

WISSENSORIENTIERTE PROZESSUNTERSTÜTZUNG FÜR DfX-KRITERIEN

Christina Stöber, Matthias Faerber, Florent Jochaud

Zusammenfassung

In diesem Beitrag wird gezeigt, wie Entwicklungsprozesse durch den kombinierten Einsatz eines Wissens- und Prozessmanagement Systems unter Einbeziehung des DfX-Ansatzes nachhaltig unterstützt werden. Um das DfX-Wissen dem Produktentwickler im Prozessnavigator an geeigneter Stelle zur Verfügung zu stellen, ist eine geeignete Verbindung des Prozessmodells mit dem DfX-Ansatz notwendig. Die erarbeiteten Modelle werden in ein Datenmodell für eine Wissensbasis überführt, wobei die Verknüpfungen über Ontologien realisiert werden. An Hand eines Beispiels wird aufgezeigt, wie die Umsetzung von DfX-Kriterien im Entwicklungsprozess durch eine Verknüpfung von Projekt- und Wissensmanagement direkt unterstützt werden kann. Die dazu nötigen Strukturen werden sowohl im Wissensmanagementsystem als auch im Prozessmodell vorgestellt.

1 Einleitung

Die Produktentwicklung geht heutzutage weit über die reine Funktionserfüllung hinaus, da stetig steigende Anforderungen, beispielsweise von Kunden, Markt oder Gesetzgebung, die Komplexität eines Produktes und dessen Entwicklung maßgeblich beeinflussen. Damit sich der Produktentwickler (PE) die Auswirkungen dieser Einflussfaktoren auf ein Produkt vergegenwärtigen und geeignet in der Produktentwicklung umsetzen kann, benötigt er Hilfestellung, die er im „Design for X“-Ansatz findet. Design for X wird als ein Wissenssystem verstanden, in welchem Erkenntnisse, wie einzelne Eigenschaften technischer Systeme beim Konstruieren zu erreichen sind, gesammelt und geordnet werden. Dabei müssen neben der reinen Funktionserfüllung des Produktes bei der Entwicklung vielerlei Einflussfaktoren aus Partnersystemen („X“) berücksichtigt werden, die mit dem Produkt in Verbindung stehen, wie der Fertigung, der Montage oder dem Markt. Die Erkenntnisse, die man aus diesen Bereichen X gewinnt, müssen frühzeitig vom PE im Produktentwicklungsprozess (PEP) umgesetzt werden. Da bei der Entwicklung von komplexen Produkten vielerlei Entscheidungen getroffen werden müssen, die für die Realisierung eines Produktes unabdingbar sind, ist es notwendig, den PE in die Lage zu versetzen, sich die Auswirkungen aller Entwicklungsbedingungen auf ein Produkt zu vergegenwärtigen und in seine Entscheidung mit einzubeziehen. Dazu benötigt der PE Hilfestellung, die er im „Design for X“-Ansatz findet.

Um einen Produktentwickler während der Entwicklung eines Produktes immer mit den richtigen Informationen zu versorgen, wird im Rahmen des Forschungsverbundes FORFLOW ein Prozessnavigator konzipiert. Dieser dient als zentrales Informationssystem zur Koordination von Abläufen in der Produktentwicklung und zur Steuerung der Kooperation zwischen den Beteiligten vorgesehen. Aufbauend auf vorhandenen Konzepten aus dem Bereich des Workflowmanagement [1] soll der Navigator einem Benutzer die jeweils nächsten Arbeitsschritte zusammen mit Kontextinformationen anzeigen. Im Gegensatz zu herkömmlichen Workflowmanagement Systemen wird aber über die Fortführung von Produktentwicklungsprozessen nur minimal automatisch bestimmt. Stattdessen werden dem Produktentwickler möglichst viele Freiheitsgrade zur Fortsetzung seiner Entwicklungstätigkeiten bei gleichzeitig maximaler systemischer Unterstützung eingeräumt. Um zu gewährleisten, dass der Navigator einfach an neue Situationen angepasst werden kann, wird ein modellbasierter

