

mehr zum thema:
www.omg.org/mda
www.widas.de

ÖKONOMISCHE ENTSCHEIDUNGSKRITERIEN FÜR DEN EINSATZ DER MDA

Der Vorschlag der OMG zur MDA ist derzeit eines der am meisten diskutierten Themen in der Softwareentwicklung. Dabei wird über die MDA oft ohne klare Abgrenzung unterschiedlicher Sachverhalte des Entwicklungsprozesses und die damit verbundenen ökonomischen Aspekte gesprochen. Der Artikel differenziert die mit der MDA diskutierten Sachverhalte und geht auf die ökonomischen Entscheidungskriterien ein, die zu berücksichtigen sind, wenn über eine Einführung der MDA in Unternehmen nachgedacht wird. Statt absoluter betriebswirtschaftlicher Kennzahlen werden „Best Practices“ aus der Projekterfahrung vorgestellt.

Das derzeit wohl am meisten diskutierte Thema im Umfeld von Methoden und Verfahren objektorientierter Softwareentwicklung ist die *Model Driven Architecture (MDA)*. In vielen Beiträgen wird dieses Konzept der Object Management Group (OMG) als Meilenstein für die Softwareentwicklung bezeichnet. Einige erfolgreiche Projektbeispiele aus der Praxis werden immer wieder als Beweis für die Vorteilhaftigkeit dieses Ansatzes herausgestellt. Die Beiträge befassen sich hauptsächlich mit technischen Aspekten der MDA. Wirtschaftliche Aspekte werden nicht betrachtet. Aber gerade in der derzeitigen wirtschaftlichen Situation sind ökonomische Kriterien und Erfolgsfaktoren entscheidend für den Einsatz neuer Technologien und Verfahren. Diese müssen sich zuerst an klaren ökonomischen Kriterien, wie *Return-On-Investment (ROI)* und Produktivitätssteigerung, sowie an Qualitätskennzahlen messen lassen.

Vorliegender Artikel nimmt deshalb zuerst eine Begriffsbestimmung vor und definiert, was der eigentliche MDA-Rahmen ist und was ihn erweitert. Dann geht der Artikel anhand dieses Rahmens und der Begriffe auf die ökonomischen Entscheidungskriterien für den Einsatz der MDA ein. Dabei geht es nicht darum, fixe Kennzahlen nach dem Motto „MDA stei-

gert die Produktivität um 23%“ oder „mit der MDA spart man 15% der Kosten“ vorzugeben, sondern darum, Punkte und Kriterien sowie ein Vorgehen aufzuzeigen, die Grundlage jeder betriebswirtschaftlichen Analyse im Unternehmen sein sollten, wenn es um die Entscheidung für oder gegen den Einsatz der MDA geht. Die konkreten Kennzahlen sind abhängig von der jeweils aktuellen Situation in den Unternehmen und müssen von diesen selbst erstellt werden.

Begriffsbestimmung

In der Diskussion um die MDA werden meist zwei Aspekte vermischt, die bei einer detaillierten Betrachtung der MDA unbedingt zu trennen sind: zum einen die Modellierung und zum anderen um die Produktion von Software. Vor allem letzteres nimmt in vielen MDA-Beiträgen den meisten Platz ein. Dabei handelt es sich genau genommen um Methoden generativer Softwareentwicklung. **Abbildung 1** zeigt die Beziehung beider Aspekte zueinander.

Bei einer genauen Betrachtung des MDA-Konzepts, wie es von der OMG veröffentlicht wurde (vgl. [OMG01], S. 12ff.), wird deutlich, dass bei der MDA jedoch die Modellierung, genauer das Engineering, im Vordergrund steht. Mit Engineering ist hier der gesamte Komplex der Anforderungsanalyse und Fachmodellierung in der Softwareentwicklung gemeint. In [OMG01] wird zwar das Mapping zwischen Modellen unterschiedlicher Sichtweisen (*Viewpoints*) und Verfeinerungsstufen (*Refinement*) ausführlich besprochen, es wird jedoch keine Aussage darüber gemacht, wie dieses Mapping erfolgt.

