

## Transformation von Rechtsvorschriften in Software-Anforderungen

Dipl.-Inform. Thomas Off  
Software Engineering  
Institut für Informatik  
Universität Potsdam  
thomas.off@govobjects.de

Prof. em. Dr. Erika Horn  
Software Engineering  
Institut für Informatik  
Universität Potsdam  
ehorn@soft.cs.uni-potsdam.de

Prof. em. Dr. Klaus Lenk  
Institut für Rechts- und  
Verwaltungswissenschaften  
Universität Oldenburg  
lenk@aon.at

### 1 Einleitung

Mit der zunehmenden Durchdringung des Verwaltungshandelns mit Informationstechnik, die zuletzt als Electronic Government eine neuen Höhepunkt erreicht hat, verstärkt sich der Zusammenhang zwischen den durch Rechtsvorschriften determinierten oder aus ihnen abgeleiteten Aufgaben einerseits und einer Aufgabenunterstützung durch die Informationstechnik - speziell die Anwendungssoftware zur fachlichen Aufgabenerledigung - andererseits.

Die Untersuchung dieses Zusammenhangs ist keineswegs neu. Dennoch liegen bis heute keine adäquaten Lösungen für die Softwaretechnik vor, deren Aufgabe die Bereitstellung und Anwendung von Konzepten, Methoden und Werkzeugen für die ingenieurmäßige Entwicklung von Anwendungssystemen (hier insbesondere auch Fachanwendungen) ist.

Bereits in der Frühzeit der Datenverarbeitung Ende der sechziger, Anfang der siebziger Jahre des vergangenen Jahrhunderts und dann wiederholend in loser Folge, wurde der Zusammenhang im Hinblick auf die jeweils aktuellen Techniken, Methoden und Werkzeuge (und den ihnen inhärenten Limitierungen) bearbeitet.

Ansätze der sechziger und siebziger Jahre des vergangenen Jahrhunderts verfolgten das Ziel, aus politischen Handlungsprogrammen direkt die Programmierung eines Systems oder programmiernahe Vorgaben abzuleiten. Anstelle der erwarteten umfassenden Erfolge resultierte dieser Ansatz in der Forderung nach „automationsgerechter Gesetzgebung“, als seine Verfechter gewahrt wurden, dass den Handlungsprogrammen inhärente Eigenschaften eine direkte Umsetzung in einen Programmcode unmöglich machen. Heute ist bekannt, dass der Zusammenhang zwischen politischen Handlungsprogrammen und ihrer programmtechnischen Umsetzung nicht derart ausgeprägt ist, dass eine direkte Umsetzung möglich ist.<sup>1</sup>

Spätere Ansätze der Künstlichen Intelligenz, Regelbasierter Systeme und der Repräsentation der Gesetzesinhalte in Wissensbasierten Systemen konnten die mit ihnen verbundenen hohen Erwartungen ebenfalls nicht erfüllen und fanden - sofern überhaupt - nur in Forschungsprojekten oder stark abgegrenzten Spezialgebieten Anwendung. Auch bei diesen Ansätzen stand die Abbildung der Inhalte aus Gesetzestexten direkt in technische Strukturen der Software im Vordergrund. Regelmäßig wird bei diesen Ansätzen die fachliche Ebene, die „Gesetze mit Technik verbindet“ und üblicherweise in Form einer Anforderungsspezifikation dokumentiert wird, vernachlässigt.

Es gibt aber zwei Gründe, die zu der Hoffnung berechtigen, dass eine neuerliche Auseinandersetzung zu neuen Erkenntnissen und neuen Ansätzen führen kann. Zum einen ist das ursprüngliche Leitbild der Automatisierung von Verwaltungshandeln, das die frühen Ansätze geprägt hat, heute nicht mehr angebracht. Vielmehr steht aktuell die Frage nach einer intensiven Unterstützung des Verwaltungshandelns im Sinne des Electronic Government im Vordergrund.<sup>2</sup>

Zum anderen hat in den vergangenen Jahren in der Softwaretechnik die Bedeutung der Modellierung für alle Phasen der Softwareentwicklung stark zugenommen. Dies betrifft nicht mehr nur die technische Modellierung (Datenbankschemata, technischer Entwurf), sondern vor allem auch die Darstellung, Formalisierung und Beschreibung von Anforderungen z.B. in Form von Geschäftsprozess- und Anwendungsfallmodellen.

