

Syntaxnotation

Für die Beschreibung einer Syntax gibt es verschiedene Möglichkeiten. Hier wird folgender Beschreibungsformalismus für die Syntax verwendet²:

- **Syntaxsymbole:** Symbole, die zur Beschreibung der Syntax verwendet werden, sind kursiv dargestellt, z.B. *{ }}, sonst handelt es sich um terminale Symbole.*
- **Schlüsselwörter:** Schlüsselwörter sind fett dargestellt.
- **/ = oder**, z.B. **+ / -**, d.h. + oder – muss gewählt werden.
- **[] = optional**, z.B. **[Klasse / Datentyp / Aufzählungstyp / Primitiver Datentyp]**, d.h. die Typangabe Klasse usw. ist optional und kann weggelassen werden.
- **{ } = Auswahl** notwendig, z.B. **[{ private / public / protected / final / static }]**, d.h. in der Regel sind oder-Alternativen in eine geschweifte Klammer eingeschlossen. Eine der Alternativen muss gewählt werden.
- **+ = kann wiederholt** werden, z.B. **[{ private / public /protected / final / static }]+ Type**, d.h. die Angaben in geschweiften Klammern können mehrfach angegeben werden.
- **... = Liste** (Elemente durch "," getrennt), z.B. **[readOnly / union / subsets<attr> / redefines<attr> / ordered / unique / Einschränkung -Attr] ...**, d.h. mehrere Angaben können aufgeführt werden, jeweils durch ein Komma getrennt.
- **A ::= B** (A wird **definiert** durch B), z.B. **Sichtbarkeit ::= [- | # | + | ~]**.
- **Platzhalter**, z.B. **Type** im Beispiel »wiederholt«, d.h. **Type** wird **nicht** hingeschrieben, sondern es wird an anderer Stelle definiert und steht hier nur als **Platzhalter**.
- **Voreinstellungen** sind unterstrichen, z.B.
`Generalisierungseigenschaften ::= [{incomplete, disjoint} / {complete, disjoint} / {incomplete, overlapping} / {complete, overlapping}]`

Für jeden Softwareentwickler und insbesondere jeden *Requirements Engineer* bzw. Systemanalytiker gehört die Beherrschung der UML zum täglichen »Handwerkszeug«. Die **OMG** als Entwickler der UML hat ein Ausbildungsprogramm unter der Bezeichnung »OMG Certified UML Professional™« veröffentlicht, siehe Website UML Professional (<http://www.omg.org/uml-certification/index.htm>). Es werden drei Kenntnisstufen unterschieden: *Fundamental*, *Intermediate* und *Advanced*. Die hier behandelten UML-Konzepte decken weitgehend die Kenntnisstufe *Fundamental* ab.

²Es handelt sich um eine Pseudo-EBNF, angelehnt an die EBNF. Bei der EBNF (Extended Backus-Naur Form) handelt es sich um eine Notation für die Beschreibung der Syntax von Programmiersprachen.

7 Fallstudie: SemOrg – Die Spezifikation

Um die verschiedenen Techniken und Konzepte zu veranschaulichen, wird eine **kaufmännische Fallstudie SemOrg** (für Seminarorganisation) durchgängig verwendet und referenziert. Das folgende **Lastenheft** und **Pflichtenheft** verwendet nur natürlichsprachliche Anforderungen zur Festlegung der Anforderungen. Der Aufbau von Lasten- und Pflichtenheft ist im Kapitel »Schablonen für Lastenheft, Pflichtenheft und Glossar«, S. 492, erklärt. Fachbegriffe werden in einem **Glossar** definiert (siehe unten). TBD steht für *To be defined* – muss noch definiert werden bzw. *To be determined* – muss noch festgelegt werden.

Lastenheft SemOrg

Version	Autor	Quelle	Status	Datum	Kommentar
0.1	Manfred Mustermann	Geschäftsführer Teachware	in Bearbeitung	10/09	

Voreinstellungen (Kursiv dargestellt):

Priorität aus Auftraggebericht = {hoch, *mittel*, niedrig}

Priorität aus Auftragnehmersicht = {hoch, *mittel*, niedrig}

Stabilität der Anforderung = {fest, *gefestigt*, *volatil*}

Kritikalität der Anforderung = {hoch, mittel, *niedrig*, keine}

Entwicklungsrisiko der Anforderung = {hoch, mittel, *niedrig*}

1 Visionen und Ziele

/LV10/ Die Firma Teachware soll durch das System in die Lage versetzt werden, die von ihr veranstalteten Seminare sowie Kunden und Dozenten effizient rechnerunterstützt zu verwalten.

/LV20/ Die Kunden der Firma Teachware sollen über das Web möglichst viele Vorgänge selbst durchführen können.

/LZ10/ Ein Interessent oder ein Kunde kann mindestens 20 Stunden jeden Tag Seminare und Veranstaltungen über das Web selektieren und eine Veranstaltung online buchen, damit die Mitarbeiter der Fa. Teachware von solchen Tätigkeiten entlastet werden.

2 Rahmenbedingungen

/LR10/ SemOrg ist eine kaufmännisch/administrative Web-Anwendung.

/LR20/ Zielgruppe sind die Mitarbeiter der Fa. Teachware (Kundensachbearbeiter, Seminarsachbearbeiter, Veranstaltungsbetreuer) sowie Interessenten und Kunden.

3 Kontext und Überblick

/LK10/ Das System besitzt eine Softwareschnittstelle zu einem Buchhaltungssystem.

/LK20/ Das System ist mindestens 20 Stunden pro Tag im Intranet der Fa. Teachware und im Internet verfügbar.

4 Funktionale Anforderungen

/LF10/ Das System soll Interessenten und Kunden die Möglichkeit bieten, sich über Seminare und Veranstaltungen zu informieren, Veranstaltungen zu buchen und einen Seminarkatalog anzufordern.

/LF20/ Das System muss dem Kundensachbearbeiter die Möglichkeit bieten, neue Kunden/Firmen zu erfassen und vorhandene Kunden-/Firmendaten zu aktualisieren und Kunden/Firmen zu löschen.

/LF30/ Das System muss dem Kundensachbearbeiter die Möglichkeit bieten, Seminare und Veranstaltungen zu selektieren, Veranstaltungen für Interessenten und Kunden zu buchen und für angeforderte Seminarkataloge Versandpapiere zu erstellen.

/LF40/ Das System muss dem Seminarsachbearbeiter die Möglichkeit bieten, neue Dozenten zu erfassen und vorhandene Dozentendaten zu aktualisieren und Dozenten zu löschen.

