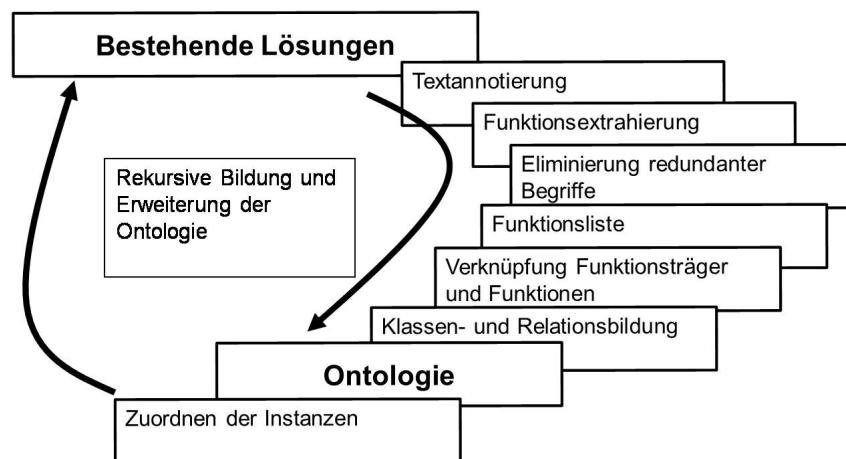


Bild 4: Vorgehen zur Entwicklung der Ontologie

4.3 Ergebnis der Ontologieentwicklung

4.3.1 Grundstruktur der Ontologie

Die Grundstruktur stellt die Basis der Ontologie dar. In ihr sind die Klassen und Relationen der ersten Hierarchieebene enthalten. Sie beschreibt die in einem Produkt bestehenden Funktionen und ermöglicht darüber hinaus den Zugriff auf die Branche, in der ein Produkt Verwendung findet und dessen Eigenschaften. Das Grundgerüst der Ontologie mit den darin enthaltenen Klassen und Relationen der obersten Hierarchieebenen lässt sich vereinfacht wie in Bild 5 darstellen. Darin hat die Funktion eine zentrale Rolle. Sie wird in bestimmten Branchen verwendet, wird von einem Funktionsträger ausgeführt und führt eine Operation auf ein bestimmtes Objekt durch. Objekte können darüber hinaus noch bestimmte, sie näher definierende Eigenschaften besitzen.

In den einzelnen Klassen erfolgt eine weitere Unterteilung in Unterklassen um eine detailliertere Unterscheidung zu gewährleisten. Die Instanzen (Funktionsinstanzen, Objektinstanzen, etc.) werden aus der Textannotierung herausgefiltert und sodann der jeweils passenden Unterklasse zugeordnet.

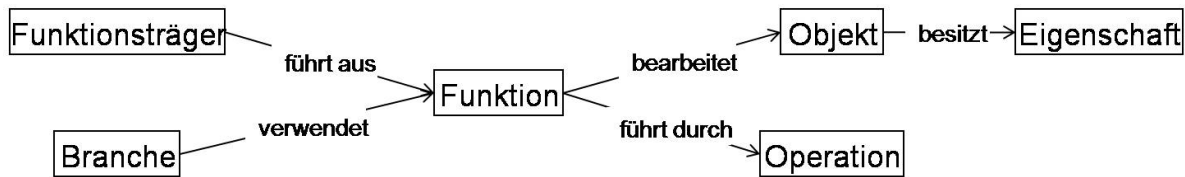


Bild 5: Klassen der ersten Ebene mit zugehörigen Relationen

4.3.2 Ordnungsprinzipien zur Abbildung verschiedener Sichten

Neben der Darstellung der semantischen Zusammenhänge der Grundstruktur sind außerdem verschiedene Sichtweisen auf die hinterlegten Begriffe und Konzepte berücksichtigt und modelliert. Sie sind als Ordnungsprinzipien in die Ontologie integriert und setzen auf der bereits dargestellten Grundstruktur auf. Am Beispiel der Funktionen soll das Konzept der Ordnungsprinzipien detailliert und diskutiert werden. In Bild 6 werden dabei auftretende Zusammenhänge veranschaulicht. Bei der Betrachtung einer Lösung aus Anwenderperspektive existieren verschiedene Sichten auf die Funktionen, die diese Lösungen realisieren. So beschreiben beispielsweise Unternehmen je nach Branche (Montage- und Handhabungstechnik, Verpackungstechnik etc. ...) ihre Lösungen und Produkte mit unterschiedlichen Begriffen:

- Ein Unternehmen A, das Roboter zur Handhabung verschiedenster Objekte herstellt, beschreibt seine Lösung zur Verpackung der Flaschen in Kisten mit der Funktion „Flaschengut handhaben“.
- Ein Unternehmen B, das pneumatische Komponenten und darauf aufbauende Systemlösungen herstellt, beschreibt seine Lösung als Transfersystem für Flaschen mit den Funktionsbegriffen „Flaschen transferieren“ oder „Flaschen transportieren“.