---

<sup>1</sup> Vgl. u.a. N. Luhmann: Recht und Automation in der öffentlichen Verwaltung - Eine verwaltungswissenschaftliche Untersuchung; Duncker & Humblot; Berlin; 2. unver. Aufl.; 1997; ISBN 3-428-00960-6; S. 47f.

<sup>2</sup> Def. It. Gesellschaft für Informatik e.V. (GI)/Informationstechnische Gesellschaft (ITG) im VDE (2000) (Hg.): Electronic Government als Schlüssel zur Modernisierung von Staat und Verwaltung, Bonn/Frankfurt. u.a.

Diese allgemein zu beobachtende Entwicklung wurde mit dem Konzept der „Model Driven Architecture“ (dt. modellgetriebene Architektur, Abk. MDA)<sup>3</sup> in deren Mittelpunkt die schrittweise Transformation von Modellen entlang des Softwareentwicklungsprozesses steht, formalisiert.

Mit der MDA verfügt man über ein mächtiges Konzept, das auch für die nachvollziehbare Transformation von Rechtsvorschriften im Vorfeld einer Anforderungsspezifikation in Anforderungen an Anwendungssoftware für E-Government in der öffentlichen Verwaltung verwendet werden kann.

## 2 MDA-basierte Nachvollziehbarkeit der Anforderungsspezifikation

Aus Gesetzestexten und aus weiteren Quellen (z.B. beteiligte Fachleute, Kunden) werden Anforderungen an das Softwaresystem abgeleitet und in einer Anforderungsspezifikation (in der Abbildung 1 engl. Requirements Specification  $S_0$  bezeichnet) dokumentiert. Sie beschreiben vollständig, eindeutig, konsistent, umsetzbar und testbar die Leistungsmerkmale, die das zu entwickelnde System aufweisen muss.

Aus der Anforderungsspezifikation werden im Rahmen der Softwareentwicklung schrittweise Modelle ( $S_1$  bis  $S_{n-1}$ ) abgeleitet bis letztendlich das ausführbare System mit seinen Bestandteilen ( $S_n$ ) vorliegt. Das System erfüllt mit seinen Bestandteilen genau die definierten Anforderungen.

Dadurch ergibt sich zwischen Elementen der Anforderungsspezifikation und den Elementen des Systems eine transitive Beziehung über die Modelle  $S_1$  bis  $S_{n-1}$ , die zur Nachvollziehbarkeit (engl. Traceability) genutzt werden kann, wenn sie geeignet dokumentiert ist.

Fragen und Probleme der Nachvollziehbarkeit im Anschluss an die Erstellung der Anforderungsspezifikation werden von der Wissenschaft als gelöst betrachtet und in der Praxis heute gut beherrscht.