/LF50/ Das System muss dem Seminarsachbearbeiter die Möglichkeit bieten, neue Seminare und Veranstaltungen zu erfassen, vorhandene zu modifizieren oder zu löschen.

/LF60/ Das System soll dem Seminarsachbearbeiter die Möglichkeit bieten, für alle Veranstaltungen Hotels auszuwählen und Räume zu reservieren.

/LF70/ Das System muss Kunden-, Firmen-, Seminar-, Veranstaltungs- und Dozentendaten permanent speichern.

/LF80/ Das System muss fähig sein, dem Buchhaltungssystem Rechnungsdatensätze mindestens einmal am Tag zur Verfügung zu stellen.

5 Qualitätsanforderungen

/LQE10/ Alle Reaktionszeiten auf Benutzeraktionen müssen unter 5 Sekunden liegen.

Systemqualität	sehr gut	gut	normal	nicht relevant
Funktionalität		X		
Zuverlässigkeit			X	
Benutzbarkeit		X		
Effizienz			X	
Wartbarkeit			X	
Portabilität				X

Tab. 7.0-1: Qualitätsanforderungen an SemOrg.

Glossar SemOrg

Version	Autor	Quelle	Status	Datum	Kommentar
0.1	Manfred Mustermann	Geschäftsführer Teachware	in Bearbeitung	10/09	

Dozent: Führt als freier Mitarbeiter eine oder mehrere angebotene →Veranstaltungen durch. Ist fachlich in der Lage, ein oder mehrere Seminare abzuhalten.

Firma: Mitarbeiter einer Firma (Ansprechpartner), der für die Aus- und Weiterbildung von Mitarbeitern zuständig ist und sich über Dienstleistungen informiert oder Mitarbeiter zu öffentlichen →Veranstaltungen schickt oder firmeninterne Veranstaltungen bucht.

Interessent: →Kunde, der sich für Dienstleistungen, z. B. Seminarkatalog, interessiert, aber noch an keiner →Veranstaltung teilgenommen hat.

Kunde: Mitarbeiter einer Firma oder Privatperson, der bzw. die an Dienstleistungen interessiert ist, oder ein Seminar bucht und besucht (→Teilnehmer, →Interessent).

Kundensachbearbeiter: Verantwortlich für die Kommunikation mit →Kunden und →Firmen einschließlich der Auskunftserteilung und Buchung.

Seminar: →Seminartyp.

Seminarsachbearbeiter: Verantwortlich für die Planung und Terminierung von →Seminaren und →Veranstaltungen. Zuständig für die Kommunikation und Akquirierung von →Dozenten.

Seminartyp: Beschreibt die Gemeinsamkeiten, die eine Menge von →Veranstaltungen besitzen wie Titel, Zielsetzung, Inhalt, Voraussetzungen.

Seminarveranstaltung: →Veranstaltung.

Teilnehmer: →Kunde, der an einer →Veranstaltung teilnimmt bzw. teilgenommen hat.

Veranstaltung: →Seminar, das zu einem festgelegten Zeitpunkt, an einem festgelegten Ort von einem oder mehreren →Dozenten durchgeführt wird.

Veranstaltungsbetreuer: Betreut die → Teilnehmer und → Dozenten einer → Veranstaltung.

Pflichtenheft SemOrg

Version	Autor	Quelle	Status	Datum	Kommentar
0.1	Manfred Mustermann	Geschäfts-führer Teachware	in Bearbeitung	11/09	Verfeine- rung des Lastenhefts V0.1

Voreinstellungen (*Kursiv dargestellt*):

Priorität aus Auftraggebersicht = {hoch, *mittel*, niedrig}

Priorität aus Auftragnehmersicht = {hoch, *mittel*, niedrig}

Stabilität der Anforderung = {fest, *gefestigt*, volatil}

Kritikalität der Anforderung = {hoch, mittel, *niedrig*, keine}

Entwicklungsrisiko der Anforderung = {hoch, mittel, *niedrig*}

Alle Anforderungen im Pflichtenheft, die einen Bezug zu einer Anforderung im Lastenheft haben, müssen eine entsprechende Referenz auf das Lastenheft haben. Da das Pflichtenheft eine Verfeinerung und Erweiterung des Lastenhefts darstellt, gibt es neue Anforderungen, von denen kein Bezug zum Lastenheft hergestellt werden kann. Es gibt dann keine entsprechende Referenz.

eis

1 Visionen und Ziele

/V10/ (/LV10/) Die Firma Teachware soll durch das System in die Lage versetzt werden, die von ihr veranstalteten Seminare sowie Kunden und Dozenten effizient rechnerunterstützt zu verwalten.

/V20/ (/LV20/) Die Kunden der Firma Teachware sollen über das Web möglichst viele Vorgänge selbst durchführen können.

/Z10/ (/LZ10/) Ein Interessent oder ein Kunde kann mindestens 20 Stunden jeden Tag Seminare und Veranstaltungen über das Web selektieren und eine Veranstaltung online buchen, damit die Mitarbeiter der Fa. Teachware von solchen Tätigkeiten entlastet werden.

2 Rahmenbedingungen

/R10/ (/LR10/) SemOrg ist eine kaufmännisch/administrative Web-Anwendung.

/R20/ (/LR20/) Zielgruppe sind die Mitarbeiter der Fa. Teachware (Kundensachbearbeiter, Seminarsachbearbeiter, Veranstaltungsbetreuer) sowie Interessenten und Kunden.

/R30/ Das System wird in einer Büroumgebung eingesetzt.

/R40/ (/LZ10/) Die tägliche Betriebszeit des Systems muss mindestens 20 Stunden jeden Tag betragen.

/R50/ Der Betrieb des Systems muss unbeaufsichtigt ablaufen.

/R60/ Eingesetzte Software auf der Ziemaschine: Client: Webbrowser (Die marktführenden 3 Webbrowser müssen unterstützt werden), Server: Betriebssystem Windows.

/R70/ Hardwarevoraussetzungen: Client: PC, Bildschirm mit mindestens XGA-Auflösung (1024 x 768), Server: TBD.

/R80/ (/LK10/) Netzwerkverbindung des Servers zum Buchhaltungsrechner.

/R90/ (/LK20/) Alle Clients sind über ein Intranet mit dem Server verbunden, der Server hat einen Internetanschluss.

/R100/ Die Entwicklungsumgebung kann identisch mit der Zielumgebung sein.

3 Kontext und Überblick

/K10/ (/LK10/) Das System besitzt eine Softwareschnittstelle zu einem Buchhaltungssystem: TBD.