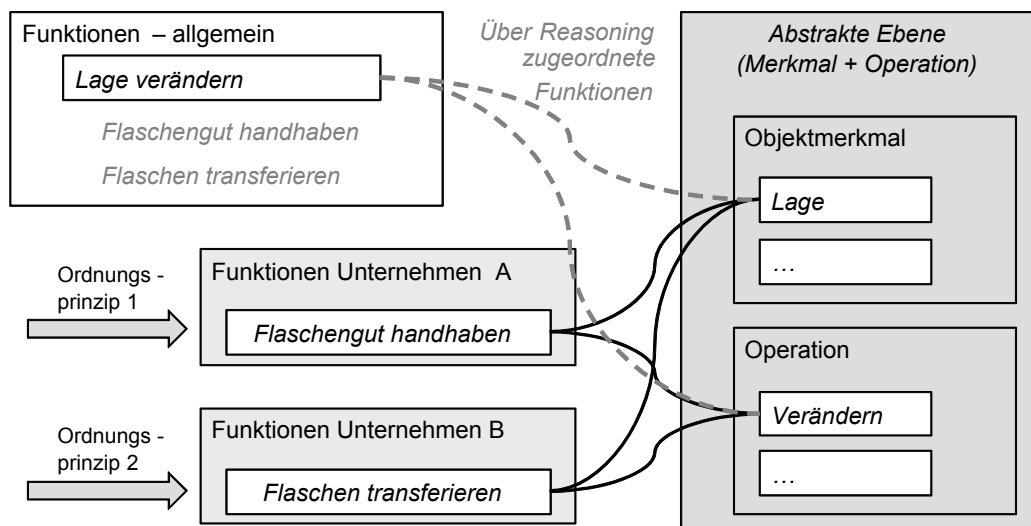


Bild 6: Abbildung verschiedener Sichten über Organisationsprinzipien

Beide Sichten werden in der Ontologie in Form von Ordnungsprinzipien berücksichtigt. So können die Funktionen, die sich auf eine gleiche oder ähnliche Anwendung bzw. Aufgabe beziehen, in eigenständigen Taxonomien und Ordnungsstrukturen eingebracht werden. Beide Klassen besitzen jedoch Eigenschaften und Ausprägungen bestimmter Merkmale, die es ermöglichen, die Funktionen in Beziehung zueinander zu setzen. So können beide Funktionen auf abstrakter Ebene ein Objekt in seiner Lage verändern. Die Möglichkeit zum Reasoning (logisches Schließen) der Ontologie stellt diese Beziehungen her und fasst beide Klas-

sen in einer allgemeineren Klasse „Lage verändern“ zusammen. Unterschiedliche Sichten können so unabhängig voneinander als eigenständige Taxonomien in der Ontologie abgebildet werden und werden anschließend über das Reasoning in Beziehung zueinander gesetzt.

5 Zusammenfassung und Ausblick

Der vorgestellte Ansatz zur Unterstützung der Lösungs- und Anwendungssuche baut auf der funktionsorientierten Beschreibung von Produkten und Systemen aus Anwendersicht auf und bildet die Zusammenhänge in einer Ontologie ab. Dadurch kann die semantische Lücke zwischen Aufgabenstellung und technischer Lösung über die Prinzipien Abstraktion und Funktionsmodellierung überwunden werden. Konkretisiert wird der Lösungsansatz an einem Beispiel aus der Verpackungstechnik.

Damit ist die Grundlage für die weitere Entwicklung und Erweiterung an der beschriebenen Ontologie gelegt. Anhand der fortlaufenden Füllung der Ontologie mit Daten von verschiedenen Herstellern des Maschinen- und Anlagenbaus und der damit verbundenen Erweiterung kann so ein umfassendes Tool zur Unterstützung der Lösungs- und Anwendungssuche geschaffen werden. Um jedoch einen anwendungsorientierten und praxisingerechten Einsatz zu gewährleisten muss die Wissensbasis zahlreichen Anforderungen genügen. Dazu gehört insbesondere die Abstimmung mit bereits vorhandenen Klassifizierungen. Eine besondere Herausforderung stellt des Weiteren der Abgleich mit möglichen Herstellern von Produkten dar. Dabei muss die Einbindung der vorkommenden unterschiedlichen Begrifflichkeiten und Strukturierungen gewährleistet werden. Im Forschungsprojekt muss darüber hinaus evaluiert werden, wie sich der Aufwand zur Erstellung der Ontologie im Vergleich zum daraus erwarteten Mehrwert bei der Informationsbeschaffung verhält.

