

Modellierungs- und Entwicklungstool für dienstbasierte Anwendungen und Architekturen - Open Source in der öffentlichen Verwaltung -

Beate van Kempen; Frank Hogrebe; Wilfried Kruse
Landeshauptstadt Düsseldorf
Organisations-, Personal-, IT- und Wirtschaftsförderungsdezernat
Competence Center eGOV Düsseldorf
Burgplatz 1, D-40213 Düsseldorf
beate.vankempen|frank.hogrebe|wilfried.kruse@stadt.duesseldorf.de

Abstract: Der konsequente Aufbau dienstbasierter Architekturen hat sich im öffentlichen Sektor bisher in der Fläche nicht durchgesetzt. Gründe hierfür liegen in oftmals unterschiedlichen Sichtweisen und korrespondierenden Bedarfslagen von IT- und Prozessverantwortlichen einerseits und immer noch vorwiegend stellenbezogenen und juristisch geprägten Verfahrens- und Entscheidungsverantwortlichen andererseits. Anbieter öffentlicher Dienstleistungen sind mit Blick auf die EU-Dienstleistungsrichtlinie gefordert, ihre Produkt- und Prozessorganisation bis Ende 2009 neu auszurichten. Dies hat unmittelbare Auswirkungen auf die Flexibilität, Skalierbarkeit und Sicherheit der zugrunde liegenden Informationssysteme, Verwaltungsgeschäftsprozesse und der IT-Infrastruktur. Der Beitrag stellt einen Lösungsansatz einer weiter entwickelten Version der frei verfügbaren bflow* Toolbox für den öffentlichen Sektor vor. Für den Aufbau und die Entwicklung dienstbasierter Anwendungen und Architekturen wird die bflow* Toolbox mit der Bereitstellung fachspezifisch angepasster Prozessmodellierungsmethoden und Integration der DV-spezifischen Diagramme eingesetzt. In einer weiteren Ausbaustufe wird durch Codegenerierung die Grundlage für die Entwicklung und Erstellung von wieder verwendbaren Webservices gebildet. Ausgangsbasis ist das Eclipse-Framework, in dem die bflow* Toolbox als Plugin auch für Linux bereit gestellt wird. Die Toolweiterung wird derzeit im Rahmen einer Machbarkeitsstudie innerhalb eines Projektes zur Umsetzung der EU-Dienstleistungsrichtlinie am Anwendungsfall einer deutschen Großstadt entwickelt und evaluiert.

1 Einleitung

Dienstbasierte Informationssysteme sollen die Anpassung von IT-Systemlandschaften an sich ändernde Anforderungen kostengünstig, zeitnah und flexibel, durch die weitestgehende Entkopplung von betriebswirtschaftlichen und technischen Aspekten, ermöglichen. Für den öffentlichen Sektor stellt die EU-Dienstleistungsrichtlinie, kurz EU-DLR, eine solche geänderte Anforderung dar. Die EU-Dienstleistungsrichtlinie [EU06]

fordert die Mitgliedsstaaten auf, bis Ende 2009 den freien Dienstleistungsverkehr innerhalb der Gemeinschaft deutlich zu vereinfachen und zu erleichtern. Den Kern der Zielsetzung bildet die Verwaltungsvereinfachung zugunsten von Unternehmen. Die EU-DLR ordnet sich damit in den Gesamtkontext einer eGovernment-Strategie innerhalb der EU, bezogen auf die Zielgruppe Unternehmen ein. Zur Umsetzung der EU-DLR werden Konzepte, Tools und Architekturen benötigt, durch welche die Ziele der Richtlinie erreicht werden können.

Der Beitrag ist wie folgt aufgebaut: Im zweiten Abschnitt werden die wesentlichen Anforderungen der EU-Dienstleistungsrichtlinie zur Verwaltungsvereinfachung beschrieben. Im weiteren werden die fachlichen Anforderungen an ein Modellierungs- und Entwicklungstool zur Umsetzung der EU-DLR beschrieben und ein Lösungsansatz auf Basis einer Erweiterung des Open Source Modellierungswerkzeuges bflow* Toolbox [Bfl09] vorgestellt. Anschließend wird ein objektbezogene Modellierungsansatz vorgestellt, der eine systematische Basis für die neuen Herausforderungen und die Grundlage für eine geeignete Toolentwicklung legt. Die Arbeit schließt mit einer Zusammenfassung und einem Ausblick.