4 Funktionele Anforderungen

/F10/ (/LF10/) Das System soll Interessenten und Kunden die Möglichkeit bieten, sich über Seminare und Veranstaltungen zu informieren, Veranstaltungen zu buchen und einen Seminarkatalog anzufordern.

/F11/ Wenn ein Kunde oder eine Firma sich von einer bereits gebuchten Veranstaltung mehr als X Wochen vor der Veranstaltung abmeldet, dann muss das System Stornogebühren in Höhe von Y Euro berechnen oder nach einem Ersatzteilnehmer fragen.

/F12/ Wenn ein Kunde oder eine Firma sich von einer bereits gebuchten Veranstaltung später als X Wochen vor der Veranstaltung abmeldet, dann muss das System Stornogebühren in Höhe der Veranstaltungsgebühr berechnen oder nach einem Ersatzteilnehmer fragen.

/F20/ (/LF20/) Das System muss dem Kundensachbearbeiter die Möglichkeit bieten, neue Kunden/Firmen zu erfassen und vorhandene Kunden-/Firmendaten zu aktualisieren und Kunden/Firmen zu löschen.

/F30/ (/LF30/) Das System muss dem Kundensachbearbeiter die Möglichkeit bieten, Seminare und Veranstaltungen zu selektieren, Veranstaltungen für Interessenten und Kunden zu buchen und zu stornieren sowie für angeforderte Seminarkataloge Versandpapiere zu erstellen.

/F40/ (/LF40/) Das System muss dem Seminarsachbearbeiter die Möglichkeit bieten, neue Dozenten zu erfassen, vorhandene Dozentendaten zu aktualisieren, Dozenten zu löschen und Dozenten Seminaren und Veranstaltungen zuzuordnen.

/F50/ (/LF50/) Das System *muss* dem Seminarsachbearbeiter die Möglichkeit bieten, neue Seminare und Veranstaltungen zu erfassen, vorhandene zu modifizieren oder zu löschen und Veranstaltungen Seminaren zuzuordnen.

/F60/ (/LF60/) Das System *soll* dem Seminarsachbearbeiter die Möglichkeit bieten, für alle Veranstaltungen Hotels auszuwählen und Räume zu reservieren.

/F61/ Das System *muss* dem Seminarsachbearbeiter und dem Kundensachbearbeiter die Möglichkeit bieten, Veranstaltungen zu stornieren, die angemeldeten Teilnehmer zu informieren, ihnen alternative Veranstaltungen anzubieten oder bei einem Dozentenausfall nach alternativen Dozenten zu suchen und dem Seminarsachbearbeiter vorzuschlagen.

/F70/ (/LF70/) Das System *muss* folgende Kundendaten (maximal 50.000) permanent speichern: Kunden-Nr., Name, Adresse, Kommunikationsdaten, Geburtsdatum, Funktion, Umsatz, Kurzmitteilung, Notizen, Info-Material, Kunde seit.

/F80/ (/LF70/) Das System *muss* folgende Firmendaten (maximal 10.000) permanent speichern, wenn ein Kunde zu einer Firma gehört: Firmenkurzname, Firmenname, Adresse, Kommunikationsdaten, Ansprechpartner, Abteilung, Geburtsdatum, Funktion des Ansprechpartners, Kurzmitteilung, Notizen, Umsatz, Kunde seit.

/F90/ (/LF70/) Das System *muss* folgende Seminartypdaten (maximal 10.000) permanent speichern: Seminarkurztitel, Seminartitel, Zielsetzung, Methodik, Inhaltsübersicht, Tagesablauf, Dauer, Unterlagen, Zielgruppe, Voraussetzungen, Gebühr ohne MWST, max. Teilnehmerzahl, min. Teilnehmerzahl.

/F100/ (/LF70/) Das System *muss* folgende Veranstaltungsdaten (maximal 100.000) permanent speichern: Veranstaltungs-Nr., Dauer (in Tagen), Vom, Bis, Tagesraster-Anfang, Tagesraster-Ende, Anfang erster Tag, Ende letzter Tag, Veranstaltungsort (Hotel/Firma, Adresse, Raum), Kooperationspartner, Öffentlich (Ja/Nein), Netto-Preis, Stornogebühr, min. Teilnehmerzahl, max. Teilnehmerzahl, Teilnehmer aktuell, Durchgeführt (Ja/Nein).

/F110/ (/LF70/) Das System *muss* folgende Dozentendaten (maximal 5.000) permanent speichern: Dozenten-Nr., Name, Adresse, Kommunikationsdaten, Geburtsdatum, Biografie, Honorar pro Tag, Kurzmitteilung, Notizen, Dozent seit.

/F120/ Wenn ein Kunde oder eine Firma eine Seminarveranstaltung bucht, dann *muss* das System folgende Buchungsdaten (maximal 500.000) permanent speichern: Angemeldet am, Bestätigung am, Rechnung am, Abgemeldet am, Mitteilung am.

/F130/ Das System *muss* fähig sein, dem Buchhaltungssystem Rechnungsdatensätze mindestens einmal am Tag zur Verfügung zu stellen.

/F140/ Wenn ein Dozent eine Seminarveranstaltung leitet, dann *muss* das System dies speichern.

/F150/ Wenn ein Kunde oder eine Firma im Zahlungsverzug ist, dann *muss* das System folgende Daten dazu speichern: Datum der Rechnung, die noch nicht bezahlt ist, sowie Betrag der Rechnung.

/F160/ Minimal 3 Tage vor einer Veranstaltung *muss* das System dem Kundensachbearbeiter und dem betreffenden Dozenten die Möglichkeit bieten, eine Teilnehmerliste für die Veranstaltung mit folgenden Daten zu erstellen: Seminartitel, Datum von, Datum bis, Veranstaltungsort, Dozent(en) Pro Teilnehmer: Name, Vorname, Firma, Ort.

/F170/ Nach dem Ende einer Veranstaltung *muss* das System dem Kundensachbearbeiter und dem betreffenden Dozenten die Möglichkeit bieten, eine Teilnehmerurkunde für jeden Veranstaltungsteilnehmer mit folgenden Daten zu erstellen: Anrede, Titel, Vorname, Nachname, von Datum, bis Datum, Seminartitel, Veranstaltungsort, Inhaltsübersicht, Veranstaltungsleiter.

/F180/ Das System *muss* dem Dozenten und dem Veranstaltungsbeitreuer die Möglichkeit bieten, für eine Veranstaltung Beurteilungsbögen auszudrucken.

/F190/ Wurde eine Veranstaltung durchgeführt, dann *muss* das System fähig sein, eine Honorarmitteilung an die Buchhaltung zu senden.