Beim *Engineering* stehen zuerst qualitative Aspekte im Mittelpunkt. Es wird das Ziel verfolgt die fachlichen Gegebenheiten und Anforderungen so genau wie möglich in Modellen abzubilden, sodass daraus

► der autor



Christian Bucholdt
 (E-Mail: christian.bucholdt@widas.de)
 ist IT-Architekt bei WidasConcepts, einer Unternehmensberatung für IT-Strategie und Architekturen. Er beschäftigt sich hauptsächlich mit Komponentenmodellen, Frameworkentwicklung und Möglichkeiten zur effizienten Softwareentwicklung.

Software produziert werden kann.

Die Softwareproduktion (*Production*) spielt im Zusammenhang mit dem Mapping im MDA-Konzept eine zentrale Rolle, insoweit das Generieren von Quellcode eine mögliche Modellform von vielen erzeugt. Die oft aus dem Mapping abgeleitete generative Softwareentwicklung ist genau genommen eine Erweiterung bzw. konsequente Weiterentwicklung des eigentlichen MDA-Ansatzes und hat die industriemäßige Produktion von Software im Fokus. Demzufolge spielen bei der Softwareproduktion quantitative Aspekte eine wichtige Rolle. Das Ergebnis selbst wird jedoch wieder aus einem qualitativen Blickwinkel betrachtet.

Der Hauptaspekt der MDA wird dadurch oft auf die Vorbereitung für eine generative Softwareentwicklung verkürzt.

Wir haben es also beim *Engineering* mit dem Kern des MDA-Ansatzes und bei der *Production* mit einer Erweiterung der MDA um Methoden der generativen Softwareentwicklung zu tun. Im weiteren Verlauf des Artikels werden beide Aspekte – und nicht nur der Kern des MDA-Konzepts – betrachtet. Der Grund dafür ist, dass das Thema Softwareproduktion, wie oben erwähnt, so stark in die Diskussion um die MDA eingeflossen ist. Außerdem kann die MDA nur hinreichend beurteilt werden, wenn man den erweiternden Aspekt der Softwareproduktion sowie die gegenseitige Abhängigkeit von Engineering und Produktion im Blick behält.

Bei der Entscheidung für oder gegen die MDA werden beide Aspekte betrachtet. Ausgehend von einem Vorgehen zur Ermittlung und Bewertung von ökonomischen

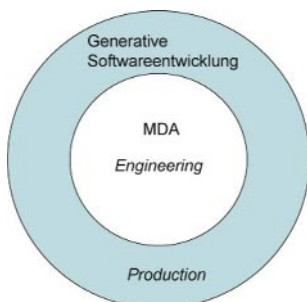


Abb. 1: Engineering und Produktion

Qualitätsaspekt	Details
Syntax der Modellierungssprache	Die meisten Modellierungswerkzeuge überprüfen die korrekte Syntaxverwendung (z. B. für UML).
Semantik der Modellierungssprache	Die Semantik der Modelle ist nur durch die permanente Unterstützung von Fachexperten sicherzustellen.
Produktionsfähigkeit der Modelle	Um aus den Engineering-Modellen Software produzieren zu können, müssen UML-Profile und Abbildungsregeln verwendet sowie Tests durchgeführt werden.

Tabelle 1: Qualitätsaspekte des Engineering

Entscheidungskriterien des MDA-Einsatzes im gesamten Unternehmen bzw. einzelnen Projekte werden verschiedene Punkte angesprochen, die vor einer Entscheidungsfindung beachtet werden müssen.

Vorgehen

Mit folgenden Schritten kann der wirtschaftliche Einsatz der MDA beurteilt werden:

- Ermittlung, auf welche Phasen des Entwicklungsprozesses (Engineering, Produktion oder beide) die Analyse ausgerichtet werden soll;
- Ermittlung qualitativer und quantitativer Kriterien für Engineering und/oder Produktion;
- Priorisierung dieser Kriterien für das Unternehmen/ein Projekt;
- Festlegung der Kennzahlen für die einzelnen Kriterien sowie Bewertung der Kriterien anhand der quantitativen Angaben und der Priorisierung;
- Entscheidung treffen und MDA-Einführungsplanung vornehmen.