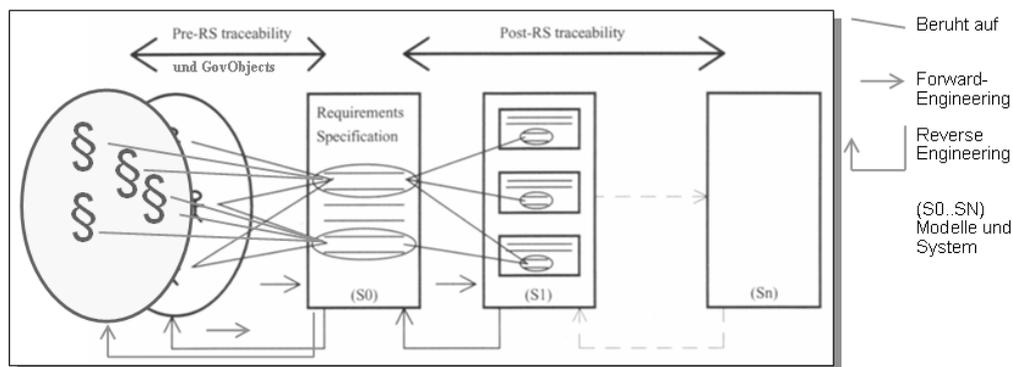


Abbildung 1 – Pre-RS Traceability in Anwendung auf den Bereich der öffentlichen Verwaltung

Bisher ohne vergleichbare theoretische Durchdringung und Lösung ist der Bereich im Vorfeld der Anforderungsspezifikation (engl. Pre-Requirement Specification Traceability, Abk. Pre-RS Traceability). Da die Anforderungsspezifikation dokumentiert, *was* das zukünftige System leisten soll, jedoch keine Auskunft darüber gibt, *warum* die Anforderungen gestellt werden, muss diese Information zusätzlich dokumentiert werden.

In der Regel sind die Hintergründe, die Auskunft darüber geben, warum eine Anforderung in die Anforderungsspezifikation eingeflossen ist, nicht explizit dokumentiert, sondern als implizites Wissen der beteiligten Personen vorhanden. Verlässt ein solcher Wissensträger die Organisation (z.B. das Projekt, das Unternehmen), so geht auch das Wissen darüber verloren, warum an die Anwendungssoftware bestimmte Anforderungen gestellt wurden.

Müssen zu einem späteren Zeitpunkt Änderungen an einzelnen Systemteilen und an den damit in Verbindung stehenden Anforderungen durchgeführt werden, ist es in der Regel unerlässlich, auch den Kontext und damit die Hintergründe der Anforderungen zu verstehen. Es gibt Aussagen in der Literatur und Beobachtungen in der Praxis, dass es von erheblichem Vorteil ist, die Hintergründe von Anforderungen zu kennen, um die dauerhafte Weiterentwicklung und Wartbarkeit der Software sicherstellen zu können.<sup>4</sup>

<sup>3</sup> vgl. u.a. Object Management Group: MDA Guide Version 1.0.1, OMG-Dokument omg/2003-06-01, 12.06.2003, Online: <http://www.omg.org/docs/omg/03-06-01.pdf>

<sup>4</sup> vgl. u.a. K. Pohl: PRO-ART Enabling Requirements Pre-Traceability; Proc. of the IEEE Int. Conference on Requirements Engineering (ICRE'96); Colorado; 15.-28. April 1996; B. Ramesh, M. Jarke: Towards reference models for requirements traceability; Department of Computer Information Systems, Georgia State University, Atlanta, USA und Informatik V, RWTH Aachen, Aachen, Deutschland; May 1999; O. C. Z. Gotel, A. C. W. Finkelstein: An Analysis of the Requirements Traceability Problem; Imperial College of Science, Technology and Medicine, Department of Computing, London, 1994 und S. Wright: Requirements traceability – What? Why? And how?; in: Proc. Colloquium on “Tools and Techniques for Maintaining Traceability During Design”; IEE Professional Group C1; Lonon, UK; Dezember 1991.

Für die öffentliche Verwaltung bieten sich als wichtige Quellen für Anforderungen nicht nur die beteiligten Personen mit ihrem Wissen, sondern vor allem auch die Rechtsvorschriften an, die dem Verwaltungshandeln zugrunde liegen, das durch die Anwendungssoftware unterstützt werden soll. Sie können für einen wichtigen Teilbereich Antworten auf die Frage nach dem Warum der Anforderungen geben.

