

# Interdisziplinäre Anforderungsmodellierung in der Automatisierungstechnik

## Erarbeitung und Erprobung eines Sichtenmodells

Eva Geisberger, Technische Universität München  
[geisberg@in.tum.de](mailto:geisberg@in.tum.de)

Holger Wußmann, Berghof Automationstechnik GmbH  
[holger.wussmann@berghof.com](mailto:holger.wussmann@berghof.com)

### Abstract

Der Vortrag veranschaulicht das interdisziplinäre Modellierungskonzept, das im Rahmen des BMBF-Verbundprojektes ProMiS (Projektmanagement interdisziplinärer Systementwicklung) [ProMiS] erarbeitet und erprobt wurde anhand praxisrelevanter Fallstudien aus dem Anwendungsgebiet der Automatisierungstechnik im Bereich klein- und mittelständischer Unternehmen (KMUs).

### Interdisziplinäre Modellierungssprache

Auf dem vorjährigen Fachgruppentreffen wurde das in ProMiS erarbeitete Requirements Engineering Methodikkonzept und seine Integration in das Projektmanagement auf der Basis der Quality-Gate-Methodik vorgestellt [GW 2003]. Kern des RE-Ansatzes ist ein systematischer, iterativer Analyse- und Definitionsprozess für die frühen Phasen des Entwicklungsprozesses eingebetteter Systeme. Die Anforderungs- und Lösungsspezifikation basiert dabei auf einer grundlegenden interdisziplinären „Modellierungssprache“ bestehend aus fünf wesentlichen „Systemsichten“ und dazugehörigen Modellierungstechniken. Sie werden in einem iterativen Prozess mit den Aktivitäten Analyse, Definition und Entwurf eingesetzt, um mit ihrer Hilfe die Systemspezifikation sukzessive zu vervollständigen.

Diese Sichten und Beschreibungstechniken unterstützen den Aufbau eines grundsätzlichen Anwendungs- und Systemverständnisses, sind Diskussionsgrundlage für die interdisziplinäre Erarbeitung wesentlicher Systemaspekte und damit die gemeinsame Sprache der beteiligten Personen. Mit ihrer Hilfe können insbesondere die Schnittstellen zwischen Systemkomponenten, Benutzern und System und zwischen den Disziplinen umfassend und präzise herausgearbeitet werden. Für die umfassende Dokumentation der Sichtenpezifikation sind die Modelle mit erläuterndem Text zu ergänzen.



Bild 1: Iterativer Einsatz der Systemsichten und Techniken

### Einstiegssichten: Struktur- und Ablaufsicht

Wesentliche Einstiegssichten der gemeinsamen Anforderungsanalyse sind die **Struktursicht** und die **Ablaufsicht**. Ihre Beschreibungstechniken *Strukturskizze*, *Systemstrukturdiagramm*, *Ablaufskizze* und *Systemstrukturbaum* werden parallel und in gegenseitiger Ergänzung für das Herausarbeiten, Skizzieren und Definieren der Anforderungen und Lösungskonzepte verwendet.

Mit Hilfe der *Strukturskizzen* werden die wesentlichen Einheiten/Komponenten des Systems und seiner Umgebung sowie deren Wirkbeziehung untereinander anschaulich skizziert und diskutiert. Aus den erstellten *Strukturskizzen* und mittels Analyse der wichtigsten Anwendungsfälle mit Hilfe von *Ablaufskizzen* (Bild 3a/b) werden das *Systemstrukturbild* (Bild 2) und der *Systemstrukturbaum* erarbeitet. Das zu entwickelnde Steuerungssystem wird in dem *Systemstrukturbild* abgegrenzt (gestrichelte Linie), die Schnittstellen zur Umwelt und den umgebenden Komponenten werden aufgezeigt und im weiteren Verlauf näher spezifiziert. Die Aufga-

ben/Funktionen des Systems (Kästen innerhalb der Linie) sind Ausgangspunkt für die Entwicklung des *Funktionsstrukturbaumes* innerhalb des *Systemstrukturbaumes*.