Entwicklungsansatz für den Prozessnavigator verfolgt. Unter modellbasiert wird in diesem Zusammenhang verstanden, dass die Logik und Inhalte des Navigators nicht fest im System implementiert, sondern flexibel in einem Modell abgelegt werden. Dadurch kann der Navigator einfach an neue Situationen und Einsatzgebiete adaptiert werden. Dazu werden sowohl ein Prozess- als auch ein Wissens- bzw. Kontextmodell eingesetzt. Während im Prozessmodell der Ablauf des Entwicklungsvorgangs beschrieben wird, enthält das Wissensmodell alle notwendigen Informationen, die bei der Produktentwicklung zu beachten sind. Einen Teil dieses Wissensmodells bildet der DfX-Ansatz, da dieser wie oben beschrieben wichtige Informationen bereitstellt. Durch den kombinierten Einsatz eines Wissens- und Prozessmanagement Systems können Entwicklungsprozesse nachhaltig unterstützt und durch die Benutzung von DfX-Kriterien beeinflusst werden. Es ist notwendig, die beiden unabhängigen Modelle in ein integriertes Modell zu überführen. Nur so ist es möglich, an den benötigten Stellen im Entwicklungsprozess die jeweils korrekten Informationen zur Verfügung zu stellen. Nach der Entwicklung dieser Modelle (Prozessmodell und DfX-Modell) wird in diesem Beitrag gezeigt, wie diese beiden in ein einheitliches Datenmodell überführt werden können. Abschließend wird an Hand eines kurzen Beispiels gezeigt, wie die DfX-Unterstützung des Nutzers im Prozessnavigator realisiert wird.

Der vorliegende Beitrag entstand im Rahmen des Forschungsverbundes FORFLOW unter Zusammenarbeit des Lehrstuhls für Angewandte Informatik IV der Universität Bayreuth und des Lehrstuhls für Konstruktionstechnik der Universität Erlangen-Nürnberg.

2 Modell

2.1 Prozessmodell

Zur Modellierung von Entwicklungsprozessen wird der Aspektorientierte Modellierungsansatz [2] genutzt. Dieser zeichnet sich dadurch aus, dass in ihm alle Anforderungen an einen Unternehmensprozess in einem integrierten Modell abgebildet werden können und das Modell auch durch seine Struktur einfach erweitert werden kann. In dem Modellierungsansatz werden die verschiedenen Sichten, die sich auf einen Prozess ergeben jeweils als eine eigenständige Perspektive (Aspekt) dargestellt und können so miteinander kombiniert werden, dass sich ein einheitliches Gesamtbild ergibt. Die Basis des Modells bilden in der Regel die folgenden fünf Aspekte:

- *Funktionaler Aspekt:* Der funktionale Aspekt beschreibt die eigentliche Aufgabe des Prozessschritts. Er identifiziert somit den Prozessschritt.
- *Datenorientierter Aspekt:* Der datenorientierte Aspekt beschreibt, welche Daten (oder Dokumente) ein Prozessschritt konsumiert und welche er produziert. Somit wird das Eingabe- und Ausgabeverhalten eines Prozessschritts und in summa der Datenfluss zwischen Prozessschritten definiert.
- *Verhaltensorientierter Aspekt:* Der Verhaltensorientierte Aspekt beschreibt in welcher Reihenfolge Prozessschritte auszuführen sind.
- *Organisatorischer Aspekt:* Der organisatorische Aspekt beschreibt, wer für die Ausführung eines Prozessschritts verantwortlich ist.
- *Operationaler Aspekt:* Der operationale Aspekt beschreibt, welche Werkzeuge oder Systeme zur Ausführung eines Prozessschritts notwendig sind.

Obwohl die einzelnen Aspekte grundsätzlich isoliert betrachtet werden können, ergibt sich nur durch ihre Kombination ein vollständiges Bild des Gesamtprozesses. Mit ihrer Beschrei-

bung kann grundsätzlich die Frage beantwortet werden, *wer wann* und *mit welchem Werkzeug* ein bestimmtes *Datum* (Dokument) erstellt.

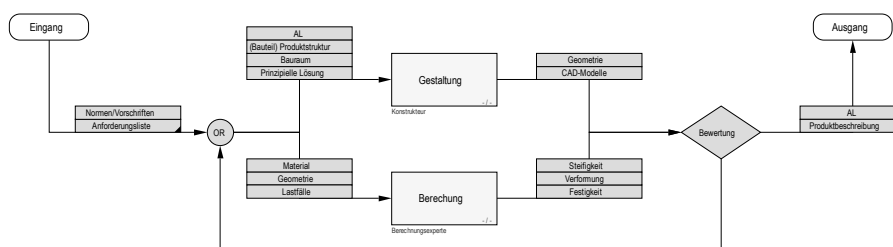


Bild 1: Prozessmodell (Gestaltung Einzelteile)

In Bild 1 ist ein Ausschnitt aus einem Prozessmodell zur Produktentwicklung dargestellt. In diesem Beispiel wird die Auslegung eines Bauteils beschrieben. Die Arbeitsschritte (Funktionaler Aspekt) werden durch große Rechtecke dargestellt, zwischen denen die verschiedenen Datenelemente oder Dokumente ausgetauscht werden. Die Reihenfolge der einzelnen Schritte untereinander wird durch Kontrollflusskanten dargestellt und somit können auch Rücksprünge und Iterationen im Modell dargestellt werden.