5 Qualitätsanforderungen

Die Qualitätsanforderungen sind in der Tab. 7.0-2 aufgeführt.

/QF10/ Beim Zugriff über das Internet *muss* das System eine sichere Übertragung (z.B. https) ermöglichen.

/QF20/ Das System *muss* die Rollen entsprechend der Tab. 7.0-3 unterscheiden und die dazugehörigen Zugriffsrechte sicherstellen können.

/QF30/ Wenn ein Benutzer SemOrg nutzen will, dann *muss* das System eine Autorisierung vom Benutzer verlangen.

/QB10/ Die Grundsätze der DIN EN ISO 9241-110 von 2006 mit dem Titel »Ergonomie der Mensch-System-Interaktion – Teil 110: Grundsätze der Dialoggestaltung« sind einzuhalten.

/QE10/ (/LQE10/) Alle Reaktionszeiten auf Benutzeraktionen müssen unter 5 Sekunden liegen.

6 Abnahmekriterien

/A10/ Gültiges Abnahmeszenario: Ein Seminar neu erfassen, eine Veranstaltung neu erfassen, die Veranstaltung dem Seminar zuordnen, einen Dozenten erfassen und dem Seminar und der Veranstaltung zuordnen.

/A20/ TBD usw.

III 7 Fallstudie: SemOrg – Die Spezifikation

	sehr gut	gut	normal	nicht relevant
Systemqualität				
Funktionalität				
Angemessenheit	X			
Genauigkeit		X		
Interoperabilität		X		
Sicherheit	X			
Konformität		X		
Zuverlässigkeit				
Reife	X			
Fehlertoleranz		X		
Wiederherstellbarkeit	X			
Konformität		X		
Benutzbarkeit				
Verständlichkeit	X			
Erlernbarkeit		X		
Bedienbarkeit	X			
Attraktivität	X			
Konformität		X		
Effizienz				
Zeitverhalten	X			
Verbrauchsverhalten		X		
Konformität		X		
Wartbarkeit				
Analysierbarkeit	X			
Änderbarkeit		X		
Stabilität	X			
Testbarkeit		X		
Konformität		X		
Portabilität				
Anpassbarkeit	X			
Installierbarkeit		X		
Koexistenz	X			
Austauschbarkeit		X		
Konformität		X		
Rolle	Rechte			
Kundensachbearbeiter	/F11/, /F12/, /F20/, /F30/, /F61/, /F70/, /F80/, /F90/, /F100/, /F120/, /F130/, /F150/, /F160/, /F170/			
Seminarsachbearbeiter	/F40/, /F50/, /F60/, /F61/, /F90/, /F100/, /F110/, /F140/, /F170/			
Dozenten	/F110/, /F140/, /F160/, /F170/, /F180/			
Veranstaltungsbetreuer	/F160/, /F170/, /F180/, /F190/			
Interessent, Kunde	/F10/			

7 Fallstudie: SemOrg – Die Spezifikation III

7 Subsystemstruktur (optional)

/K10/ Das System kann in 3 Stufen erstellt werden. Die Funktionalität muss entsprechend der Tab. 7.0-4 realisiert werden. In der Stufe 1 wird die Kernfunktionalität erstellt, in der Stufe 2 wünschenswerte Erweiterungen für den Veranstaltungsbetreuer. In Stufe 3 wird das System für Interessenten und Kunden im Internet geöffnet.

Funktionalität	SemOrg V1.0 (Kern)	SemOrg V2.0	SemOrg V3.0
/F10/ Internet			X
/F11/		X	
/F12/		X	
/F20/		X	
/F30/		X	
/F40/		X	
/F50/		X	
/F60/ Hotels & Räume			X
/F61/		X	
/F70/		X	
/F80/		X	
/F90/		X	
/F100/		X	
/F110/		X	
/F120/		X	
/F130/		X	
/F140/		X	
/F150/		X	
/F160/ Teilnehmerliste			X
/F170/ Teilnehmerurkunde			X
/F180/ Beurteilungsbögen			X
/F190/		X	

Tab. 7.0-4:
Funktionalität pro
Version.

8 Fallstudie: Fensterheber – Die Spezifikation

Um die verschiedenen Techniken und Konzepte beim Einsatz für **softwareintensive Systeme** zu veranschaulichen, wird eine Fallstudie **Fensterheber** (Türsteuergerät für einen Fensterheber) durchgängig verwendet und referenziert. Das folgende **Lastenheft** und **Pflichtenheft** verwendet nur natürlichsprachliche Anforderungen zur Festlegung der Anforderungen. Der Aufbau von Lasten- und Pflichtenheft ist im Kapitel »Schablonen für Lastenheft, Pflichtenheft und Glossar«, S. 492 erklärt. Fachbegriffe werden in einem **Glossar** definiert (siehe unten).

Lastenheft Fensterheber

Version	Autor	Quelle	Status	Datum	Kommentar
0.1	Hans Echt	Produkt- manager Türsteuer- gerät [HoPa02]	in Bear- beitung	5/09	

Voreinstellungen (Kursiv dargestellt):

Priorität aus Auftraggebersicht = {hoch, *mittel*, niedrig}

Priorität aus Auftragnehmersicht = {hoch, *mittel*, niedrig}

Stabilität der Anforderung = {fest, gefestigt, *volatile*}

Kritikalität der Anforderung = {hoch, *mittel*, niedrig, keine}

Entwicklungsrisiko der Anforderung = {hoch, *mittel*, niedrig}

1 Visionen und Ziele

/LV10/ Die Komponente »Fensterheber« ist Teil eines neuen universellen Türsteuergeräts (TSG) in einem eingebetteten System. Das universelle TSG soll dabei verschiedene Funktionalitäten im Fahrzeug dem Fahrer an einer zentralen Position mit Hilfe eines einheitlichen Bedienfeldes zur Verfügung stellen.

/LV20/ Die Fensterheber-Komponente soll das stufenlose Heben und Senken der Seitenfenster des Fahrzeugs ermöglichen.

/LZ10/ Der Fensterheber ist für die Baureihen STAR 390 (Limousine, 4 Türen), STAX 390 (Cabriolet, 2 Türen) und STAL 390 (Coupe, 2 Türen) geplant.

/LZ20/ Die erwarteten Stückzahlen (für alle drei Baureihen) betragen ca. 20.000 Einheiten pro Jahr.

2 Rahmenbedingungen

/LR10/ Die Fahrzeuge sollen weltweit vertrieben werden. Dazu muss der Fensterheber für die Varianten USA, Kanada, Großbritannien, Golfstaaten, Europa und Japan konfigurierbar sein.