Kriterien für das Engineering

In **Tabelle 1** ist dargestellt, wie sich die qualitativen Aspekte des Engineering gliedern lassen. Aus dem außerordentlichen Qualitätsanspruch im Engineering lassen sich die in

Tabelle 2 zusammengefassten quantitativen Entscheidungskriterien ableiten.

Ein wichtiger Punkt ist, dass sich die Nutzenaspekte zum großen Teil erst mittel- oder langfristig (ein bis fünf Jahre) bemerkbar machen. Die meist am Kalenderjahr orientierte Budgetplanung für die Unternehmens-IT ist darauf auszurichten. Zusätzlich ist zu beachten, dass für Projekte heute ein möglichst schneller ROI (maximal ein Jahr) erwartet wird.

Das Verhältnis von Aufwand und Nutzen bei Engineering lässt sich **Abbildung 2** entnehmen. Dabei wird zum einen deutlich, dass der erhebliche Aufwand für die Qualität während des Engineering den ROI auf einen späteren Zeitpunkt verschiebt – dessen sollte man sich bewusst sein. Zum anderen wird deutlich, welches Effizienzpotenzial im Engineering steckt. Dieses kann nur dann erschlossen werden, wenn interne oder externe Projektbeteiligte spezialisiertes Know-how im Bereich Requirements-Engineering und Modellierung einbringen.

Kriterien für die Produktion

Bei der Softwareproduktion stehen für den Produktionsprozess der Automatisierungsgrad und für das Produktionsergebnis Qualität und Quantität im Mittelpunkt des Interesses.

Tabelle 3 zeigt die Aspekte, die bei Produktionsprozess und -ergebnis zu berücksichtigen sind. Eine detaillierte Behandlung kann an dieser Stelle aus Platzgründen nicht erfolgen. Aus den in **Tabelle 3** genannten Punkte lassen sich die ökonomischen Entscheidungskriterien in **Tabelle 4** ableiten.

Im Gegensatz zum Engineering sind die Nutzenaspekte bei der Produktion auch kurzfristig, d. h. in der Regel noch innerhalb des Projektes spürbar. Diese Nutzenaspekte fallen um so höher aus, je besser die Qualität, aber auch je höher der Aufwand beim Engineering ist. Ohne den Aufwand beim Engineering sind die Vorteile der Softwareproduktion nur sehr begrenzt nutzbar. Eine einseitige Betrachtung der Softwareproduktion ohne Engineering führt zu Fehlanalysen. **Abbildung 3** zeigt das Aufwand/Nutzen-Verhältnis für eine gemeinsame Betrachtung von Engineering und Produktion.

Entwicklungsinfrastruktur

Eine erhebliche Rolle spielt in beiden Bereichen die Werkzeugunterstützung und die damit zusammenhängende Entwicklungsinfrastruktur. Sie könnte auch als eigener Kriterienblock angeführt werden. Für eine detaillierte Bewertung der von der OMG als MDA-konform eingestuften Werkzeuge ist hier kein Platz. Es sollen nur einige wichtige Punkte angesprochen werden.

Zuerst der Funktionsumfang: Für die UML-Modellierung gibt es eine ganze Reihe von Werkzeugen, die hier nicht weiter genannt werden müssen. Dem gegenüber stehen Tools, die nur die Generierung unterstützen. Interessant ist dabei die Integration bzw. Zusammenarbeit von Modellierungs- und Generatorwerkzeugen. Das geht von der direkten Integration der Oberflächen bis zu XMI-Exports aus Modellierungswerkzeugen als Eingabe für template-basierte Generatoren.

