

# Projektbericht

► Project Note

SOPHIST GmbH

Vordere Cramergasse 13  
90478 Nürnberg  
Deutschland

Unterstützung bei  
der Einführung von  
Systems-Engineering

# Unterstützung bei der Einführung von Systems-Engineering

## Aufgabe:

Im Rahmen der Neuorganisation sämtlicher Prozesse rund um das Requirements-Engineering bei unserem Kunden hatte SOPHIST die Aufgabe eine ganzheitliche Systemarchitektur zu entwerfen, die Dokumentenlandschaft zu gestalten, RE-Prozesse zu definieren und eine Plattform mit generischen Anforderungen und Diagrammen für unterschiedliche Produktvarianten und Kunden zu entwickeln.



## Umsetzung:

Zu Beginn hat SOPHIST die Ist-Situation analysiert, indem die bestehende Systembeschreibung untersucht wurde. Hierbei hat sich herausgestellt, dass auf Systemebene Anforderungen unterschiedlicher Detaillierungsebenen dokumentiert und somit auch redundant über mehrere Ebenen hinweg aufgeführt wurden. Das führte einerseits zu einer unnötigen Einschränkung des Lösungsraums und andererseits zu Inkonsistenzen der Anforderungen für das zu entwickelnde Produkt. Am gravierendsten aber war das fehlende Zusammenspiel der einzelnen Ebenen, was zur Konsequenz hatte, dass sich in den einzelnen Abteilungen verschiedenste Methoden und Vorgehensweisen bei der Spezifikation etabliert haben, es keine einheitlich definierten Schnittstellen zwischen Komponenten gab und kein einheitliches Systemverständnis gegeben war. Anschließend hat SOPHIST in Workshops mit Mitarbeitern der Führungsebene, Systemanalysten, Safety- und Securitymanagern,

technischen Konstrukteuren und Softwareentwicklern die identifizierten Schwachpunkte diskutiert und die Ansprüche an eine ganzheitliche Systemarchitektur erarbeitet, sowie eine Vision für das Anforderungsmanagement 2.0 aufgezeigt.

Da kein einheitliches Begriffsmodell existierte, was sich bei Feldbeobachtungen und Interviews herausgestellt hat, wurden Begriffe, gerade für Bauteilgruppen und Komponenten, individuell definiert, wodurch es häufig zu Missverständnissen kam. Diese homonyme Begriffsverwendung zeigte sich auch bei der Analyse der existierenden Systembeschreibungen. Nachdem SOPHIST diese Mehrdeutigkeiten aufgezeigt und in einem Begriffsmodell aufgelöst hat, konnte anhand der nun definierten Komponenten- und Bauteilgrenzen die Systemarchitektur erstellt werden. In Experteninterviews mit den Systemanalysten wurden Teilsysteme und Komponenten identifiziert und zu zusammengehörigen Blöcken gleicher Abstraktionsebenen geschnitten. Hier kamen mehrere Varianten in Frage, die gemeinsam mit dem Kunden diskutiert und abgewogen wurden, um einen Systemschnitt festzulegen, der den gesamten Wertschöpfungsprozess optimal unterstützt. Durch die neuen Abstraktionsebenen ist nun eine klare Zuordnung, welches Teilsystem bzw. welche Komponente für die Umsetzung einer Funktion zuständig ist, möglich.

In iterativen Zyklen innerhalb mehrerer Sprints wurden die Systemfunktionen gemeinsam mit den Systemanalysten identifiziert und detailliert. Dies hatte den großen Vorteil, dass die Systemanalysten nun ein einheitliches Verständnis der Funktionen und vor allem über den Schnitt der Funktionen haben. SOPHIST hat eine Methode in der Anlehnung an Scrum entwickelt, um diesen funktionalen Schnitt der Anforderungen umzusetzen und Tätigkeiten zu parallelisieren. Nachdem SOPHIST das agile Vorgehen zum



## TECHNISCHE DATEN:

**Eingesetzte Tools:**  
Enterprise Architect  
DOORS  
Panaboard  
Kanban Board

---

SOPHIST GmbH  
Vordere Cramergasse 13  
90478 Nürnberg  
Deutschland

fon: +49 (0)9 11 40 900-0  
fax: +49 (0)9 11 40 900-99

E-Mail: [heureka@sophist.de](mailto:heureka@sophist.de)  
Internet: [www.sophist.de](http://www.sophist.de)  
© SOPHIST

# Unterstützung bei der Einführung von Systems-Engineering

Spezifizieren eingeführt und die ersten Workshops dazu geleitet hat, konnte bei den Beteiligten das methodische Wissen aufgebaut werden. Des Weiteren befähigte SOPHIST die Beteiligten zur eigenständigen operativen Umsetzung des neuen Vorgehens. Hierfür hat SOPHIST die Themen mittels T-Stich Prinzip in der Breite vollständig erfasst und exemplarisch für ausgewählte Sachverhalte im Detail beschrieben.

Die Arbeitsergebnisse des agilen Teams wurden anschließend von SOPHIST in Form einer Stellungnahme oder eines Walkthroughs gereviewt. Parallel dazu wurde die Dokumentenlandschaft definiert. Die Greybox-View der obersten Abstraktionsebene der Architektur stellt den Rahmen für die Funktionen dar, die das System seiner Umwelt zur Verfügung stellt, und findet sich in Form von natürlichsprachlichen Anforderungen im Systempflichtenheft. Die Verfeinerungen der Systemfunktionen, also die Funktionsbeiträge, die auf eine einzelne Komponente allokiert werden können, werden dann unter ihrem Titel als Strukturelement im entsprechenden Komponentenpflichtenheft mit spezifischen Anforderungen versehen. Die Anforderungen wurden nach MASTeR Satzschablone und SOPHIST REgelwerk dokumentiert, um den Spezifikateuren den Einstieg zu erleichtern und qualitativ hochwertige Anforderungen zu generieren. Das REgelwerk wurde außerdem zur Analyse der Anforderungen verwendet.