3 Kontext und Überblick

/LK10/ Die Fensterheber-Komponente wird in das universelle Türsteuergerät integriert. Das Türsteuergerät integriert die folgenden Komponenten (/LK20/ bis /LK70/):

/LK20/ Fensterheber: Aufgabe dieser Komponente ist das komfortable Heben und Senken der Seitenfenster des Fahrzeugs.

/LK30/ Sitzeinstellung: Aufgabe dieser Komponente ist das Verstellen des Lehnwinkels, der horizontalen Sitzposition, der Höhe des vorderen Sitzbereichs, der Höhe des hinteren Sitzbereichs und der Schalung des Sitzes.

/LK40/ Benutzermanagement: Aufgabe dieser Komponente ist das benutzerspezifische Abspeichern von Sitz- und Außenspiegelposition.

/LK50/ Türschloss: Aufgabe dieser Komponente ist das Auf- und Zuschließen des Fahrzeugs über Schlüssel, Funksender oder CAN.

/LK60/ Innenraumbeleuchtung: Aufgabe dieser Komponente ist Beleuchtung des Fahrzeuginnenraums als Hilfe beim Ein- und Aussteigen.

/LK70/ Außenspiegelleinstellung: Aufgabe dieser Komponente ist das Verstellen der Außenspiegel entlang einer horizontalen und einer vertikalen Achse.

/LK80/ Die schematische Darstellung der Abb. 8.0-1 zeigt die Anordnung der einzelnen Bedienelemente.

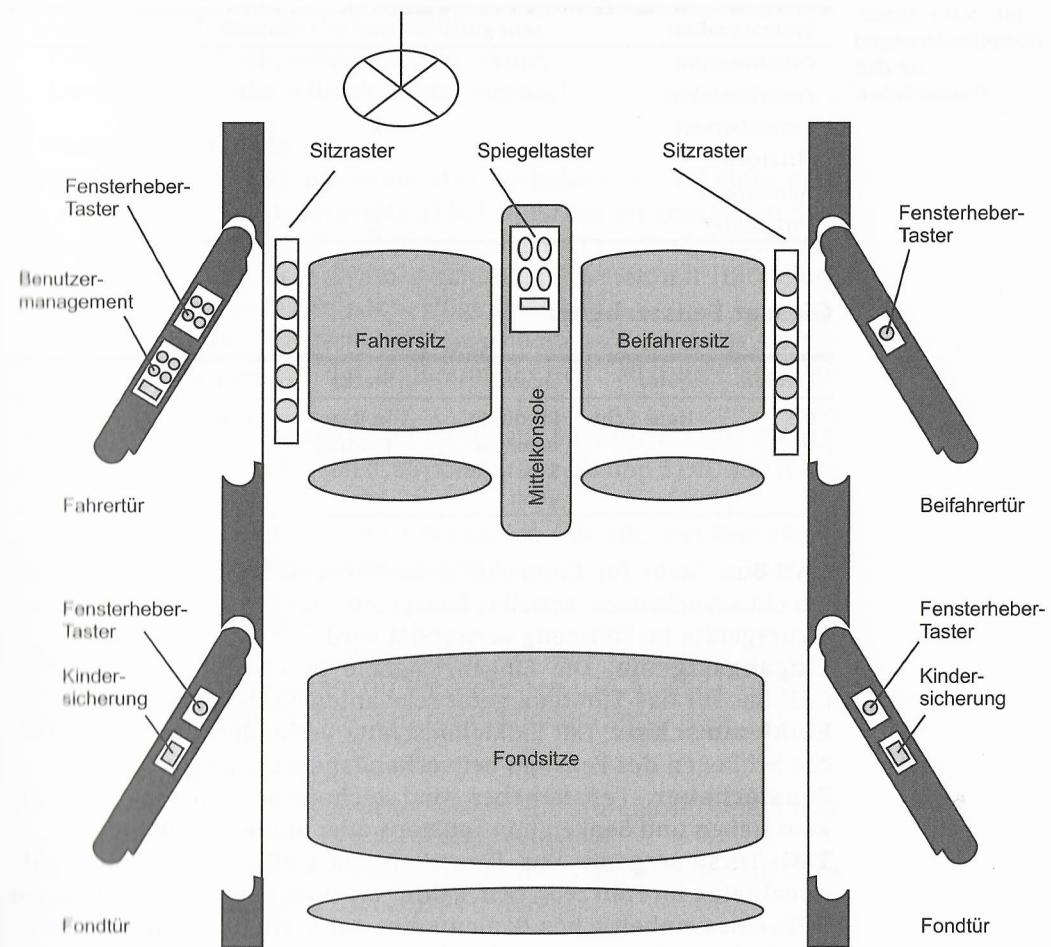
4 Funktionale Anforderungen

/LF10/ Das System Fensterheber *muss* das komfortable Heben und Senken der Seitenfenster des Fahrzeugs erlauben.

/LF20/ Das System *muss* dem Benutzer die Möglichkeit bieten, das Bewegen der Seitenfenster über die vom Türsteuergerät zur Verfügung gestellten Taster zu ermöglichen. Solange ein Taster gedrückt ist, bewegt sich die entsprechende Scheibe in die gewünschte Richtung.

/LF30/ Das System *muss* beim Schließen einer Scheibe immer prüfen, ob ein Hindernis die Scheibenbewegung stört. Wenn ja, wird der Schließvorgang unterbrochen und die Scheibe ganz geöffnet (Einklemmschutz).

/LF40/ Je nach Fahrzeugtyp und Position des TSG im Fahrzeug (Fahrer-, Beifahrerseite) *muss* das System unterschiedliche Eingangsarten beachten.



5 Qualitätsanforderungen

/LQB10/ Das Bewegen der Seitenfenster erfolgt über Taster. Solange ein Taster gedrückt ist, bewegt sich die entsprechende Scheibe in die gewünschte Richtung.

/LQB30/ Wird der Taster ganz durchgedrückt, bewegt sich die Scheibe selbstständig bis in die untere bzw. obere Endposition.

/LQB40/ In der Fahrertür sind Taster für alle vier Seitenfenster untergebracht, in den übrigen Türen finden sich nur Taster für das jeweilige Seitenfenster.

/LQB50/ Ist die Kindersicherung aktiviert, sind die Taster in der Fondtür deaktiviert.

Abb. 8.0-1:
Anordnung der
einzelnen
Bedienelemente.