2 Problemdomäne EU-Dienstleistungsrichtlinie

Die EU-Dienstleistungsrichtlinie fordert die Mitgliedsstaaten auf, die erforderlichen Rechts- und Verwaltungsvorschriften in Kraft zu setzen, die notwendig sind, um den Zielsetzungen der Richtlinie bis Ende 2009 nachzukommen. Durch die Richtlinie soll der freie Dienstleistungsverkehr innerhalb der Gemeinschaft deutlich vereinfacht und erleichtert werden. Den Kern der Zielsetzungen bildet die Verwaltungsvereinfachung zugunsten von Unternehmen (Kapitel 2 der Richtlinie). Die Mitgliedsstaaten sind danach aufgefordert:

- die geltenden Verfahren und Formalitäten zur Aufnahme und Ausübung einer Dienstleistungstätigkeit auf ihre Einfachheit hin zu überprüfen und ggf. zu vereinfachen (Art. 5 - Verwaltungsvereinfachung),
- einheitliche Ansprechpartner einzurichten, über welche die Dienstleistungserbringer alle Verfahren und Formalitäten im Rahmen ihrer Dienstleistungstätigkeit abwickeln können (Art. 6 - einheitlicher Ansprechpartner),
- sicher zu stellen, dass alle Verfahren und Formalitäten problemlos aus der Ferne und elektronisch über den einheitlichen Ansprechpartner oder bei der zuständigen Behörde abgewickelt werden können (Art.8 - elektronische Verfahrensabwicklung).

Dies erfordert Portalangebote in den öffentlichen Verwaltungen, die Dienstleistungsangebote effektiv mit Fachverfahren und Fachämtern im Backoffice verknüpfen. Diese Verbindung – gepaart mit der generellen Aufforderung, der Prozessoptimierung – erfordert eine Analyse und ein Re-Design der sehr formulargetriebenen Verwaltungsprozesse und deren Modellierungstechniken.

3 Anforderungen an ein Modellierungs- und Entwicklungstool

Zur Umsetzung der EU-DLR müssen die Prozesse von rd. 200 Dienstleistungen mit Unternehmensbezug neu modelliert und für eine elektronische Verfahrensabwicklung mit Schnittstellen im Front- und Backoffice auch über SOA-Services [Jos08] miteinander verbunden werden. Der SOA-Begriff repräsentiert eine bausteinbasierte Architektur, wobei jeder einzelne Baustein eine klar umrissene fachliche Aufgabe ausführt. Charakterisiert sind dienstbasierte Anwendungen und Architekturen durch

- eine produkt- und plattformunabhängige Architektur,
- lose Kopplung der einzelnen Bausteine und
- Wiederverwendbarkeit der technischen Dienste.

Im öffentlichen Sektor sind Methodiken, nach denen derartige Anwendungsarchitekturen entwickelt werden können, noch nicht etabliert. Modellierer wie Entwickler nutzen unterschiedliche Programme, Notationen und haben ein differierendes Verständnis und Sichtweisen auf Abläufe.

3.1 Skalierbarkeit

Sowohl in Bezug auf die Anzahl der Verwaltungsprozesse, wie deren Komplexität, sind die Anforderungen an ein Modellierungs- und Entwicklungstool vielschichtig. Eine Lösung sollte demnach eine Vielzahl von Fachanforderungen abdecken, durch mehrere Organisatoren als Modellierer verwendbar und gleichermaßen für IT-Entwicklerteams nutzbar sein:

- als Prozessplanungs-, Design-, Optimierungs- und Entwicklungstool für alle Typen von Verwaltungsprozessen,
- als Repository für Teil- und Gesamtprozesse,
- als Codegenerator für JavaCode/BPEL (als Grundlage für Webservices),
- als Schnittstelle für die Weiterverwendung in anderen Workflowkomponenten (mit Exportschnittstellen wie EPML, XPML o.ä.).

3.2 Flexibilität

Die EU-Dienstleistungsrichtlinie fordert eine Verwaltungsmodernisierung einerseits und die Verschlankeung von Prozessen andererseits. Schon aus diesem Grund muss das eingesetzte Tool in der Lage sein

- ein offenes Design für eigene Shapes, z.B. Geschäftsobjekte,
- diverse XML-Exportschnittstellen (XMI, XÖV, UML2 (v1.x), WSDL, EPML),
- geeignete Grundlagen für die Integration und den Aufbau einer fachlichen/technischen service orientierten Architektur (SOA)

bereit zu stellen.