Auch die Lizenzkosten sollen hier nicht unerwähnt bleiben. Die Palette reicht von einfacher Open-Source-Software bis hin zu hoch-komplexen kommerziellen Produkten mit entsprechendem Funktionsumfang, aber auch angepassten Preisen.

Ein wichtiger – für mich der wichtigste – Aspekt bei der Entwicklungsinfrastruktur ist der Aufwand für Einarbeitung, Anpassung und Pflege der Werkzeuge und der entsprechenden Infrastruktur. Erst eine stark integrierte Entwicklungsinfrastruktur ermöglicht maximale Produktivität. Das heißt, unter Umständen sind alle Modelle, Anforderungsbeschreibungen, UML-Profile und Generator-Templates stark auf eine

Aufwände	Details
Sachinvestitionen (in EUR)	Werkzeugunterstützung für Modellierung und Qualitätssicherung
Personalinvestitionen (in EUR/Personentage)	Einarbeitung, Schulung/Weiterbildung, externe Berater, neue Mitarbeiter, Freistellung der Fachexperten von eigentlichen Aufgaben, organisatorische Änderungen
Zeitliche Investitionen (in Zeiteinheiten oder in Prozent gegenüber aktuellem Vorgehen)	höherer Aufwand für Erstellung und Etablierung neuer formalisierter Hilfsmittel, höherer Vorlauf und Aufwand für Durchführung von Anforderungsanalyse und Modellierung, Verzögerung der Produkteinführung
Nutzen	Details
Kosten- (in EUR) und Zeitersparnis (in Zeiteinheiten oder in Prozent gegenüber aktuellem Vorgehen)	Weiterentwicklung, Wartung/ Pflege, Migration; Einarbeitung von Mitarbeitern; Reengineering von Geschäftsprozessen

Tabelle 2: Ökonomische Entscheidungskriterien für das Engineering

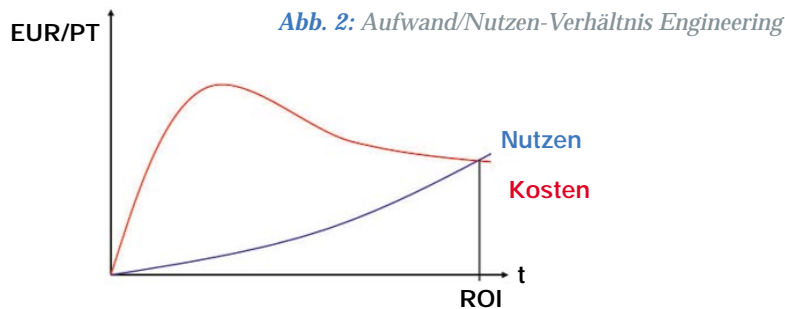


Abb. 2: Aufwand/Nutzen-Verhältnis Engineering

Entwicklungsumgebung zugeschnitten. Das führt dazu, dass man sich die Plattformunabhängigkeit bei Modellierung und eventuell auch der Software durch eine starke Abhängigkeit von einem Werkzeug erkauft. Dabei dürfte sich in der Praxis die gängige Serverplattform eines Unternehmens weni-

Umfang, in dem die MDA eingeführt werden soll. Die Priorisierung kann nicht vorgegeben werden, denn sie ist abhängig von der aktuellen Unternehmenssituation.

So spielen die Fragen nach dem notwendigen Humankapital in einem Unternehmen, in dem schon stark architektur-

Erhebung quantitativer Kennzahlen

Die konkreten Angaben zu den Kriterien werden mit herkömmlichen Methoden der Systemanalyse (Beobachtung, Interview, Messung, Schätzung) und/oder betriebswirtschaftlicher Berechnung erhoben. Dabei kann das im Unternehmen vorhandene Zahlenmaterial genutzt werden. Bei der Genauigkeit und dem damit verbundenen Aufwand der Erhebung ist auf die Verhältnismäßigkeit zu achten.

Vergleiche zwischen Projekten sind nur bedingt möglich, da jedes Projekt per Definition einen hohen Grad an Einzigartigkeit hat und man ein konkretes Projekt wohl nur nach einem Verfahren entwickelt: entweder mit der MDA oder eben ohne.