III 8 Fallstudie: Fensterheber – Die Spezifikation

Systemqualität	sehr gut	gut	normal	nicht relevant
Funktionalität		X		
Zuverlässigkeit	X			
Benutzbarkeit		X		
Effizienz			X	
Wartbarkeit				X
Portabilität		X		

Glossar Fensterheber

Version	Autor	Quelle	Status	Datum	Kommentar
0.1	Hans Echt	Produktmanager Türsteuergerät	in Bearbeitung	5/09	

CAN-Bus: Steht für *Controller Area Network*. Es handelt sich dabei um ein asynchrones, serielles Bussystem, das für die Vernetzung der Steuergeräte im Fahrzeug verwendet wird.

Eingangssignale: Die Eingangssignale beschreiben die auf dem CAN-Bus für das Türsteuergerät relevanten Nachrichtensignale.

Einklemmschutz: Der Einklemmschutz verhindert das unabsichtliche Schließen des Fensters bei vorhandenem Hindernis.

Fensterheber: Fensterheber sind technische Einrichtungen, die zum Heben und Senken von Fenstern oder ähnlichem dienen.

TSG: Türsteuergerät. Das Türsteuergerät stellt verschiedene Funktionalitäten im Fahrzeug dem Fahrer an einer zentralen Position mit Hilfe eines einheitlichen Bedienfeldes zur Verfügung. Die Fensterheber sind eine Komponente des Türsteuergeräts.

Pflichtenheft Fensterheber

Version	Autor	Quelle	Status	Datum	Kommentar
0.1	Hans Echt	Technischer Entwickler Türsteuer-gerät [HoPa02]	in Bearbeitung	6/09	

Voreinstellungen (Kursiv dargestellt):

Priorität aus Auftraggebersicht = {hoch, mittel, niedrig}

Priorität aus Auftragnehmersicht = {hoch, mittel, niedrig}

8 Fallstudie: Fensterheber – Die Spezifikation III

Stabilität = {fest, gefestigt, *volatile*}

Kritikalität = {hoch, *mittel*, niedrig, keine}

Entwicklungsrisiko = {hoch, *mittel*, niedrig}

1 Visionen und Ziele

/V10/ (/LV10/) Die Komponente »Fensterheber« ist Teil eines neuen universellen Türsteuergeräts (TSG) in einem eingebetteten System. Das universelle TSG soll dabei verschiedene Funktionalitäten im Fahrzeug dem Fahrer an einer zentralen Position mit Hilfe eines einheitlichen Bedienfeldes zur Verfügung stellen.

/V20/ (/LV20/) Die Fensterheber-Komponente soll dabei das stufenlose Heben und Senken der Seitenfenster des Fahrzeugs ermöglichen.

/Z10/ (/LZ10/) Der Fensterheber ist für die Baureihen STAR 390 (Limousine, 4 Türen), STAX 390 (Cabriolet, 2 Türen) und STAL 390 (Coupe, 2 Türen) geplant.

/Z20/ (/LZ20/) Die erwarteten Stückzahlen (für alle drei Baureihen) betragen ca. 20.000 Einheiten pro Jahr.

2 Rahmenbedingungen

/R10/ (/LR10/) Die Fahrzeuge sollen weltweit vertrieben werden. Dazu muss die Komponente für die Varianten USA, Kanada, Großbritannien, Golfstaaten, Europa und Japan konfigurierbar sein.

3 Kontext und Überblick

/K10/ (/LK20/) Die Fensterheber sollen das stufenlose Heben und Senken der Seitenfenster des Fahrzeugs erlauben.

/K20/ Die Steuerung des Fensterhebers muss anhand der auf dem CAN-Bus angelegten Steuerbotschaften erfolgen.

4 Funktionale Anforderungen

/F10/ (/LF20/) Die Bewegung der Scheiben *muss* durch die Tasten in den Fahrzeugtüren oder durch CAN-Botschaften gesteuert werden.

/F20/ (/LF20/) Die Abb. 8.0-2 beschreibt die Reaktionen auf die unterschiedlichen Steuer-Botschaften auf dem CAN-Bus.

/F30/ (/LF20/) Eine Fensterbewegung *soll* entweder solange andauern, wie der entsprechende Stimulus anliegt, oder aber bis die Scheibe vollständig offen bzw. geschlossen ist.

/F40/ (/LF20/) Wenn ein Signal anliegt, das das Öffnen einer Scheibe zur Folge hat, dann *muss* auf dem entsprechenden Motor die Spannung -12 V angelegt werden. Liest die Batteriespannung zum Beginn der Scheibenbewegung unterhalb von 10V, so *darf* die Scheibenbewegung nicht durchgeführt werden. Statt dessen *muss* die CAN-Botschaft B_LOW_WIN = 1 gesendet werden. Für die Öffnen-Bewegung sind folgende Fälle zu beachten:

III 8 Fallstudie: Fensterheber – Die Spezifikation

Fahrzeugtyp	TSG	Reaktion
Limousine, Coupé, Cabriolet Linkslenker, Rechtslenker	Links	Bewegen der Scheibe vorne links mittels S1.F_MOTOR1 und S1.F_MOTOR2
	Rechts	— ignorieren —
Limousine, Coupé, Cabriolet Linkslenker, Rechtslenker	Links	— ignorieren —
	Rechts	Bewegen der Scheibe vorne rechts mittels S1.F_MOTOR1 und S1.F_MOTOR2
Limousine Linkslenker, Rechtslenker	Links	Bewegen der Scheibe hinten links mittels S2.FF_MOTOR1 und S2.FF_MOTOR2
	Rechts	— ignorieren —
Coupé, Cabriolet Linkslenker, Rechtslenker	Beide	— ignorieren —
Limousine Linkslenker, Rechtslenker	Links	— ignorieren —
	Rechts	Bewegen der Scheibe hinten rechts mittels S2.FF_MOTOR1 und S2.FF_MOTOR2
Coupé, Cabriolet Linkslenker, Rechtslenker	Beide	— ignorieren —
Limousine, Coupé, Cabriolet Linkslenker	Links	Bewegen der Scheibe vorne links mittels S1.F_MOTOR1 und S1.F_MOTOR2
	Rechts	— ignorieren —
Limousine, Coupé, Cabriolet Rechtslenker	Links	Bewegen der Scheibe vorne links mittels S1.F_MOTOR1 und S1.F_MOTOR2
	Rechts	Signal CAN.WIN_VL_x senden
Limousine, Coupé, Cabriolet Linkslenker	Links	Signal CAN.WIN_VR_x senden
	Rechts	Bewegen der Scheibe vorne rechts mittels S1.F_MOTOR1 und S1.F_MOTOR2
Limousine, Coupé, Cabriolet Rechtslenker	Links	— ignorieren —
	Rechts	Bewegen der Scheibe vorne rechts mittels S1.F_MOTOR1 und S1.F_MOTOR2
Limousine Linkslenker	Links	Bewegen der Scheibe hinten links mittels S2.FF_MOTOR1 und S2.FF_MOTOR2
	Rechts	— ignorieren —
Coupé, Cabriolet Linkslenker	Beide	— ignorieren —
Limousine Rechtslenker	Links	— ignorieren —
	Rechts	Signal CAN.WIN_HL_x senden
Coupé, Cabriolet Rechtslenker	Beide	— ignorieren —
Limousine Linkslenker	Links	Signal CAN.WIN_HR_x senden
	Rechts	— ignorieren —
Coupé, Cabriolet Linkslenker	Beide	— ignorieren —