2.2 DfX Modell

Um das DfX-Wissen dem PE im Prozessnavigator an geeigneter Stelle zur Verfügung zu stellen, ist eine geeignete Verbindung des Prozessmodells mit dem DfX-Ansatz notwendig. Dazu wird ein allgemeines Modell für die Kopplung von DfX-Methoden mit dem DfX-Ansatz benötigt, das wiederum in den PEP eingeordnet werden muss.

In der Literatur ist kein einheitlicher Strukturierungsansatz für DfX zu finden. Es existieren zwei vorherrschende DfX-Strukturierungsansätze, der hierarchische Ansatz von BAUER [3] und die Strukturierung der DfX-Kriterien gemäß ihrer Herkunft aus den einzelnen Produktlebensphasen nach RUDE [4]. Ausgehend von diesen beiden wurde ein Strukturierungsansatz für Prozessmethoden aufgebaut. Zum einen kann damit die Herkunft der DfX-Kriterien in seiner Historie zurückverfolgt werden. Zum anderen ist es für eine effektive Prozessunterstützung notwendig Entwickler in Abhängigkeit der Güte der vorhandenen Informationen und Daten im PEP zu den geeigneten Zeitpunkten mit entsprechenden Methoden zu unterstützen. Der Vorteil des hierarchischen Ansatzes von BAUER ist, dass er die Wechselbeziehung zwischen den Phasen in der Produktentwicklung und der Hierarchie der DfX-Richtlinien aufzeigt. Die stufenweise Konkretisierung im PEP überträgt sich auf die Strukturierung der DfX-Richtlinien, die in ihrer Beschaffenheit sehr stark von den einzelnen Entwicklungsphasen geprägt sind. Somit spiegelt sich auch die Abhängigkeit der strategischen Entscheidungen auf die späteren Phasen wider. Bei der Betrachtung des Ansatzes der Strukturierung der DfX-Kriterien gemäß ihrer Herkunft aus dem Produktlebenszyklus nach RUDE wird bewusst, dass eine Vielzahl von Einflussfaktoren bei der Entwicklung und Konstruktion von Produkten berücksichtigt werden muss, um ein lebensphasengerechtes Erzeugnis zu erhalten. Dieser Ansatz verbessert das Verständnis für die Entstehung der unterschiedlichen Anforderungen, indem er die Herkunft für die einzelnen Gestaltungsrichtlinien bzw. DfX-Richtlinien grob aus dem Produktlebenszyklus aufzeigt. Allerdings erfolgt in diesem Ansatz keine genaue Zuordnung zwischen den DfX-Richtlinien und den einzelnen Phasen des PEP. Der erarbeitete Strukturierungsansatz nutzt die Erkenntnisse aus den bekannten Strukturierungsansätzen. Es soll ein Grundgerüst geschaffen werden, das ermöglicht, die Zusammenhänge der wichtigsten Einflüsse aus dem Produktlebenszyklus mit den entsprechenden Phasen aus dem PEP aufzuzeigen bzw. eine Zuordnung von den DfX-Kriterien bzw. DfX-Methoden zu den einzelnen Phasen des PEP, in denen sie zum Einsatz kommen, zu erleichtern.

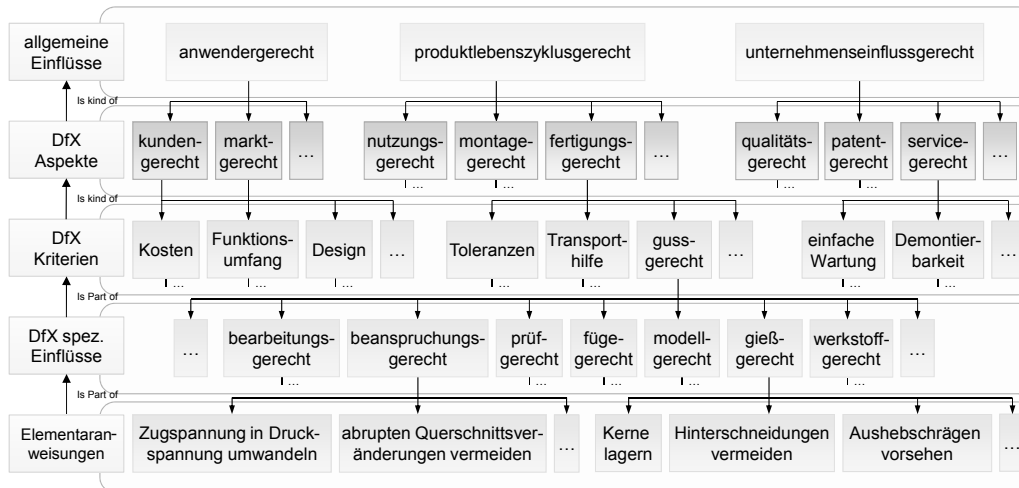


Bild 2: Strukturierungsstufen für den DfX-Ansatz

In dem aufgebauten Modell (Bild 2) sind enthalten:

- **Allgemeine Einflüsse:** Diese erfährt ein Produkt, abgeleitet vom Anwender, vom Produktlebenszyklus und von internen und externen Unternehmenseinflüssen, wie Normen, Gesetzen, verwendete Technologien, verfolgten Unternehmensstrategien und Kompetenzen des Unternehmens.
- **DfX-Aspekte:** Aus diesen Bereichen können die DfX-Aspekte wie kunden-, markt-, fertigungs-, recycling-, service- oder qualitätsgerecht, abgeleitet werden. Für die Nachverfolgung von Prozessen ist die Herkunft von entsprechenden Anforderungen bzw. DfX-Kriterien wichtig.
- **DfX-Kriterien:** So kann bei der Durchführung von neuen Projekten nachvollzogen werden, welche DfX-Kriterien mit der entsprechenden Gewichtung beispielsweise vom Kunden ausgehen und welche von den unternehmensinternen Gegebenheiten. Beim immer weiteren Fortschreiten im PEP setzt der PE immer konkretere Eigenschaften eines Produktes, in Abhängigkeit von den Entscheidungen, die er in den frühen Phasen getroffen hat, um. In den späten Phasen, in denen die Bauteile auskonstruiert werden, müssen dem PE Informationen zur Verfügung gestellt werden, die ihm in seiner Tätigkeit unterstützen.
- **DfX-spezifischen Einflüsse:** Beispielsweise müssen bei der Gestaltung von gussgerechten Bauteilen die verschiedenen DfX-spezifischen Einflüsse wie bearbeitungs-, beanspruchungs- oder modellgerecht beachtet werden.
- **Elementaranweisungen:** Der PE wird durch Elementaranweisungen wie beim gussgerechten Gestalten durch „Kerne lagern“, „Hinterschnidungen vermeiden“ oder „Zug in Druckspannungen umwandeln“ unterstützt. Die einzelnen Anweisungen sind in der entsprechenden Literatur zu finden.

Die Umsetzung der DfX-Kriterien, die durch DfX spezifische Einflüsse konkretisiert werden, erfolgt über entsprechende Elementaranweisungen und DfX-Methoden, die dem PE durch den Prozessnavigator zur Verfügung gestellt werden. Eine Methode kann als ein auf ein Regelsystem aufbauendes Verfahren beschrieben werden, das zur Erlangung von wissenschaftlichen Erkenntnissen oder praktischen Ergebnissen dient [5], um den PE in seinem Handeln zu unterstützen. Wird ein DfX-Kriterium mit einer bestimmten Methode umgesetzt, so handelt es sich um eine DfX-Methode. Das Ziel ist es, die Fülle an vorhandenen Metho-

den im Sinne von DfX so aufzubereiten, dass sie in eine Prozessunterstützung einzubinden ist. Dazu wurden ausgehend von bereits vorhandenen Methodenstrukturierungen (siehe [6] [7] [8] [9] [10]) die Methoden nach Zielfunktionen gegliedert, da dies für die Kopplung des DfX-Ansatzes mit den Methoden und die Einordnung in den PEP zielführend ist. Die Methoden sind eingeteilt nach den immer wiederkehrenden Tätigkeiten, die ein Ingenieur während des PEP durchzuführen hat [11], wie beispielsweise „analysieren“, „Lösungen suchen“ oder „bewerten“. Es sind verschiedene Methodenebenen vorhanden wie in Bild 3 ersichtlich, wobei sich die Konkretisierung der Methoden immer mehr auf die fortschreitenden Ebenen erweitert.