3.3 Sicherheit

Besondere Bedeutung haben auch Sicherheitsaspekte bei der Modellierung und Pflege einer großen Anzahl von komplexen und z.T. verknüpften Prozessen. Es gilt, die Modelle sicher, wieder verwendbar, formal korrekt und flexibel in entsprechender Qualität durch ein Team von Modellierern erstellen zu können. Dies erfordert im Weiteren

- ein Objekt- und Klassen-Repository für Methoden und Attribute (in einheitlicher Normenklatur),
- ein anpassbares Modellierungsregelwerk mit Validierung der Prozessmodelle (für semantische/syntaktisch gutklassige Modelle),
- eine teilautomatisierte Erstellung von UML-Klassendiagrammen sowie konsistente Verknüpfung mit den fachlichen Diagrammen.

4 Objektbezogener Modellierungsansatz

Im konkreten Anwendungsfall wird die Prozessmodellierung auf Basis der in Scheer et al [SNZ97] eingefügten objektorientierten Ereignisgesteuerten Prozessketten (oEPK) durchgeführt. Bei dem Modellierungskonzept der objektorientierten Ereignisgesteuerten Prozessketten werden Workflows mit Ereignissen und Objekten modelliert, die alternierend mit gerichteten Kanten verbunden werden. Durch (AND-, OR- und XOR-) Konnektoren kann der Prozessfluss aufgespaltet und wieder zusammengeführt werden.

Die oEPK-Notation für das Geschäftsobjekt ist in Abbildung 1 eng an die Notation für UML-Klassen [OMG08] angelehnt, was die Vorbereitungen auf eine IT-bezogene Teil-/Automatisierung von Prozessen begünstigt. Die „Gewerbe-Anmeldung“ wird hier als Geschäftsobjekt symbolisiert und beinhaltet alle zur Bearbeitung und Zustandsänderungen benötigten betriebswirtschaftlichen Attribute und Methoden. Das Geschäftsobjekt „Gewerbe-Anmeldung“ bildet so das „Kernobjekt“ im Prozess, das durch die Veränderung seines Zustandes den Prozessfortschritt bestimmt und lenkt. Zum jeweiligen Prozesszustand sind korrespondierende Prozessinformationen wie Attribute, Attributgruppen oder Methoden – in angelehnter UML-Notation – modelliert. Dabei stellt nicht jede Änderung eines Attributwertes eine Zustandsänderung dar, sondern nur solche Ereignisse, die das Verhalten maßgeblich beeinflussen [Oe04, S. 319].

Die jeweiligen Arbeitsschritte werden als Methoden dargestellt und repräsentieren die betriebswirtschaftlichen Tätigkeiten im Rahmen der Vorgangsbearbeitung.

4.1 Fachkonzeptionelle Ebene

Im Rahmen des Projektes zur Umsetzung der EU-DLR wurden verschiedene unternehmensbezogene Prozesse näher betrachtet und Befragungen in Fachämtern durchgeführt. Die dort erhobenen Prozesse wurden mit Hilfe der erweiterten oEPK-Notation zunächst in MS-Visio modelliert, was sich jedoch für einen flächendeckenden Einsatz als nicht zweckmäßig zeigte, da hier u. a. keinerlei Überprüfung der syntaktischen sowie der Diagramm-Regeln erfolgt und auch das Aufnehmen der Abläufe im Handling umständlich ist (es existiert kein Shape für das Geschäftsobjekt). Die nachfolgende Abbildung zeigt beispielhaft einen Ausschnitt aus dem Prozess „Gewerbe-Anmeldung“:

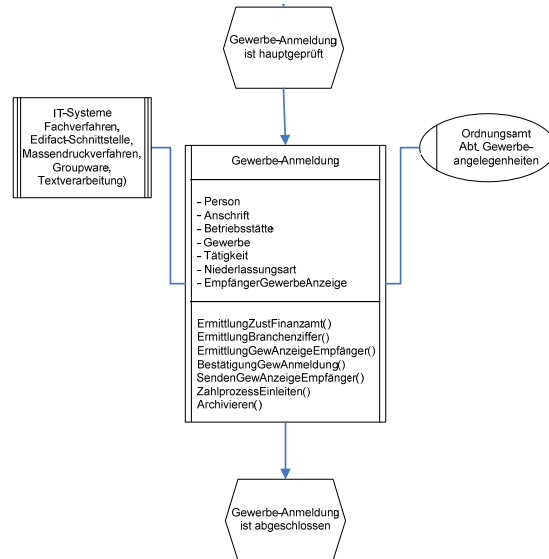


Abb 1: Ausschnitt oEPK-Prozessmodell zur Gewerbe-Anmeldung

Die – unter wissenschaftlicher Begleitung von Prof. Dr. Nüttgens, Universität Hamburg – weiter entwickelte oEPK-Notation ermöglicht eine schnellere Erfassung der formularorientierten Prozesse sowie eine einfache Evaluation mit den Fachbereichen. Sowohl Organisatoren als auch Fachanwender hatten keine Probleme, Arbeitsabläufe (a) wieder zu erkennen und (b) diese kritisch zu hinterfragen und auf Medienbrüche hinzuweisen.

4.2 DV-konzeptionelle Ebene

Zu den Prozessen wurden im Weiteren in einer Eclipse-Entwicklungsumgebung [Ecl09] - mit unterschiedlichen Plug-Ins - UML-Klassendiagramme erstellt. Vom UML-Klassendiagramm der Gewerbeanmeldung wurde über das Eclipse-Plugin Omondo [Omo09] auch Java-Code generiert. Abbildung 2 zeigt einen Ausschnitt der integrierten Entwicklungsumgebung mit zweigeteiltem Fensterdesign des Omondo-Plugins (oben das Klassendiagramm, unten der korrespondierende Java-Code).

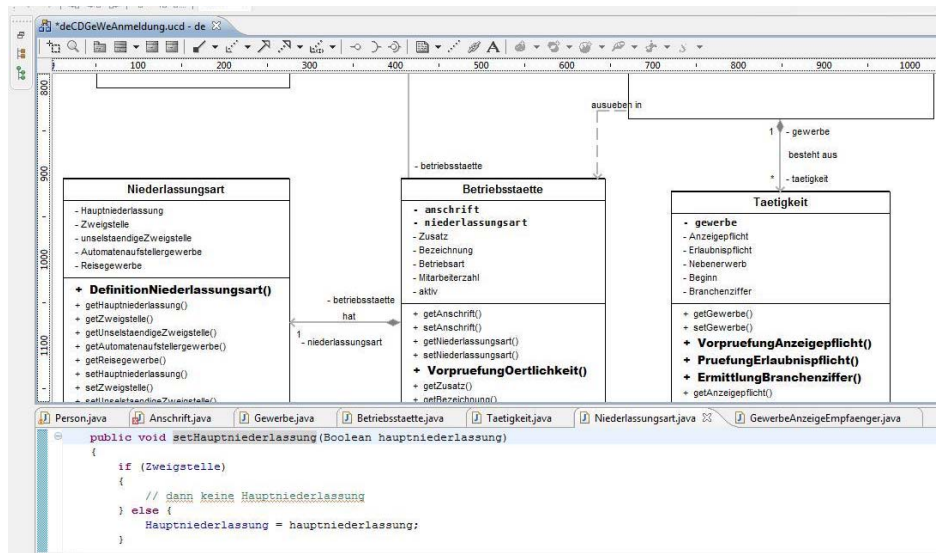


Abb. 2: Klassendiagramm und Javacode zur Gewerbe-Anmeldung (Ausschnitt)

Der Javacode bildet dabei die Grundlage für die Geschäftslogik; automatisch generiert werden Attributs- und Methodendefinitionen. Die UML-Klassenmodelle sind dabei noch nicht mit den fachlichen Prozessmodellen verbunden.

5 Lösungsansatz auf Basis der bflow*-toolbox

Die Entwicklungsumgebung Eclipse [Ecl09] umfasst in einem modularen Aufbau unterschiedliche Tools in Form von Plug-Ins. Dieses Framework bietet die Ausgangsbasis, für den Aufbau eines integrierten Tools für Dienstleistungsbereiche (wie Versicherungen, Banken, die öffentliche Verwaltung), zur Prozessmodellierung für Fachbereiche, Organisatoren und IT-Entwickler.