Der hier vorgestellte Ansatz fokussiert auf Nachvollziehbarkeit im Vorfeld der Anforderungsspezifikation, die alle Aspekte einer Anforderung betrifft, die relevant sind, bevor die Anforderung in eine Anforderungsspezifikation aufgenommen wird. In Abgrenzung zur Pre-RS Traceability im Allgemeinen ist hier die Beziehung von Elementen einer Rechtsvorschrift zu Elementen einer Anforderungsspezifikation relevant.<sup>5</sup>

Der Einsatz der MDA für die frühen Phasen der Softwareentwicklung und insbesondere für das Vorfeld der Anforderungsspezifikation ist neu. Die Model Driven Architecture beschreibt Modelltypen und Transformationen, wie sie im Softwareentwicklungsprozess im engeren Sinne (Analyse, Design und Implementierung) verwendet werden. Durch die Aufzeichnung von Informationen, die während der Durchführung der Transformation von einem oder mehreren Ausgangsmodellen in ein oder mehrere Zielmodelle anfallen, können Nachvollziehbarkeitsbeziehungen zwischen den transformierten Elementen automatisch konstruiert werden.<sup>6</sup>

Durch die automatisierte Aufzeichnung von Nachvollziehbarkeitsbeziehungen kann eine wichtige Schwachstelle bisheriger Ansätze für die Nachvollziehbarkeit (sowohl solche im Anschluss, als auch solche im Vorfeld der Anforderungsspezifikation) beseitigt werden. Bisher scheiterten Ansätze zur Nachvollziehbarkeit an dem zusätzlichen Aufwand, der mit der Aufzeichnung zusätzlicher Information verbunden ist. In der Regel ist der Aufwand von Personen zu leisten, die keinen direkten Nutzen aus der Aufzeichnung der Nachvollziehbarkeits-Informationen haben. Oft können sie auch nicht beurteilen, wie wertvoll die Information für andere Personen sein kann, oder sie wissen genau, wie wertvoll diese Information ist, wollen sich aber nicht ersetzbar machen. Aufgrund dieser und weiterer Hindernisse erweist sich die eine manuelle Aufzeichnung von Nachvollziehbarkeitsbeziehungen in der Praxis als nicht tauglich.<sup>7</sup>

Der hier vorgestellte Ansatz führt als MDA-Erweiterung für das Vorfeld der Anforderungsspezifikation neue Modelltypen ein, mit denen sich die Ursprünge der Anforderungen, und die Beziehungen der Ursprünge untereinander beschreiben lassen. Zusätzlich definiert er als Erweiterung einen Transformationsprozess, mit dem Modelle dieses Typs Anschluss an die klassischen Modelle der MDA finden, in dem sie in eine Anforderungsspezifikation (die mit den bereits etablierten MDA-Modelltypen ausgedrückt werden kann) automatisch transformiert werden. Während der Durchführung einer Transformation können die notwendigen Informationen für die Nachvollziehbarkeit automatisch aufgezeichnet werden.

Mit der Erweiterung der MDA um neuartige Konzepte für Modelltypen und Transformationsprozesse für das Vorfeld der Anforderungsspezifikation ist es möglich, die MDA auch als Basis für eine Anwendung der Nachvollziehbarkeit einer Transformation von Rechtsvorschriften in Anforderungen an Anwendungssoftware zu nutzen.

### **3 Nachvollziehbarkeit der Transformation von Rechtsvorschriften**

Die neuen MDA-Konzepte sind zunächst generische Elemente, die die Anwendung der MDA auf das Vorfeld der Anforderungsspezifikation im Allgemeinen ermöglichen. Um auf die Nachvollziehbarkeit von Rechtsvorschriften und deren Konkretisierungen bis zu Anforderungen fokussieren zu können, definiert der hier vorgestellte Ansatz Spezialisierungen dieser Elemente. Er führt insbesondere einen neuen, auf die Verwaltung ausgerichteten Modelltyp ein, das GovObjects-Modell (Government Objects, engl. für Verwaltungsobjekte). Er definiert Modellelemente, mit denen die Bedeutung und Zusammenhänge von Rechtsnormen aus Verwaltungssicht ausgedrückt werden können. Ihm liegt eine Beschreibung der Semantik dieser Elemente in Form eines Domänenmodells und der Syntax der Modellelemente als MOF-konformes Metamodell<sup>8</sup> zugrunde.