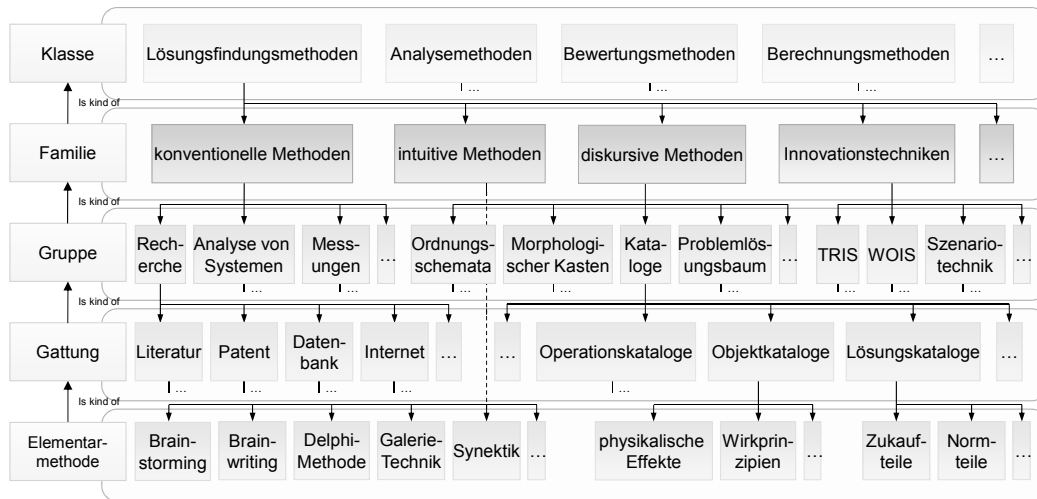


Bild 3: Strukturierungsstufen für Methoden

Einige Methoden wie Quality Function Development (QFD) sind erst durch die Kombination von mehreren Elementarmethoden durchführbar [12]. Elementarmethoden an sich, die auf der untersten Konkretisierungsebene stehen, und die Kombination aus ihnen sollen in Bezug auf die gewählte DfX-Strategie dem PE im Prozessnavigator zur Verfügung gestellt werden.

2.3 Verknüpfung der beiden Modelle

Um nun eine geeignete Methodenunterstützung für DfX zu erhalten und in den Prozessnavigator integrieren zu können, muss eine Verknüpfung zwischen der DfX-Strukturierung und der Methodenstrukturierung hergestellt werden. Es hat sich gezeigt, dass die DfX-Kriterien in die Phasen des Entwicklungsprozesses anhand eines Abgleichs der spezifischen Tätigkeiten, Ergebnisse und Inhalte der einzelnen Produktlebensphasen mit den DfX-Kriterien eingegliedert werden können. Bild 4 zeigt dies beispielhaft an der Entwurfsphase. Die Einordnung von DfX-Kriterien in den PEP lässt auch gleichzeitig Aussagen über die allgemeine Realisierung der unterschiedlichen Strukturierungsebenen des erarbeiteten Ansatzes zu. Die frühen Phasen berücksichtigen vornehmlich allgemeinen Einflüsse und DfX-Aspekte, wobei bei fortschreitendem Prozess immer konkretere Ebenen beschritten werden. Die Ebene der Elementaranweisungen ist somit in den späten Entwicklungsstadien anzusiedeln. Dieser Sachverhalt ist, wie auch die Methodenbetrachtung gezeigt hat, stark an die Güte der Informationen und Daten gekoppelt, die im Laufe des PEP in den verschiedenen Phasen vorhanden sind.