Die bflow* Toolbox [Bfl09] ist ein Open-Source-Modellierungswerkzeug für das Geschäftsprozessmanagement. Die Software wird auf Basis des Eclipse-Frameworks auch für Linux entwickelt und unter der Eclipse Public License veröffentlicht. Sie besitzt ein offenes Metamodell; dementsprechend können individuelle Methoden und Werkzeuge konzipiert, entwickelt, prototypisch umgesetzt, erprobt sowie evaluiert werden. In der Ursprungs-Version der bflow* Toolbox [Bfl09] ließen sich ausschließlich ereignisgesteuerte Prozessketten (EPK-Modelle) modellieren. Für den öffentlichen Sektor sind im Kontext der Anforderungen der EU-DLR Anpassungen an der bestehenden bflow* Toolbox zur verwaltungsspezifischen objektbezogenen Modellierung der Geschäftsprozesse erforderlich.

5.1 Shape für angepasste oEPK-Notation

Ein Shape für das Geschäftsobjekt ist bei funktionsorientierten Modellierungswerkzeugen nicht vorhanden. Die formulargetriebenen Prozesse der öffentlichen Verwaltung benötigen jedoch eine objektorientierte Modellierung. In MS-Visio wurde das Shape aufwendig manuell gezeichnet und ist nicht skalierbar. Die bflow* Toolbox wurde nun speziell um diese Anforderung erweitert. Die Shape-Palette enthält nunmehr ein Geschäftsobjekt mit Attributs- und Methoden-Notationsvorgaben. Abbildung 3 zeigt beispielhaft das Geschäftsobjekt „Gewerbe-Anmeldung“, welches über die rechte Maustaste die Definition von Attributen und Methoden ermöglicht.

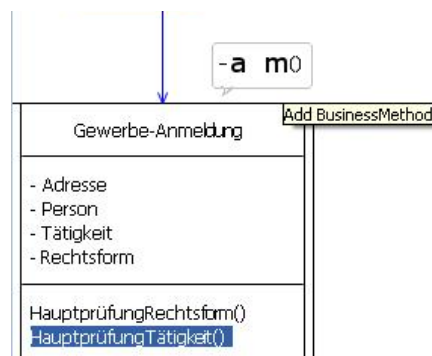


Abb. 3: Geschäftsobjekt mit Notationshilfe für Attribute und Methoden

Abbildung 4 zeigt das Geschäftsobjekt in einem prozessualen Kontext. Der Ausschnitt zeigt einen Teilbereich des fachkonzeptionellen Verwaltungsprozess einer Gewerbe-Anmeldung.

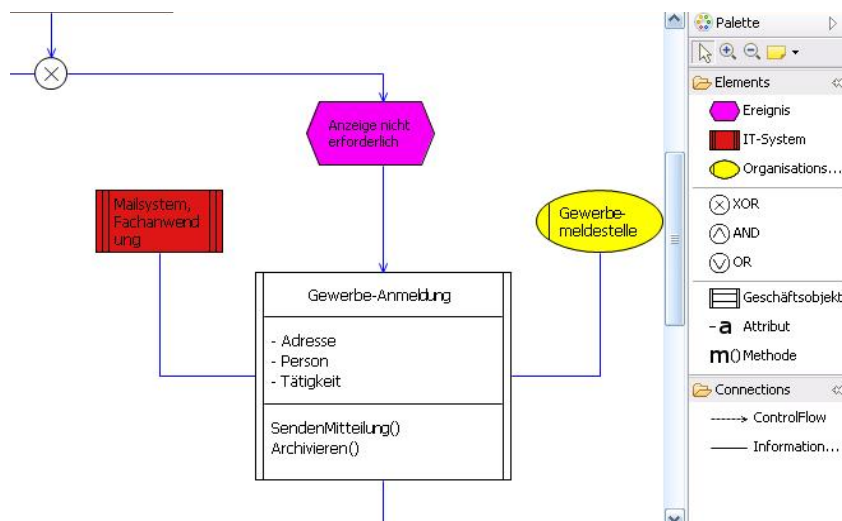


Abb. 4: Geschäftsobjekt im prozessualen Kontext (Ausschnitt)

Ein wieder verwendbares und skalierbares Shape für das Geschäftsobjekt wurde in die Palette für gültige oEPK-Elemente aufgenommen.