„Best Practices“ für die Entscheidung

Da umfangreiche Diskussionen über die MDA erst begonnen haben und ihre Anwendung noch in den Anfängen ist, liegen bisher erst wenige Praxiserfahrungen vor. Deshalb werden in diesem Artikel keine konkreten Zahlen als allgemeingültige Entscheidungsgrundlage präsentiert. Die Zahlen aus eigenen Erfahrungen sind zu individuell und projektspezifisch geprägt, als dass man allgemeine Aussagen daraus ableiten könnte.

Bekannt Standards aus dem OMG-Umfeld, wie die UML, spielen eine wichtige Rolle. Ein standardisiertes und ausgereiftes Vorgehensmodell für den Einsatz der MDA gibt es bisher noch nicht. Unternehmen, die den Einsatz der MDA planen, sind auf eigene Erfahrungen und externe Berater, die Erfahrung mit der MDA haben, angewiesen.

Die Entwicklung von Software ist im Vergleich mit anderen Branchen immer noch zu teuer und nicht produktiv genug. Man stelle sich vor, die deutschen Automobilhersteller müssten mit einem so hohen Anteil an Handarbeit, Nachbesserungen und Fehlerbehebungen leben. Die MDA ist ein Ansatz die Softwareentwicklung an das Vorgehen in anderen Branchen anzupassen – d. h. hoher Aufwand in der Entwicklung (*Engineering*) und weniger in der eigentlichen Produktion (*Production*) und Auslieferung.

Ebenso lässt sich an anderen Branchen erkennen, dass der Aufwand für einen besonders hohen Grad an Automatisierung meist nur bei der standardisierten Massenproduktion zu rechtfertigen ist. Deshalb sollte beim Einsatz der MDA zum einen zwischen der Entwicklung von

Aspekte des Produktionsprozesses	Details
Automatisierungsgrad	Teil- und/oder vollautomatisierte Generierung von Modellen (z. B. Erzeugung der Persistenzschicht, Erstellung von Klassenrumpfen usw.); Handarbeit Geschäftslogik
Automatisierungsunterstützung	Generatorwerkzeuge; Abbildungsvorschriften; UML-Profile; Generator-Templates
Automatisierungslauf	Zeit; Rechenressourcen
Aspekte der Produktionsergebnisse	Details
quantitativ	Prozent der Codezeilen, die generiert wurden; Anzahl generierter Dateien; Zeitersparnis gegenüber aktuellem Vorgehen
qualitativ	Was wurde generiert? Grundstrukturen (Klassen-/Methodenrumpfe); Komponentenfragmente (z. B. bei EJBs); fertige Komponenten (z. B. Persistenzschicht); Modelltransparenz (Assoziation, Aggregation, Komposition); aufwändige Algorithmen

Table 3: Quantitative und qualitative Aspekte von Produktionsprozess und -ergebnissen.

ger oft verändern als die Methoden und Werkzeuge der Softwareentwicklung, wie die MDA als Beispiel selbst zeigt.

Deshalb sollte auf die Evaluierung und Entscheidung der eventuell zu verwendenden Werkzeuge großer Wert gelegt werden. Das ist wichtig, da die als MDA-konform geltenden Werkzeuge große Unterschiede im Funktionsumfang aufweisen. Als Faustregel kann gelten, dass mit steigender Projektgröße das Gewicht der Lizenzkosten ab-, aber die Notwendigkeit zu leistungsfähigen, stark integrierten Werkzeugen – und damit die Abhängigkeit von ihnen – zunimmt.

Priorisierung der Kriterien

Die Priorisierung der Kriterien kann anhand einer einfachen Gewichtung in drei bis fünf Stufen vorgenommen werden – je nach Unternehmensgröße und dem

zentriert gearbeitet wird, eine geringere Rolle als in einem Unternehmen, in dem bisher die Programmierung von Quellcode im Vordergrund stand. Andererseits hat ein Unternehmen, das sich schon länger mit generativer Softwareentwicklung beschäftigt, im Bereich der Softwareproduktion weniger Probleme, vielleicht aber beim Engineering mehr.