8 Fallstudie: Fensterheber – Die Spezifikation III

/F50/ (/LF20/) Ist die relevante Schalterstellung gleich Fenster runter man. oder ist die relevante CAN-Botschaft WIN_x_OP = 01, so muss die Scheibe nach unten bewegt werden. Die Bewegung endet, wenn

/F51/ (/LF20/) das entsprechende Signal nicht mehr anliegt (bzw. nicht mehr gesendet wird),

/F52/ (/LF20/) oder sich die Scheibe in der unteren Position befindet (d. h. F_UNTEN bzw. FF_UNTEN),

/F53/ (/LF20/) oder ein anderer Befehl zum Bewegen dieser Scheibe zu einem späteren Zeitpunkt eingeht; in diesem Fall wird der neue Bewegungsbefehl bearbeitet,

/F54/ (/LF20/) oder der Scheibenbewegungssensor (F_BEWEG bzw. FF_BEWEG) keine Signale sendet, obwohl der Scheibenmotor angesteuert wird und sich die Scheibe noch nicht in der unteren Position befindet; in diesem Fall wird die Botschaft ERROR_WIN = 1 gesendet und der Fehlercode 0x35 in den Fehlerspeicher eingetragen

/F55/ (/LF20/) oder die Ansteuerung länger als 3 sec. dauert, ohne dass erkannt wird, dass sich die Scheibe in der unteren Position befindet; in diesem Fall wird die Botschaft ERROR_WIN = 1 gesendet und der Fehlercode 0x35 in den Fehlerspeicher eingetragen.

/F60/ (/LF20/) Wurde die Schalterstellung Fenster runter auto. oder die CAN-Botschaft WIN_x_OP = 10 erkannt, so muss die Scheibe solange nach unten bewegt werden, bis

/F61/ (/LF20/) sich die Scheibe in der unteren Position befindet (d. h. F_UNTEN bzw. FF_UNTEN),

/F62/ (/LF20/) oder ein anderer Befehl zum Bewegen dieser Scheibe zu einem späteren Zeitpunkt eingeht; in diesem Fall wird der neue Bewegungsbefehl bearbeitet,

/F63/ (/LF20/) oder der Scheibenbewegungssensor (F_BEWEG bzw. FF_BEWEG) keine Signale sendet, obwohl der Scheibenmotor angesteuert wird und sich die Scheibe noch nicht in der unteren Position befindet; in diesem Fall wird die Botschaft ERROR_WIN = 1 gesendet und der Fehlercode 0x35 in den Fehlerspeicher eingetragen

/F64/ (/LF20/) oder die Ansteuerung länger als 3 sec. dauert, ohne dass erkannt wird, dass sich die Scheibe in der unteren Position befindet; in diesem Fall wird Botschaft ERROR_WIN = 1 gesendet und der Fehlercode 0x35 in den Fehlerspeicher eingetragen.

/F70/ (/LF20/) Falls ein Signal anliegt, das das Schließen einer Scheibe zur Folge hat, muss auf dem entsprechenden Motor die Spannung +12 V angelegt werden. Liegt die Batteriespannung zum Beginn der Scheibenbewegung unterhalb von 10V, so wird die Scheibenbewegung nicht durchgeführt. Statt dessen wird die CAN-Botschaft B_LOW_WIN = 1 gesendet. Für die Schließen-Bewegung sind folgende Fälle zu beachten:

III 8 Fallstudie: Fensterheber – Die Spezifikation

/F80/ (/LF20/) Ist die relevante Schalterstellung gleich Fenster hoch man. oder ist die relevante CAN-Botschaft WIN_x_CL = 01, so muss die Scheibe nach oben bewegt werden. Die Bewegung endet, wenn **/F81/** (/LF20/) das entsprechende Signal nicht mehr anliegt (bzw. nicht mehr gesendet wird),

/F82/ (/LF20/) oder sich die Scheibe in der oberen Position befindet (d. h. F_OBEN bzw. FF_OBEN),

/F83/ (/LF20/) oder ein anderer Befehl zum Bewegen dieser Scheibe zu einem späteren Zeitpunkt eingeht; in diesem Fall wird der neue Bewegungsbefehl bearbeitet,

/F84/ (/LF20/) oder der Scheibenbewegungssensor (F_BEWEG bzw. FF_BEWEG) keine Signale sendet, obwohl der Scheibenmotor angesteuert wird und sich die Scheibe noch nicht in der oberen Position befindet; in diesem Fall wird der Einklemmschutz aktiviert (s.u.),

/F85/ (/LF20/) oder die Ansteuerung länger als 3 sec. dauert, ohne dass erkannt wird, dass sich die Scheibe in der oberen Position befindet; in diesem Fall wird Botschaft ERROR_WIN = 1 gesendet und der Fehlercode 0x35 in den Fehlerspeicher eingetragen.

/F90/ (/LF20/) Wurde die Schalterstellung Fenster hoch auto. oder die CAN-Botschaft WIN_x_CL = 10 erkannt, so muss die Scheibe so lange nach oben bewegt werden, bis

/F91/ (/LF20/) sich die Scheibe in der oberen Position befindet (d. h. F_OBEN bzw. FF_OBEN),

/F92/ (/LF20/) oder ein anderer Befehl zum Bewegen dieser Scheibe zu einem späteren Zeitpunkt eingeht; in diesem Fall wird der neue Bewegungsbefehl bearbeitet,

/F93/ (/LF20/) oder der Scheibenbewegungssensor (F_BEWEG bzw. FF_BEWEG) keine Signale sendet, obwohl der Scheibenmotor angesteuert wird und sich die Scheibe noch nicht in der oberen Position befindet; in diesem Fall wird der Einklemmschutz aktiviert (siehe /F110/),

/F94/ (/LF20/) oder die Ansteuerung länger als 3 sec. dauert, ohne dass erkannt wird, dass sich die Scheibe in der oberen Position befindet; in diesem Fall wird Botschaft ERROR_WIN = 1 gesendet und der Fehlercode 0x35 in den Fehlerspeicher eingetragen.