5.2 Validierung und Hilfestellung bei der Modellierung

Verwaltungsprozesse sind durch ihre Formularegebundenheit in einer Vielzahl von Teilprozessen vergleichbar. Aus diesem Grunde sollte das Modellierungstool aus bestehenden Prozessbeschreibungen vorhandene Modelle, Objekte und Inhalte zur Auswahl und Wiederverwendung bereitstellen und die Modellierer bei der Einhaltung der Regeln unterstützen. Eine Diagramm-Validierung (richtige Verbindungen, Namenskonventionen etc.) ergänzt die Weiterentwicklung der bflow* Toolbox. In der Abbildung 5 wird auf eine fehlende Organisationseinheit hingewiesen.

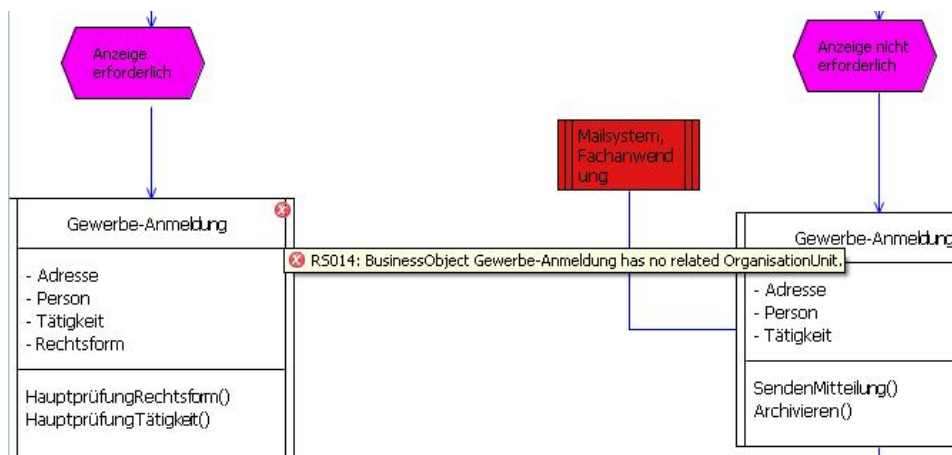


Abb. 5: Diagrammprüfung mit Warnung zu fehlender Organisationseinheit

Über den Menü-Punkt „Diagramm-Validierung“ kann ein Modell überprüft und auf Fehler hingewiesen werden (vgl. Abbildung 5). Das durch die Validierung zu überprüfende Regelwerk ist individuell anpassbar.

In modernen Entwicklungsumgebungen für Programmiersprachen, wie beispielsweise der Eclipse-Umgebung, ist es heutzutage eine Standardfunktion, bereits während der Eingabe des Programms, die Syntax auf ihre Richtigkeit zu prüfen und entsprechende Fehler direkt anzuzeigen. Diese Form der Unterstützung soll mit der Diagramm-Validierung in der bflow* Toolbox auf die Geschäftsprozessmodellierung übertragen werden. Die Modellierung wird hierbei im Hintergrund ständig überprüft und dem Modellierer gegebenenfalls sofortige Rückmeldungen über Schwächen und Inkonsistenzen in möglicherweise auch unvollständigen Modellen angezeigt. Dadurch wird der typische Modellierungsprozess mit sequentieller Modellierung, Validierung und evolutionärer Weiterentwicklung soweit wie möglich verkürzt zu einem Modellierungsprozess mit integrierter Validierungsunterstützung [KL08].

5.3 Verbindung Fachmodelle und IT-Modelle

Derzeit besteht noch keine automatisierte Verbindung zwischen den objektorientierten Prozessmodellen und den UML-Klassendiagrammen. Diese Lücke soll im Weiteren geschlossen werden. Dies kann mit einem Repository für Objekte, Methoden und Attribute sowie Teil- als auch Gesamtmodelle erfolgen. Die DV-bezogenen Prozessdiagramme, wie die UML-Klassendiagramme greifen dann auf entsprechende Objekte, Methoden und Attribute im Repository zu. Dadurch ist zum Einen gewährleistet, dass über Klassen und deren Vererbungsmechanismen passende Methoden und Attribute automatisiert zur Verfügung gestellt werden können, zum Anderen wird zusätzlich die Vergleichbarkeit und Konsistenz der Modelle unterstützt und für Modellierer wie Entwickler Standards etabliert.