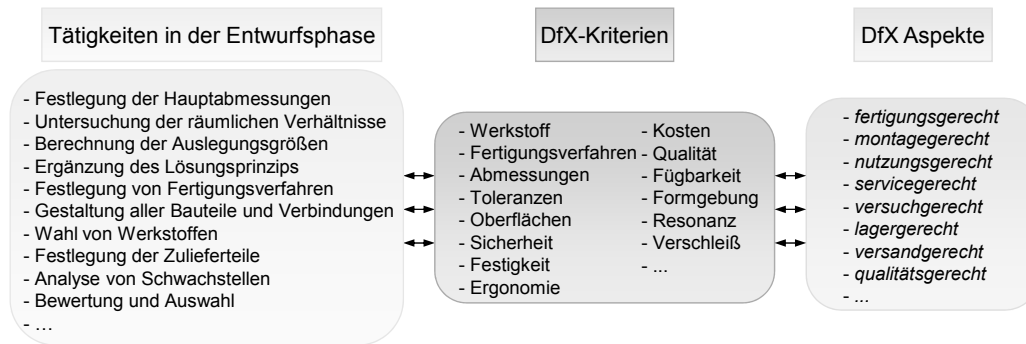


Bild 4: Einordnung von DfX-Kriterien in die Entwurfsphase

Es hat sich herausgestellt, dass eine Methode für die Umsetzung von mehreren DfX-Kriterien herangezogen werden kann. Dabei verändert sich nicht die Durchführung bzw. der Ablauf einer Methode, sondern die Festlegung der Sichtweise, wie eine Methode durchzuführen ist. Bei Bewertungsmethoden beispielsweise sind bestimmte Bewertungskriterien festzulegen, die stark von der Wahl der jeweiligen DfX-Strategie abhängen. Werden für ein Produkt möglichst niedrige Kosten festgelegt, werden die Kosten bei der Wahl der Bewertungskriterien einen sehr hohen Stellenwert haben. Nimmt hingegen bei der Unternehmensphilosophie die Umweltverträglichkeit einen hohen Stellenwert ein, werden die Bewertungskriterien eine andere Gewichtung erhalten als bei der Bewertung von kostengerechten Produkten. Da die übergeordneten Stufen sehr allgemein gehalten sind, ist eine Kopplung der DfX-Strukturierung und der Methodenstrukturierung erst auf der Konkretisierungsstufe der DfX-Kriterien sinnvoll. Die Wahl der Methoden hängt von verschiedenen Faktoren ab. Zum einen ist dies sehr stark von dem zu beachtenden Partnersystem X bzw. von dem DfX-Kriterium abhängig, da so entsprechende Schwerpunkte, wie Kosten, Fertigung oder Umwelt, entstehen, die auch je nach Wahl der DfX-Strategie zu unterschiedlichen Zeitpunkten im PEP realisiert werden. Dies muss auch in der Prozessunterstützung berücksichtigt werden. Außerdem wird die Methodenauswahl von den vorhandenen Informationen und Daten im Prozessfortschritt beeinflusst, die dem PE in Abhängigkeit von dem Produktreifegrad zur Verfügung stehen. Je nach den vorhandenen bzw. benötigten Informationen und Daten können somit Methoden der Stufe der DfX-Kriterien oder der DfX-spezifischen Einflüsse zugeordnet werden. Ferner hängt die Auswahl einer Methode auch von der Entscheidungssituation bzw. Tätigkeit ab, in der sich der Ingenieur befindet. Je nach Wahl der DfX-Kriterien und der DfX-Strategie wirken sich unterschiedliche Einflüsse auf die Prozessplanung, die Prozessausführung, sowie deren Durchführung aus. Somit wird der Prozessverlauf stark von der Realisierung von DfX-Aspekten gelenkt. Wenn beispielsweise eine Bewertung von Lösungsalternativen durchzuführen ist, stehen in der Methodenstruktur gemäß der Zielfunktion verschiedene Bewertungsmethoden zur Verfügung, die je nach vorhandenen Daten im PEP zum Einsatz kommen. Dieses Beispiel zeigt gut, dass eine Methode, in diesem Fall die Bewertungskriterien der Methode, stark von dem zu beachtenden Partnersystem X abhängen. Wurde als DfX-Kriterium Kosten bei der Kundengerechtigkeit gewählt, werden die Bewertungskriterien in der entsprechenden Methode stark von Design for Cost beeinflusst. Die Einordnung von sehr konkreten DfX-Hilfsmitteln erfolgt auf der Stufe der Elementaranweisungen, die sehr spezifisches DfX-Wissen beinhalten und somit Handlungsanweisungen in den entsprechenden Entscheidungssituationen abhängig von der Prozessphase für den PE bereit hält. Wie in Bild 2 ersichtlich, bilden diese Elementaranweisungen die unterste Konkretisierungsebene in der DfX-Struktur. Den vorgestellten Zusammenhang zeigt Bild 5 auf.

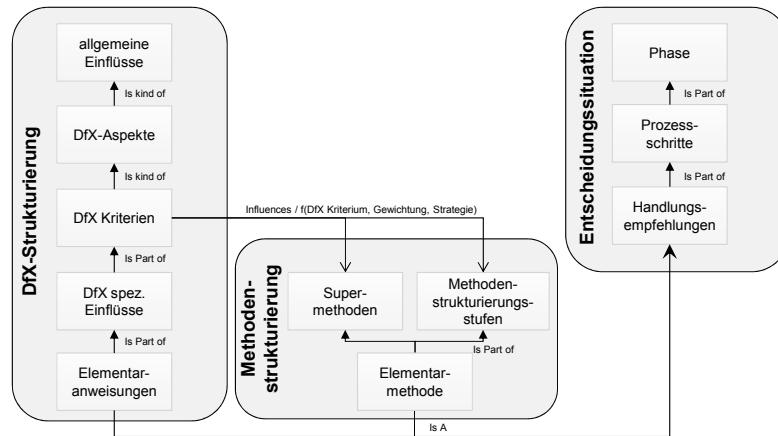


Bild 5: Kopplung der hierarchischen DfX-Strukturierung mit der Methodenstrukturierung

Um das DfX-Modell mit dem Prozessmodell zu verbinden, werden zusätzlich zu den Phasen und Prozessschritten, die beide Bestandteil des funktionalen Aspekts sind als Handlungsanweisungen eingeführt. Diese werden jedoch nicht direkt im Prozessmodell abgebildet sondern dienen vielmehr als Platzhalter für Elementaranweisungen und Elementarmethoden. Vergleichbar mit der Spezialisierung von Klassen in der Objektorientierten Programmierung können durch diese Beziehung sowohl Elementaranweisungen als auch Elementarmethoden überall dort verwendet werden, wo Handlungsanweisungen vorgesehen sind.

3 Systemtechnische Umsetzung

3.1 Integration in die Wissensbasis

Nach der Betrachtung des Konzepts zur Integration der drei Modelle DfX-Strukturierung, Methodenstrukturierung und Prozessmodell wird in diesem Abschnitt gezeigt, wie diese Modelle in ein Datenmodell für eine Wissensbasis überführt werden können. Dazu stellen wir ein Datenmodell vor, in dem alle Elemente aus den beschriebenen Teilmodellen abgebildet werden und zeigen an Hand eines Beispiels welche Implikationen sich daraus ergeben.