So kann für das eine Unternehmen die Plattformunabhängigkeit wegen einer sehr heterogenen IT-Landschaft besonders wichtig sein, für andere steht eher die erwartete höhere Qualität hinsichtlich Stabilität im Vordergrund. Eine Priorisierung der Kriterien sollte auf jeden Fall vorgenommen werden, da dadurch die quantitativen Angaben der einzelnen Kriterien bei der Entscheidung korrekt berücksichtigt werden.

Aufwände	Details
Sachinvestitionen	Werkzeugunterstützung für Generierung und Qualitätssicherung
Personal- und Zeitinvestitionen (in EUR, in Zeiteinheiten)	Einarbeitung in und individuelle Anpassung von Werkzeugen; Schulung/Weiterbildung; initiales Erstellen der Produktionsinfrastruktur (Templates, Profile, Regeln); Wartung und Pflege der Infrastruktur
Nutzen	
Zeitersparnis bei der Produktionsdauer (in Zeiteinheiten, in Prozent gegenüber aktuellem Vorgehen)	Schnellere Lieferzeiten
Kostensparnis beim Personal	weniger manuelle Quellcode-Programmierung
Kostensparnis durch höhere Softwarequalität	weniger Betriebsstörungen; weniger Aufwand zur Fehlerbehebung

Tabelle 4: Ökonomische Entscheidungskriterien für die Softwareproduktion

Standardsoftware und Individualsoftware, zum anderen zwischen dem Einsatz der MDA als Grundlage der Softwareentwicklung im Gesamtunternehmen oder in einem einzelnen Projekt unterschieden werden. In den meisten Fällen werden sich der Aufwand für den Aufbau der Entwicklungsinfrastruktur und das Engineering betriebswirtschaftlich nur dann rechnen, wenn die Ergebnisse von Engineering und Produktion sehr oft genutzt werden, d. h. bei ständiger Weiterentwicklung eines fachlich umfangreichen Produkts, sehr umfangreichen Einzelprojekten oder unternehmensweitem Einsatz.

Die bisherigen Erfahrungen in MDA-Projekten zeigen, dass nur eine sehr komplexe und hoch-integrierte Werkzeugunterstützung maximale Produktivität erlaubt und die MDA unter betriebswirtschaftlichen Gesichtspunkten als sinnvoll erscheinen lässt. Das geht aber mit einer steigenden Abhängigkeit von der Entwicklungsinfrastruktur einher. Bei Änderungen des Softwareentwicklungsprozesses oder neuen Paradigmen in der Softwareentwicklung, wie etwa MDA oder Web-Services, kann es sein, dass erhebliche Teile der Entwicklungsinfrastruktur unter hohem Aufwand ersetzt oder angepasst werden müssen.

Für den Einsatz der MDA in einzelnen Projekten ist der Aspekt der Plattformunabhängigkeit in vielen Fällen von untergeordneter Bedeutung, da schon sehr früh im Projekt eine Entscheidung über die künftige Plattform getroffen wird. Bei unternehmensweitem Einsatz steigt die Bedeutung der Plattformunabhängigkeit.

Die Nutzenaspekte der MDA sind im Falle der Produktion sehr schnell erkennbar. Dem stehen aber hohe Aufwände beim Engineering gegenüber. Die Nutzenaspekte aus dem Engineering erschließen sich erst mittel- bis langfristig. Deshalb müssen sich die Anwendung und Bewertung der MDA auf den gesamten Software-Lebenszyklus beziehen.

Erfahrungen zeigen, dass bei der Softwareproduktion die Pflege und Weiterentwicklung der Generatoren und Templates einen erheblichen Aufwand darstellen. Schon in Projekten mit bis zu 100 Klassen kann dazu der dauerhafte Einsatz einer Person nötig sein. Bei einer starken Wiederverwendung erheblicher Teile der Produktionsumgebung – etwa beim unternehmensweitem MDA-Einsatz – geht der prozentuale Anteil am Gesamtaufwand zurück. Dazu ist entsprechendes Know-how erforderlich.

