

Quality Management Approach of Product Data Models for Shipbuilding

Dr.-Ing. Khaldoun Hmeshah

khaldon_hmeshah@yahoo.com

Zusammenfassung

Der globale Wettbewerb zwingt die Werften in Europa dazu, sich fortlaufend mit Fragestellungen neuer Methoden in der Produktentwicklung und der Produktionsoptimierung auseinander zu setzen. Die Qualitätssicherung von Daten im schiffbaulichen Entwicklungs- und -produktionsprozess spielt hierbei eine Schlüsselrolle. Die Qualität der Daten wirkt sich unmittelbar auf die Qualität des Produktes selbst aus, sowie auf die mit dessen Erstellung verbundenen Kosten. Um ein Produkt mit einer hohen Qualität entsprechend den Anforderungen des Kunden entwickeln und erfolgreich produzieren zu können, müssen Werften und die an der Entwicklung beteiligte Unternehmen der Früherkennung und Vermeidung von Konstruktionsfehlern eine besondere Bedeutung beimessen. Das frühzeitige Erkennen und Beheben von Konstruktionsfehlern trägt umfassend zur Reduzierung der erforderlichen, und in der Regel kostenintensiven Änderungen bei, und reduziert damit wesentlich die Aufwände der Produktentwicklung, die Zykluszeit, die Nacharbeit und somit die damit unmittelbar verbundenen Kosten.

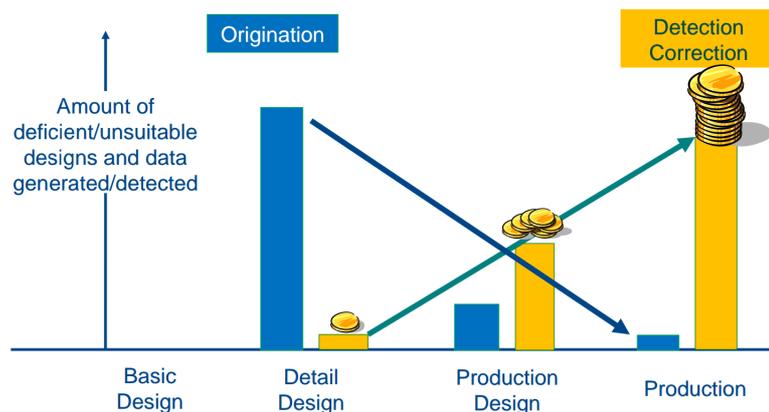


Abbildung 1: Schiffstechnischer Prozess: Fehlerverursachung und -erkennung mit Korrektur

Das Ziel dieser Arbeit ist die Entwicklung eines Qualitätsmanagementsansatzes unter Berücksichtigung der spezifischen Anforderungen der Schiffbauindustrie. Der Ansatz ist so konzipiert, dass er grundsätzlich alle Phasen in der Entwicklung abdecken kann. Ein besonderer Schwerpunkt liegt in der Detailkonstruktionsphase mit der detaillierten Gestaltung der schiffbaulichen Strukturbauteile sowie der Fertigungsvorbereitung.

Die Gründe für fehlerhafte Produktdaten und die Fehlerfolgen sowie Arten von häufig auftretenden Fehlern werden umfassend beschrieben und darauf aufbauend kategorisiert. Um den Qualitätsmanagementsansatz für eine automatisierte Qualitätssicherung von schiffstechnischen Produktdatenmodellen zu implementieren, werden spezifische Informationsmodelle entwickelt und darauf aufbauende Algorithmen für eine Analyse der Daten implementiert. Diese Algorithmen dienen der Überprüfung von schiffstechnischen Daten, welche in dem Detailmodellierungsprozess erzeugt werden. Anforderungen und Standards, die im Schiffslebenszyklus bzgl. der schiffbaulichen Struktur relevant sind, ausgehend von der ersten Planung bis zum Recycling werden diskutiert. Wichtige Grundlagen für

die Umsetzung des in der Arbeit verfolgten Qualitätsprozesses bilden die internationalen Normen ISO STEP-59 und ISO/PAS 26183 (SASIG). Ein neuer Ansatz für die Klassifizierung der Konstruktionsfehler in der Detailplanungsphase wird eingeführt. Basierend auf der entwickelten Klassifizierung werden Qualitätskriterien formuliert, die eine nahtlose Prozessabfolge in der schiffbaulichen Produktionskette gewährleisten können sollen. Die Kriterien beziehen sich auf schiffstechnische Strukturbauteile, deren Konstruktionsmerkmale sowie mit einem weiteren Schwerpunkt auf die für die Fügeprozesse notwendigen Schweißnahtvorbereitungen.