6 Literatur

- [1] Ahmed, S.; Kim, S.; Wallace K.: A methodology for creating ontologies for engineering data. In: ASME 2005 Design, Theory and Methodology Conference, Long Beach California, 2005.
- [2] CREAX - creativity for innovation, URL: <http://www.creax.com/> (entnommen am 26.08.2008).
- [3] Ehrlenspiel, K.: Integrierte Produktentwicklung – Denkabläufe Methodeneinsatz Zusammenarbeit. München: Hanser 2007.
- [4] Eris, Ö.; Hansen, P.; Mabogunje A.; Leifer, L.: Toward a pragmatic ontology for product development projects in small teams. In: ICED 1999, Munich, 1999.
- [5] Fensel, D.: Ontologies: A Silver Bullet for Knowledge Management und Electronic Commerce. Berlin: Springer 2004.
- [6] Franz, J.; Gaag, A.; Abuosba, M.: The Semantic Enterpris-Bringing Meaning to Business Processes. In: ICE 2008. A New Wave of Innovation in Collaborative Networks, 14th International Conference on Concurrent Enterprising, Lisabon, Portugal, 2008.
- [7] Gaag, A.; Ponn, J.: „Suchen und Finden“ im Maschinen und Anlagenbau – Eine Studie in Zusammenarbeit mit dem VDMA, CiDaD Working Paper Series. Garching: Lehrstuhl für Produktentwicklung 2008.
- [8] GINA-Innovation-Tools, URL: <http://user.gina-net.de/main/> (entnommen am 26.08.2008).
- [9] Henrich, A.; Morgenroth, K.: Bedeutung des Design for X für die Informationsversorgung von Entwicklern innerhalb des Innovationsprozesses, In: 17. Symposium „Design for X“, S. 91 – 102, Neukirchen 2006.

- [10] Invention-Machine, URL: <http://www.invention-machine.com/> (entnommen am 26.08.2008).
- [11] Koller, K.; Kastrup, N.: *Prinziplösungen zur Konstruktion technischer Produkte*. Berlin: Springer 1994.
- [12] Li, Z.; Raskin, V.; Ramani K.: A methodology of engineering ontology development for information retrieval. In: ICED 2007, Paris, 2007.
- [13] Pahl, G.; Beitz, W.; Feldhusen, J.; Grote, K.H.: *Konstruktionslehre*. Berlin: Springer 2005.
- [14] Ponn, J.; Lindemann, U.: *Konzeptentwicklung und Gestaltung technischer Produkte*. Berlin: Springer 2008.
- [15] Roth, K.: *Konstruieren mit Konstruktionskatalogen*. Band 2: *Konstruktionskataloge*, Berlin: Springer 1994.
- [16] Rude, S.: *Wissensbasiertes Konstruieren*. Aachen: Shaker 1998.
- [17] Storga, M.; Andreasen, M. M.; and Marjanovic, D.: Towards a formal design model based on a genetic design model system. In: ICED 2005, Melbourne, 2005.
- [18] VDI-Richtlinie 2221: *Methodik zum Entwickeln und Konstruieren technischer Systeme und Produkte*. Düsseldorf: VDI-Verlag 1993.
- [19] VDMA-e-market, URL: <http://www.vdma-e-market.com> (entnommen am 26.08.2008).
- [20] Xpertgate, URL: www.xpertgate.de (entnommen am 26.08.2008).

Dipl.-Ing. Andreas Gaag
Lehrstuhl für Produktentwicklung
TU München
Boltzmannstr. 15, D-85748 München
Tel: +49-89-289-15156
Fax: +49-89-289-15144
Email: andreas.gaag@pe.mw.tum.de
URL: <http://www.pe.mw.tum.de>

Dipl.-Ing. Andreas Kohn
Lehrstuhl für Produktentwicklung
TU München
Boltzmannstr. 15, D-85748 München
Tel: +49-89-289-15153
Fax: +49-89-289-15144
Email: andreas.kohn@pe.mw.tum.de
URL: <http://www.pe.mw.tum.de>