Auf Basis der GovObjects-Modellelemente wird eine Menge von Marken definiert, die verwendet werden, um in den Texten von Rechtsnormen Markierungen (Kennzeichnungen) mit einer definierten Semantik vorzunehmen. Die Markierung des Textes wird vom Anwender des Ansatzes manuell durchgeführt, nachdem er sich die Bedeutung des Normtextes erschlossen hat. Ein Automatismus ist hierfür nicht vorgesehen.

Durch einen anschließenden automatischen Transformationsprozess, der die von der MDA-vorgesehene Markierungstechnik anwendet, werden die markierten Texte von Rechtsnormen in eine Instanz des GovObjects-

---

<sup>5</sup> Der hier vorgestellte Ansatz kann und soll andere Pre-RS Traceability-Ansätze nicht ersetzen, sondern für das Anwendungsgebiet der öffentlichen Verwaltung ergänzen. Es gibt aber bisher keine dokumentierten Ansätze für eine Pre-RS Traceability im Anwendungsgebiet der öffentlichen Verwaltung, so dass Neuland betreten wird.

<sup>6</sup> Ebd. S. 3-7.

<sup>7</sup> Vgl. u.a. Wright, 1991

<sup>8</sup> Ein MOF-konformes Metamodell basiert auf den sogenannten Meta Object Facilities, die die Basis für die gängigen Modellierungssprache bilden. Vgl. hier u.a. Object Management Group: Meta Object Facility (MOF) Specification; Version 1.3; März 2000; OMG-Dokument: formal/00-04-03; Online: <http://www.omg.org/docs/formal/00-04-03.pdf>.

Modells überführt. In diesem Modell werden vom Anwender die Informationen ergänzt, die für das Verwaltungshandeln spezifisch sind, und sich nicht aus Rechtsnormen ableiten lassen.<sup>9</sup>

In einem nächsten Transformationsprozess wird das GovObj-Modell mit Hilfe einer Modelltypabbildung auf eine initiale Anforderungsspezifikation eines E-Government-Anwendungssystems transformiert. Eine solche Anforderungsspezifikation repräsentiert die informationstechnik-unabhängige Spezifikation von Anforderungen an die Prozesse und die Funktionalität eines E-Government-Anwendungssystems (oder eines sonstigen Anwendungssystems für die öffentliche Verwaltung) in Form eines Prozess- und eines Anwendungsfallmodells und berücksichtigt insbesondere Ermessensentscheidungen und Beurteilungsspielräume.

Während der Durchführung der beiden Transformationsprozesse werden einzelne Transformationsregeln in einer definierten Reihenfolge ausgeführt. Die Informationen über angewendeten Regeln, deren Ausgangs- und Zielelemente werden aufgezeichnet und geeignet mit den Modellelemente verknüpft. So ist es beispielsweise möglich, in den Anwendungsfallmodellen einer Anforderungsspezifikation ein beliebiges Modellelement auszuwählen und zu dessen Ursprüngen in Texten einer Rechtsvorschrift zu navigieren. Dadurch wird für dieses Element die Frage nach dem Warum beantwortet.

Da nicht alle Informationen für die Generierung der initialen Anforderungsspezifikation aus dem GovObj-Modell gewonnen werden können und sollen, werden die im Forschungsprojekt „Electronic Local Government“ an der Universität Potsdam entwickelten „Referenzmodelle für eGovernment“<sup>10</sup> als Rahmen verwendet, der durch die Informationen aus dem GovObj-Modell konkretisiert wird. Dies ist mit dem MDA-Konzept der Templates vergleichbar.