Die für den Prozessnavigator entwickelte Wissensbasis erweitert das Konzept eines multidimensionalen prozessorientierten Wissensmanagement Systems, wie es in [13] vorgeschlagen wird. Dazu werden die verschiedenen zueinander orthogonalen Dimensionen des Wissensraumes durch semantische Beziehungen miteinander in Verbindung gesetzt und bilden eine Ontologie [14], die in dem vorliegenden System mit Techniken aus dem Bereich des Semantic Web, insbesondere der Sprache OWL [15], umgesetzt wurden. Somit können nicht nur hierarchische Beziehungen zwischen den einzelnen Elementen, sondern beliebige Beziehungen abgebildet und ausgewertet werden. Gegenüber klassischen Datenstrukturen, wie sie in relationalen Datenbanken eingesetzt werden, haben Ontologien den Vorteil, dass die semantischen Beziehung zwischen den verschiedenen Konzepten nicht nur von Menschen, sondern auch von Computern ausgewertet werden können. Aufbauend auf den Beschreibungslogiken [16] werden formale Mechanismen bereitgestellt, um die Zusammenhänge zwischen den verschiedenen Konzepten in der Wissensbasis darzustellen. In Bild 6 ist ein Ausschnitt aus der Ontologie für die FORFLOW Wissensbasis dargestellt. Deutlich können hier die einzelnen Beziehungen zwischen der DfX-Strukturierung ❶, der *Methodenstrukturierung* ❷ (vereinfacht dargestellt) und dem *Prozessmodell* ❸ erkannt werden. Die Beziehung zwischen den Supermethoden und ihren Elementarmethoden wird durch eine „sub/super“ Relation ❹ auf Ebene der DfX-Methoden hergestellt. Den einzelnen Konzepten oder Klassen des Datenschemas sind in der Abbildung jeweils exemplarisch Instanzen zugeordnet.

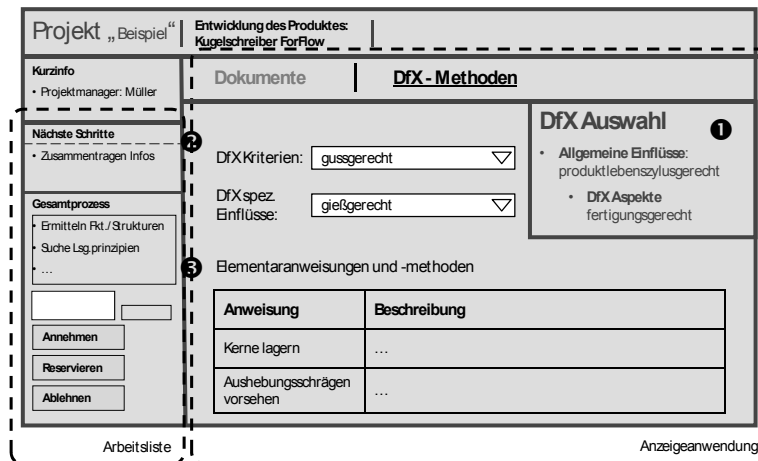


Bild 7: ForFlow Cockpit

In Bild 7 ist eine vereinfachte Darstellung des Navigators zu sehen. In der DfX Auswahl ❶ werden die in früheren Arbeitsschritten und zu Projektbeginn festgelegten allgemeinen Einflüsse und DfX-Aspekte angezeigt. Diese werden direkt aus dem Projektstatus geladen und können von nicht autorisierten Benutzern zu diesem Zeitpunkt nicht mehr verändert werden. Mit den beiden Auswahlmenüs ❷ kann der Nutzer zu den gewählten DfX-Aspekten die jeweiligen DfX-Kriterien auswählen und damit sich durch die angezeigten Elementaranweisungen ❸ unterstützen lassen. Dabei werden jeweils immer nur jene Anweisungen eingeblendet, die bei diesem Prozessschritt in Abhängigkeit von den gewählten DfX-Kriterien und DfX spez. Einflüssen anwendbar sind. Auf diese Weise wird sichergestellt, dass dem Benutzer immer nur die jeweils korrekten Informationen zu einem Arbeitsschritt bereitgestellt werden.