Im Weiteren können die Geschäftsobjekte mit ihren betriebswirtschaftlichen Attributen und Methoden aus der oEPK in einem UML-Klassendiagramm weiter spezifiziert werden; Abbildung 6 zeigt das Klassendiagramm zur „Gewerbe-Anmeldung“ (Ausschnitt). Die eindeutige Zuordnung von Methoden zu Attributen kann dabei je nach Prozesskomplexität und notwendiger Granularität sowohl durch Verfeinerung der oEPK, als auch in separaten Diagrammtypen erfolgen.

Die Klassen beinhalten neben den Attributen alle Operationen, die zur Bearbeitung und zur Zustandsänderung der „Gewerbe-Anmeldung“ erforderlich sind. Die hervorgehobenen Operationen werden im Ausgangsfall technisch nicht unterstützt, sondern erfolgen manuell durch die Sachbearbeitung. Gleichwohl sind diese Operationen ggf. in einer Vielzahl von Verwaltungsprozessen erforderlich. So kommt bspw. die Operation „ErmittlungZustFinanzamt“ auch nicht nur im Prozess zur Gewerbe-Anmeldung zum Einsatz, sondern zudem bei der Gewerbe-Ummeldung sowie in weiteren Verwaltungsprozessen, bspw. in Prozessen zur Gewerbebesteuerung [HN08].

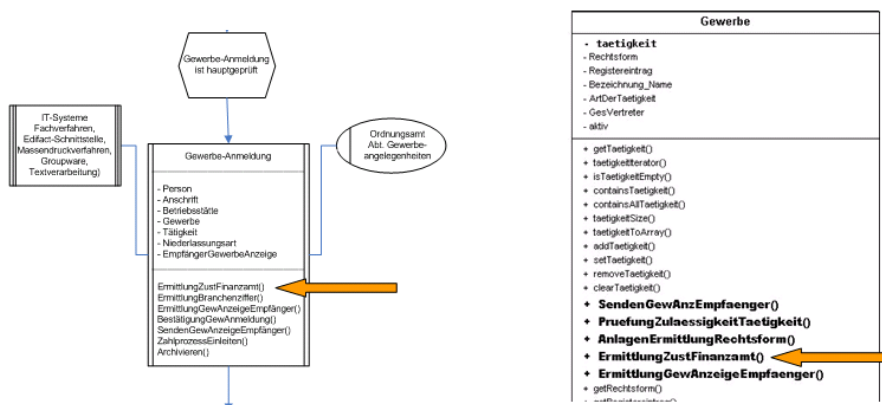


Abb. 6: oEPK-Prozessteil und UML-Klasse (Ausschnitt) [HN08]

In der Abbildung 6 werden im UML-Klassendiagramm die betriebswirtschaftlichen Methoden aus dem Prozessmodell speziell markiert eingefügt. Sobald einem Arbeitsschritt keine korrespondierende Prozedur in einer der Klassen gegen übersteht, liegt ein Medienbruch vor [KH09]. Diese Prozess-Unterbrechungen könnten mit geeigneten SOA-Services überbrückt werden. In dem hier dargestellten UML-Klassendiagramm werden diese betriebswirtschaftlichen Methoden speziell markiert eingefügt. Sie hätten bei klassischer UML-Notation keine Anwendung gefunden [Oe04].

Durch die Integration von UML-Klassendiagrammsymbolen für die Geschäftsobjekte in der oEPK wird die Migration vom betriebswirtschaftlich motivierten Fachkonzept zum technisch motivierten DV-Konzept deutlich erleichtert.

Die bflow* Toolbox wird zukünftig ebenfalls über ein zusätzliches Eclipse-Plugin mit einem Codegenerator Java-Code mit Basisinformationen (Methoden- und Attributsdefinitionen etc.) als Grundlage für die weitere Geschäftslogik verfügen. Automatisch generierte syntaktische Basisstrukturen für WSDL-Dateien, können im Weiteren als Grundlage für die Entwicklung von Geschäftslogik von Verwaltungs-Webservices dienen. Die bflow* Toolbox kann somit ein Open-Source Gesamtmodellierungswerkzeug für Prozessmodellierung, -Design und -Entwicklung darstellen.