/F100/ (/LF20/) Für die automatische Bewegung ist es nicht erforderlich, dass das Signal über den ganzen Bewegungszeitraum anliegt.

/F110/ (/LF30/) Beim Schließen einer Scheibe muss immer geprüft werden, ob ein Hindernis die Scheibenbewegung stört. Wenn ja, wird der Schließvorgang unterbrochen und die Scheibe ganz geöffnet (Einklemmschutz).

/F120/ (/LF40/) Je nach Fahrzeugtyp und Position des TSG im Fahrzeug (Fahrer-, Beifahrerseite) muss das System unterschiedliche Eingänge beachten.

8 Fallstudie: Fensterheber – Die Spezifikation III

/F130/ (/LF40/) Die Eingangssignale zeigt die Tab. 8.0-2.

/F140/ (/LF30/) Einklemmschutz: Wird das Einklemmen eines Gegenstandes erkannt, so muss die aktuelle Scheibenbewegung nach oben sofort beendet und die Scheibe in die untere Position bewegt werden. Ein Unterbrechen der Abwärtsbewegung durch Taste oder CAN-Botschaft ist nicht möglich. Die Fehlerbehandlungsregeln für die Abwärtsbewegung gelten entsprechend.

Eingänge	Signale
Fensterhebertasten	S1.FHB_VL, S1.FHB_VR, S1.FHB_HL, S1.FHB_HR
Position vorderes Fenster Kindersicherung und Fensterhebertaste Fondtür	S1.F_OBEN, S1.F_BEWEG, S1.F_UNTEN S2.FKIND_SICH, S2.FFHB
Position Fond-Fenster	S2.FF_OBEN, S2.FF_BEWEG, S2.FF_UNTEN
CAN-Signale zum Bewegen der Fenster (Fahrer-TSG: nur Botschaft 0x234, Beifahrer-TSG: Botschaften 0x234 und 0x235)	CAN.WIN_VL_OP, CAN.WIN_VR_OP, CAN.WIN_HL_OP, CAN.WIN_HR_OP, CAN.WIN_VL_CL, CAN.WIN_VR_CL, CAN.WIN_HL_CL, CAN.WIN_HR_CL
Fahrzeugtyp	CAN.FCODE T0, CAN.FCODE T1

Tab. 8.0-2:
Eingangssignale.

5 Qualitätsanforderungen

Die detaillierten Qualitätsanforderungen sind in der Tab. 8.0-3 festgelegt.

/QF10/ Im Ruhezustand darf das TSG nicht mehr als 1,5 mA Strom verbrauchen.

/QF20/ Im aktiven Zustand darf der Stromverbrauch ohne aktive Aktoren 500mA nicht überschreiten. Bei aktivierte Aktoren darf der Stromverbrauch entsprechend höher sein.

6 Abnahmekriterien

Die folgenden Szenarien sind für eine Abnahme des Systems erfolgreich gemäß der Spezifikation durchzuführen:

/A 10/ Abnahmeszenario 1: Öffnen eines Fensters.

/A 20/ Abnahmeszenario 2: Schließen eines Fensters.

/A 30/ Abnahmeszenario 3: Einbringen eines Objektes in den Klemmbereich während des Schließens.

Systemqualität	sehr gut	gut	normal	nicht relevant
Funktionalität				
Angemessenheit		X		
Genauigkeit			X	
Interoperabilität			X	
Sicherheit	X			
Konformität		X		
Zuverlässigkeit				
Reife			X	
Fehlertoleranz	X			
Wiederherstellbarkeit	X			
Konformität			X	
Benutzbarkeit				
Verständlichkeit	X			
Erlernbarkeit	X			
Bedienbarkeit	X			
Attraktivität		X		
Konformität			X	
Effizienz				
Zeitverhalten	X			
Verbrauchsverhalten		X		
Konformität		X		
Wartbarkeit				
Analysierbarkeit			X	
Änderbarkeit			X	
Stabilität			X	
Testbarkeit			X	
Konformität				X
Portabilität				
Anpassbarkeit	X			
Installierbarkeit	X			
Koexistenz		X		
Austauschbarkeit		X		
Konformität				X

9 Statik

Unter der Statik eines Systems wird die **stabile Struktur** eines Systems verstanden. Eine Struktur gibt die Anordnung der Teile eines Ganzen zueinander an (siehe »Prinzip der Strukturierung«, S. 34). Eine statische Struktur beschreibt dementsprechend die Anordnung der Teile eines Ganzen, die sich über die Zeit hinweg, z. B. während der Laufzeit des Softwaresystems, *nicht* ändert.

In der Softwaretechnik bestehen die Teile eines Systems aus Funktionen und Daten, die in stabilen Strukturen angeordnet sind.

Die Funktionalität wird in der Softwaretechnik durch einzelne Funktionen (Funktionen, Prozeduren, Methoden) oder durch semantisch zusammengehörige Funktionsgruppen (Klassen, Schnittstellen, Komponenten) beschrieben:

- »Funktionalität«, S. 127

Der Zusammenhang der Funktionen oder Funktionsgruppen wird mit Hilfe von statischen Relationen dargestellt:

- »Funktions-Strukturen«, S. 142

Daten können in Form von Datenelementen spezifiziert werden:

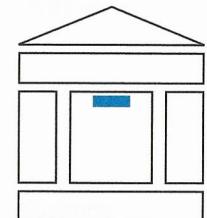
- »Daten«, S. 181

Der Zusammenhang zwischen Datenelementen kann mit Hilfe von statischen Relationen beschrieben werden:

- »Daten-Strukturen«, S. 190

Für die Ermittlung und Überprüfung von Attributen gibt es konstruktive und analytische Schritte:

- »Box: Attribute – Methode und Checkliste«, S. 187



9.1 Funktionalität

Jedes Softwaresystem stellt durch seine Systemkomponenten Funktionalität für andere Systemkomponenten und/oder den Benutzer zur Verfügung. Der Begriff Funktionalität steht für alle Funktionen eines Systems oder einer Systemkomponente.

Eine **Funktion** beschreibt eine Tätigkeit oder eine klar umrissene Aufgabe innerhalb eines größeren Zusammenhangs.

Definition

In der Softwaretechnik ermittelt eine Funktion aus Eingabedaten Ausgabedaten und/oder bewirkt eine Veränderung des Inhalts oder der Struktur von Informationen. Bei Funktionen kann es sich um Benutzerfunktionen handeln (für den Benutzer sichtbar und nutzbar)