Diese Modelle und die Transformationen bilden in ihrer Gesamtheit den hier vorgestellten GovObjects-Ansatz.

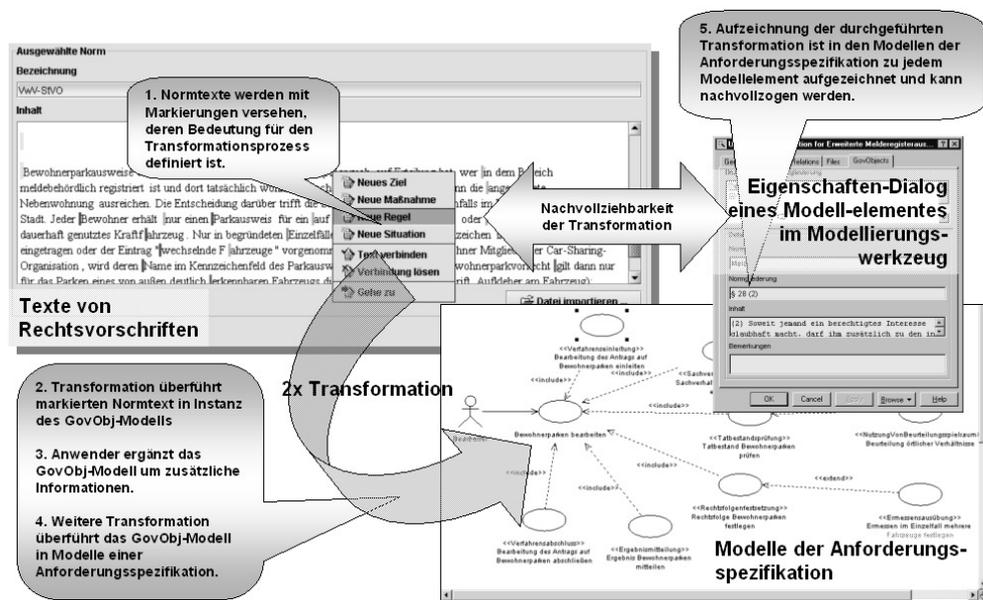


Abbildung 2 - Illustration der methodischen Schritte und ihrer Werkzeugunterstützung

Die initiale Anforderungsspezifikation wird dann weitergehend verfeinert, bis eine vollständige Spezifikation vorliegt. Dabei kommen die klassischen Techniken der Anforderungsanalyse zum Einsatz. Insbesondere wird die Nachvollziehbarkeit in dieser Phase (Post-RS Traceability) durch bekannte und etablierte Techniken sichergestellt.

#### 4 Aktueller Stand der Arbeit und Ausblick

An der Fertigstellung des vorgestellten Ansatz arbeitet der Autor aktuell im Rahmen seines Promotionsvorhabens am Institut für Informatik der Universität Potsdam. Die konzeptionellen Grundlagen des Ansatzes zur Formalisierung von Rechtsnorm-Bestandteilen in Form des Domänenmodells, sowie deren Formalisierung als MOF-Metamodell sind gelegt. An der Methode, die die Anwendung des Ansatzes in der Praxis unterstützen soll, wird aktuell ebenso gearbeitet, wie an Erweiterungen der bislang lediglich prototypisch vorliegenden Werkzeugunterstützung.

<sup>9</sup> Für Beispiele derartiger Informationen vgl. u.a. W. Thieme: Entscheidungen in der öffentlichen Verwaltung, Heymann, Köln, 1981, ISBN 3-452-18973-2, S 31 ff.

<sup>10</sup> vgl. u.a. T. Off, E. Horn: eGovernment-Architekturen auf Basis der eLoGo-Referenzmodelle, Universität Potsdam, ISBN 393778604X, 2004; T. Off, E. Horn: Referenzmodelle für E-Government, in Reichard, Scheske, Schuppan (Hg.): Das Reformkonzept E-Government, LIT-Verlag Münster, 2004, ISBN 3-8258-7686-1