6 Zusammenfassung und Ausblick

Mit Blick auf die EU-Dienstleistungsrichtlinie sollen Unternehmen auch „aus der Ferne“ die zur Dienstleistungsaufnahme und -ausübung notwendigen Formalitäten und Verfahren abwickeln können. Zur Umsetzung der EU-DLR werden daher Konzepte benötigt, durch welche die Ziele der Richtlinie erreicht werden können. Die dargestellte weiterentwickelte bflow* Toolbox zeigt dazu einen systematischen Ansatz, die Skalierbarkeit, Flexibilität und Sicherheit systemtechnischer Architekturen auf die neuen Anforderungen hin auszurichten. Durch die Erweiterungen des Funktionsumfangs im Bereich der oEPK-Notation, Diagramm-Validierung und Export-Schnittstellen, kann die bflow* Toolbox für die Bereitstellung von wieder verwendbaren Diensten sowie deren Verknüpfung, eingesetzt werden.

Die Entwicklung dieses integrativen Modellierungs- und Entwicklungstools für den öffentlichen Sektor wird derzeit im Rahmen eines Projektes zur Umsetzung der EU-Dienstleistungsrichtlinie für den Anwendungsfall einer deutschen Großstadt gemeinsam mit wissenschaftlichen Forschungseinrichtungen evaluiert.

Literaturverzeichnis

- [Bfl09] bflow-Toolbox - Entwicklungsprojekt-Site, <http://www.bflow.org/> (Stand: 05.2009)
- [Ecl09] Eclipse Foundation – Modeling Framework Project (EMF), <http://www.eclipse.org/modeling/emf/> (Stand: 05.2009)
- [EU06] Richtlinie 2006/123/EG des Europäischen Rates über Dienstleistungen im Binnenmarkt. Amtsblatt der Europäischen Union L 376/36 vom 12.12.2006.
- [LK08] Laue, R.; Kern, H.: EPK-Validierung zur Modellierungszeit in der bflow* Toolbox, In: Peter Loos, Markus Nüttgens, Klaus Turowski, Dirk Werth (Hrsg.): Modellierung betrieblicher Informationssysteme (MobIS 2008) Modellierung zwischen SOA und Compliance Management, S. 239-252. GI-Edition. Lecture Notes in Informatics (LNI). 7. GI-Workshop EPK 2008: Geschäftsprozessmanagement mit Ereignisgesteuerten Prozessketten, Saarbrücken, 27-28.11.2008.
- [HN08] Hogebe, F.; Nüttgens, M.: Integrierte Produkt- und Prozessmodellierung: Rahmenkonzept und Anwendungsfall zur EU-Dienstleistungsrichtlinie. In: Peter Loos, Markus Nüttgens, Klaus Turowski, Dirk Werth (Hrsg.): Modellierung betrieblicher Informationssysteme (MobIS 2008) Modellierung zwischen SOA und Compliance Management, S. 239-252. GI-Edition. Lecture Notes in Informatics (LNI). 7. GI-Workshop EPK 2008: Geschäftsprozessmanagement mit Ereignisgesteuerten Prozessketten, Saarbrücken, 27-28.11.2008.
- [Jo08] Josuttis, N. (2008): SOA in der Praxis. System-Design für verteilte Geschäftsprozesse, Heidelberg.
- [KH09] van Kempen, B.; Hogebe, F.: Einfluss dienstebasierter Architekturen auf das Requirements Engineering, Beitrag auf der Tagung Software-Engineering (SE2009) in Kaiserslautern.
- [Oe04] Oesterreich, Bernd: Objektorientierte Softwareentwicklung, Analyse und Design mit der UML 2.0 Oldenbourg, 2004, S. 253
- [OMG08] Object Management Group (2008). Unified Modeling Language 2.0. <http://www.uml.org/> (Stand: 06.12.2008).
- [Omo09] Omondo – UML-Plugin für eclipse, <http://www.eclipsedownload.com/> (Stand: 05.2009)
- [Sc01] Scheer, A.W. (2001): ARIS-Modellierungsmethoden, Metamodelle, Anwendungen. 4. Aufl., Springer. Berlin et al.
- [SNZ97] Scheer, A.W.; Nüttgens, M.; Zimmermann, V. (1997): Objektorientierte Ereignisgesteuerte Prozessketten (oEPK) – Methode und Anwendung. Institut für Wirtschaftsinformatik, Heft 141, Universität des Saarlandes. Saarbrücken.