Die MDA fördert eine weitere Spezialisierung in der Softwareentwicklung. Dadurch entstehen zwar Abhängigkeiten

vom Know-how einzelner Personen, aber gleichzeitig steigt in der Regel deren Produktivität.

Die organisatorischen Kosten einer MDA-Einführung sind nicht zu unterschätzen. Vor allem, wenn der gegenwärtige Stil der Softwareentwicklung sehr weit von dem entfernt ist, was mit der MDA – dem angesprochenen Engineering und Produktion – verbunden wird, kann das zu Verunsicherungen bei den betroffenen Mitarbeitern führen. Der Weg von der Quellcodeprogrammierung hin zur Modellierung von Software stellt einen Paradigmenwechsel dar, der erst einmal bewältigt werden muss.

Die Priorisierung der Entscheidungskriterien ist abhängig von der Unternehmenssituation. Da das Engineering direkten Input für die Produktion liefert, ist ein hoher Wirkungsgrad der Nutzenaspekte in der Softwareproduktion nur durch eine hohe Qualität bei der Fachmodellierung zu erreichen. Die durch die MDA stark gestiegenen Ansprüche an die Qualität und die dafür notwendigen Investitionen stellen somit den wichtigsten Erfolgsfaktor für den MDA-Einsatz dar.

Fazit

Die Model Driven Architecture ist ein Konzept für die Softwareentwicklung. Dabei sind die Aspekte „Engineering“ und „Produktion“ zu trennen. Bei der Bewertung der MDA dürfen beide Aspekte nicht isoliert betrachtet werden, gerade weil nach dem MDA-Ansatz das Engineering direkten Input für die Produktion liefert. Gleichwohl kann bei der Diskussion um den MDA-Einsatz in Unternehmen – je nach aktuellem Stand bei Methoden und Verfahren der Softwareentwicklung – der eine oder der andere Bereich stärker in den Blickpunkt treten.

Das MDA-Thema ist noch zu frisch in der allgemeinen Diskussion und breiten Anwendung, als dass jetzt schon eine genaue Kosten/Nutzen-Analyse vorliegen könnte. Dennoch müssen sich neue Verfahren und Technologien in der heutigen Zeit, vor allem in der gegenwärtigen gesamtwirtschaftlichen Lage, nach ökonomischen Entscheidungskriterien bewerten lassen.

Dabei kann noch nicht auf breite Erfahrung oder Statistiken zurückgegriffen werden. „Best Practices“, wie oben genannt, helfen bei Bewertung, Entscheidung und Einsatz der MDA. ■

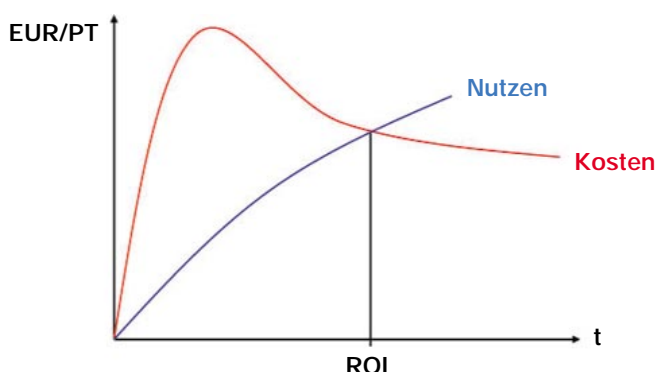


Abb. 3: Aufwand/Nutzen-Verhältnis für Engineering und Produktion

Literatur & Links

[OMG01] Object Management Group, Model Driven Architecture (MDA), Document number ormsc/2001-07-01 (siehe <http://cgi.omg.org/docs/ormsc/01-07-01.pdf>)