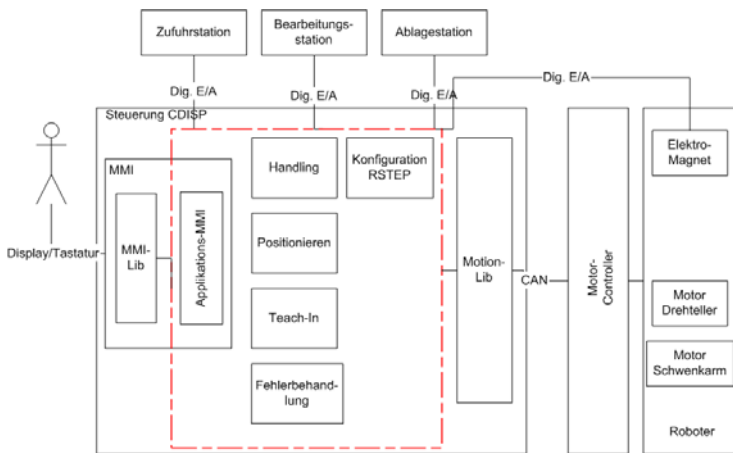


Bild 2: Systemstrukturbild, Beispiel: Kranroboter

Der *Systemstrukturbaum* dient der grafischen Aufbaudarstellung aller funktionalen und physikalischen Systemkomponenten. Er wird parallel zu Ablauf- und Strukturanalyse diskutiert und erstellt. Einzelne Aufgaben und Arbeitsschritte der Systemanwendung werden als zu erstellende Funktionen des zu entwickelnden Systems dem Funktionsbaum zugeordnet. In dem Teilbaum der Komponenten wird der physikalische Aufbau des Systems dargestellt. Diese Darstellung veranschaulicht insbesondere den Stakeholdern aus dem Maschinenbau und der Elektrik die zu erstellenden Komponenten der Software und die Notwendigkeit der Spezifikation der Steuerungsschnittstellen zwischen den Disziplinen.

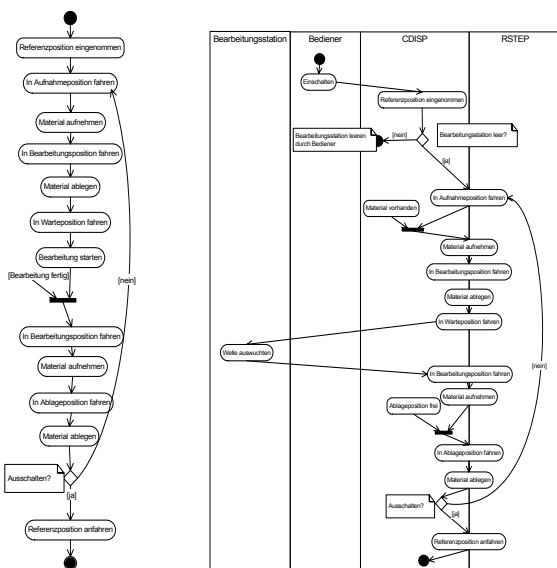


Bild 3a/b: Ablaufskizze Kranroboter ohne / mit Swimlanes

Mit der *Ablaufskizze* (Bild 3a) – abgeleitet aus der UML – werden die wesentlichen Arbeitsschritte der Anwendungsfälle und Funktion/Aufgaben der Anwendung identifiziert und in einem zweiten Schritt entsprechenden Komponenten des Systems zugeordnet (Bild 3b, Ablaufskizze mit Swimlanes) und im Systemstrukturbaum eingeordnet.

Die *Ablaufskizze mit Swimlanes* veranschaulicht insbesondere die notwendige Kommunikation zwischen den Komponenten (bzw. an den Systemgrenzen) für die Steuerung eines Anwendungsfalles.

### Detaillierung und iterative Überarbeitung

Für die weitere gemeinsame Detaillierung und Verfeinerung der Systemspezifikation, insbesondere der Schnittstellen an den Systemgrenzen, werden die Beschreibungstechniken der **Interaktions-, Daten- und Verhaltenssicht** eingesetzt.

Mit Hilfe der Beschreibungstechnik der *Sequenzdiagramme (UML)* kann die Interaktion zwischen Komponenten/System näher untersucht und unter relevanten interdisziplinären Aspekten analysiert werden. Wichtige Fragen hierbei sind z.B.: Welche Teilaufgaben übernimmt welche Komponente? Welche Funktionen/Dienste/Schnittstellen bieten bestehende Komponenten an? Wie sehen die Schnittstellen aus – bzw. wie müssen sie aussehen? (bezüglich Hardware, Elektrik, Protokoll, ...) Welche Informationen und Daten müssen in welcher Reihenfolge ausgetauscht werden? usw.

Bei der *Datendefinition* bzw. der Spezifikation der *Schnittstellentabelle* werden insbesondere die relevanten Daten/Informationen der Interaktionen an den Systemgrenzen und globale Systemgrößen spezifiziert. Weiterhin definieren die Disziplinen Software und Elektronik/Schaltschrankbau an dieser Stelle den Zusammenhang zwischen Daten, Sensoren und Aktoren und Klemmstellen an der Steuerung.

Mit Hilfe der *Zustandsübergangsdiagramme (UML)* wird das Verhalten des Systems im Rahmen der Anwendung, der Betriebsmodi und insbesondere im Fehlerfall möglichst umfassend und zustandsorientiert analysiert und spezifiziert.

### Literaturverweis

[ProMiS] <http://www.ipromis.de/>

[GW 2003] E. Geisberger, H. Wußmann: *Requirements Engineering eingebetteter Systeme*, GI-Software-technik-Trends, Bd. 23, Heft 1, 2003.