4 Fazit

Ziel dieses Beitrags ist es, die Teilmodelle DfX-Strukturierung, Methodenstruktur und Prozessmodell in einem einzigen Modell zusammenzufassen. Mit der Definition eines integrierten Datenmodells und der daraus abgeleiteten Ontologie zur prozessbezogenen Speicherung von DfX-Kriterien konnte dieses Ziel erreicht werden. Durch die Verbindung der Daten in einer Ontologie kann die Bedeutung der einzelnen Konzepte vom Prozessnavigator ausgewertet und zur richtigen Zeit im Prozess eingeblendet werden. Diese Eigenschaft trägt maßgeblich dazu bei, einen Entwickler bei der Durchführung von Entwicklungsprojekten intelligent zu unterstützen, da DfX-Anweisungen und Methoden nunmehr vom System verstanden werden.

5 Literatur

- [1] Van der Aalst, W.M.P.; ter Hofstede, A.H.M.; Kiepuszewski, B.; Barros, A.P.: Workflow Patterns. Distributed and Parallel Databases 14(1), pp. 5-51, 2003.
- [2] Jablonski, S; Bussler, C.: Workflow Management – Modeling Concepts, Architecture and Implementation. London: International Thomson Computer Press, 1996.
- [3] Bauer, S.: Design for X–Ansätze zur Definition und Strukturierung, In: Design for X, Beiträge zum 14. Symposium, Neukirchen, 13. und 14. Oktober 2003, Hrsg.: Meerkamm, H., Lehrstuhl für Konstruktionstechnik, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Erlangen: 2003, S. 1-8
- [4] Rude, S.: Wissensbasiertes Konstruieren, Zugl.: Karlsruhe, Univ., Habil.-Schr., 1998, Aachen: Shaker Verlag, 1998, Kapitel 2

- [5] Bibliographisches Institut Mannheim: Das große DUDEN-LEXIKON, Speyer: Klambt-Druck GmbH, 1990
- [6] Koller, R.: Konstruktionslehre für den Maschinenbau – Grundlagen des methodischen Konstruierens. 2. Auflage, Springer Verlag Berlin Heidelberg, 1985.
- [7] Roth, K.: Konstruieren mit Konstruktionskatalogen – Band I - Konstruktionslehre. 2. Auflage, Springer Verlag Berlin Heidelberg, 1994.
- [8] N.N.: VDI-Richtlinie 2221: Methodik zum Entwickeln und Konstruieren technischer Systeme und Produkte. In: VDI-Handbuch Konstruktion, Berlin. Beuth Verlag GmbH Berlin Düsseldorf, 1993.
- [9] http://vpe.pe.mw.tum.de/cidad-dpd/phase.php?cat_id=phase1, Abruf 2007-09-10.
- [10] <http://gina.ikmfbs.ing.tu-bs.de/Methodos/Default.aspx>, Abruf 2007-09-10.
- [11] Wallmeier, S.: Potenziale in der Produktentwicklung; Möglichkeiten und Grenzen von Tätigkeitsanalyse und Reflexion; (Fortschr.-Ber., VDI Reihe 1: Konstruktions-technik / Maschinenelemente, Nr. 352), Diss., 2001, Düsseldorf: VDI-Verlag, 2001
- [12] Birkhofer, H.: elementary design methods and their benefits for research and practice, in Bocquet, Mekhilef, Duffy (Hrsg.): ICED 2007, Paris 2007, paper ID 151
- [13] Jablonski, S., Horn, S., Schlundt, M.: Prozessorientiertes Wissensmanagement mit der i>WorkBench. In: Abecker, A.; Hinkelmann, K.; Maus, H.; Müller, H.J.: Geschäftsprozessorientiertes Wissensmanagement. Springer-Verlag, Berlin 2002
- [14] McGuinness, D.: Ontologies come of age. In Fensel, D. et al. (eds): The Semantic Web: Why, What, and How. MIT Press 2002.
- [15] Antoniou, G., van Harmelen, F.; Web Ontology Language: OWL. In: Staab S., Studer R., eds, Handbook on Ontologies in Information Systems, Springer-Verlag, 2003.
- [16] Baader F, Horrocks I, Sattler U. Description logics as ontology languages for the Semantic Web. In: Hutter D, Stephan W, editors. Festschrift in honor of Jörg Siekmann: Springer; 2003.

Dipl.-Ing. Christina Stöber
Lehrstuhl für Konstruktionstechnik
FAU Erlangen-Nürnberg
Martensstraße 9, D-91058 Erlangen
Tel: +49-9131-85-23216
Fax: +49-9131-85-27988
Email: stoeber@mfk.uni-erlangen.de
URL: <http://www.mfk.uni-erlangen.de>

Dipl. Inf. Matthias Faerber
Florent Jochaud, M. Sc.
Lehrstuhl für Angewandte Informatik IV
Universität Bayreuth
Universitätsstr. 30, D-90440 Bayreuth
Tel: +49-921-55-7342
Fax: +49-921-55-7339
Email: Matthias.Faerber@uni-bayreuth.de
Email: Florent.Jochaud@uni-bayreuth.de
URL: <http://ai4.inf.uni-bayreuth.de>