Für nichtfunktionale Aspekte hat SOPHIST eine Gliederungsstruktur im Systempflichtenheft und in den Komponentenpflichtenheften erstellt, die unter anderem Aspekte aus IVENA und Volere beinhaltet.

Die Modellierung erfolgte in Enterprise Architect mit Diagrammen der SysML. Für die Architektur des Systems und der Komponenten wurden Blockdiagramme verwendet. Die Interfaces wurden zur Übersichtlichkeit separat in Komponentendiagrammen modelliert. Die Systemfunktionen wurden durch Funktionsbeiträge verfeinert, welchen wiederum eine spezifische

Komponente aus der Architektur zugewiesen werden konnte. Hierfür wurden zur Visualisierung Funktionsbeitragsdiagramme erstellt. Die Inhalte zu dem Beitrag, den eine einzelne Komponente an der Systemfunktion hat, wurden in DOORS spezifiziert und in EA als Aktivitätsdiagramm modelliert. Das Zusammenwirken der einzelnen Komponenten wurde in Wirkketten dargestellt, die Kommunikation zwischen den Komponenten und innerhalb von Komponentenbestandteilen in Sequenz- und Aktivitätsdiagrammen.

Somit wurde die Verbindung zwischen der Modellwelt in Enterprise Architect und den Spezifikationen in DOORS, bzw. auch zwischen den Modulen in DOORS geschaffen. Die graphische Darstellung des Systems trägt außerdem dazu bei, die Grenzen und Schnittstellen zwischen den Komponenten zu identifizieren und zu adressieren.

Die mittels Essenzbildung erzeugte generische Plattform ermöglicht es bei spezifischen Projekten nun die entsprechenden DOORS Module und EA Diagramme auszuleiten. Diese bilden die Projekt Module und das Projekt Modell, in denen die projektspezifischen Anpassungen/Ergänzungen erfolgen. Ergänzungen/Neuerungen, die für die Plattform relevant sind, fließen dann über ein Change Control Board vom Projekt an die Plattform zurück und stehen dem nächsten Projekt bereits zur Verfügung.



## TECHNISCHE DATEN:

### Eingesetzte Methoden:

Ermittlungstechniken: Workshop, Interview, Systemarchäologie, Feldbeobachtung und Reverse Engineering, Essenzbildung;  
 Reviewtechniken: Stellungnahme und Walkthrough  
 T-Stich Prinzip;  
 Modellbasierte Dokumentation von Anforderungen: Use-Cases, Use-Case-Spezifikation, Klassendiagramme, Komponentendiagramme, Block Definition Diagramm, Internal Blockdiagramm, Sequenzdiagramm, Aktivitätsdiagramm;  
 Natürlichsprachliche Dokumentation von Anforderungen: MASTeR Satzschablone, SOPHIST REgelwerk zur Analyse von Anforderungen

SOPHIST GmbH  
 Vordere Cramergasse 13  
 90478 Nürnberg  
 Deutschland

fon: +49 (0)9 11 40 900-0  
 fax: +49 (0)9 11 40 900-99

E-Mail: [heureka@sophist.de](mailto:heureka@sophist.de)  
 Internet: [www.sophist.de](http://www.sophist.de)  
 © SOPHIST

# Unterstützung bei der Einführung von Systems-Engineering

Weitere Tätigkeiten von SOPHIST waren bei der Integration des Safety Konzepts in die Beschreibung der Systemebene mitzuwirken, Security Anforderungen zu ermitteln, bei der Betrachtung der Q-Metriken mitzuarbeiten, bei der Entwicklung der V&V Strategie methodisch zu unterstützen, sowie die FMEA methodisch zu begleiten und allgemeine Schulungen rund um das Thema RE zu halten.

Die Arbeit an diesem Projekt wurde sehr transparent gestaltet, indem es eine eigene Projektfläche gab, die interessierten Mitarbeitern immer offen stand und auf der sich der Großteil des Projekts abgespielt hat.

SOPHIST hat dort auf Postern die Methodik des Vorgehens erläutert. Der aktuelle Projektfortschritt wurde auf der Projektfläche mit einem Kanban Board für Story Cards aus dem aktuellen Sprint und einem Pinboard, das als Product Backlog diente, visualisiert. Das vorhandene Panaboard diente in zahlreichen Meetings als hilfreiche Diskussionsgrundlage zur Veranschaulichung.

## Kundennutzen:

- ▶ Durchgängige Architektur des Systems mit funktionalem Schnitt
- ▶ Durch das Erstellen von unterschiedlicher Perspektiven in Modellen ist eine gesamtheitliche Betrachtung des Systems möglich
- ▶ Mit der an die Architektur angepassten Dokumentenlandschaft wird die Konsistenz und Vollständigkeit der Spezifikation unterstützt sowie zu Nachweis von Safety- und Securityrelevanten Aspekten beigetragen
- ▶ Es wurde eine Plattform entwickelt, durch die Projekte effizienter abgewickelt werden können, indem die Ingenieure sich zu 80% aus der Generik bedienen und lediglich der verbleibende Teil angepasst bzw. erweitert werden muss



## TECHNISCHE DATEN:

**Eingesetzte Tools:**  
 Enterprise Architect  
 DOORS  
 Panaboard  
 Kanban Board