Der entwickelte Produktdatenqualitäts-Prozess (PDQ) umfasst vier grundlegende Aktivitäten: Datenprüfung, Bewertung, Korrektur und darauf aufbauend die Erfassung und Aufbereitung von „Konstruktionswissen“ zur zukünftigen Fehlervermeidung. Letzteres stellt eine Grundlage für einen kontinuierlichen Qualitätsverbesserungsprozess dar. Verschiedene Anwendungsszenarien wie z.B. die interne Qualitätssicherung auf einer Werft oder die Qualitätskontrolle zwischen Werft und externen Partnern werden diskutiert. Eine Systemarchitektur für ein umfassenderes PDQ-System mit den beteiligten Akteuren einschließlich deren Rollen, Werkzeugen, Ressourcen und Verantwortlichkeiten wird entwickelt. Die drei Hauptakteure: Konstrukteur, Qualitätsprüfer und Qualitätsmanager bilden dabei den Qualitätszyklus mit den jeweiligen Verantwortlichkeiten ab.

Das PDQ-System basiert auf drei Hauptelementen: dem Schiffsstruktur-Informationsmodell, dem Qualität-Informationsmodell auf Grundlage der ISO Norm STEP-59 und weiteren Ressourcen-Modellen. Jedes dieser Modelle wird erläutert und die Wechselbeziehungen zwischen ihnen im Detail diskutiert. Die Qualitätskriterien, Toleranzen und Schwellenwerte zur Beurteilung der formulierten Qualitätskriterien und die Darstellung der Prüfergebnisse werden ausführlich behandelt. Die angewendeten numerischen Schwellenwerte und Toleranzen werden in Abhängigkeit von den Werft- und Projektanforderungen sowie den Vorschriften der Klassifikationsgesellschaften in Bezug auf die Produktionsfähigkeit und die Prozesssicherheit formuliert. Ein Ansatz für die Bewertung von Qualitätsanalyse Ergebnissen, basierend auf den Werten wie einem Qualitätsfaktor und einem Kosten-Score wird eingeführt. Die Fehlerkorrektur wird durch in die Werkzeugumgebung der Werft integrierte Verfahren für die verantwortlichen Konstrukteure effizient ermöglicht. Hierfür werden die eingesetzten CAD-Systeme durch Algorithmen von außen durch die Qualitätssicherungskomponenten gesteuert, was einen gänzlichen neuen Ansatz der Systemintegration darstellt.

Um die Einhaltung der Produktmodelldaten mit den formulierten Qualitätskriterien zu überprüfen, werden eine Vielzahl verschiedener Algorithmen entwickelt und implementiert. Die Komplexität der eingesetzten Algorithmen variiert abhängig von der Art der zu erwartenden Konstruktionsfehler und der dafür zu verarbeiteten Informationen. Algorithmen aus verschiedenen Wissenschaftsbereichen werden in dem Kontext der Schiffstechnik angewendet. Zwei neue Algorithmen wurden im Rahmen dieser Untersuchung zur Beurteilung der Ähnlichkeit der Bauteile entwickelt. Algorithmen für die Gewährleistung optimierter Fertigungsprozesse sowie optimierter Schweißvorbereitungen werden ebenfalls vorgestellt.

Um die Potenziale des entwickelten PDQ-Systems überprüfen zu können, werden reale Schiffstruktur-Produktdatenmodelle eingesetzt. Die dabei verwendete „Geometrie-Engine“ ist vollständig unabhängig von den für die Modellierung der Schiffsstruktur eingesetzten CAD-Systemen implementiert. Hiermit kann sichergestellt werden, dass auch bzgl. der eingesetzten Algorithmen ggf. existierende Fehler in den Produktdatenmodellen identifiziert werden können. Qualitative und quantitative Auswertungen der entwickelten Methoden werden angewandt. Auf der Grundlage der Analyseergebnisse werden umfassende Bewertungen durchgeführt, einschließlich der Berechnung der Fehlerraten, von Qualitätsfaktoren und der visuellen Darstellung der untersuchten Strukturen. Eine geführte Rückkopplung in das zur Modellierung eingesetzte CAD-System zur Identifikation und darauf basierend zur Behebung von festgestellten Konstruktionsfehlern ermöglicht eine effiziente Qualitätssicherung auf der Basis einer abgesicherten Fehlerkorrektur.

Die Arbeit zeigt die Umsetzbarkeit eines neu konzipierten, und darauf aufbauend implementierten Produktdatenqualitäts-Prozesses, mit dessen Hilfe eine Qualitätskontrolle und damit eine Reduktion der Fehlerrate im schiffstechnischen Strukturmodellierungsprozess erfolgen kann. Verfahren einer Automatisierung der Fehlererkennung und -korrektur führen zu einer Qualitätssteigerung und Kostensenkung.

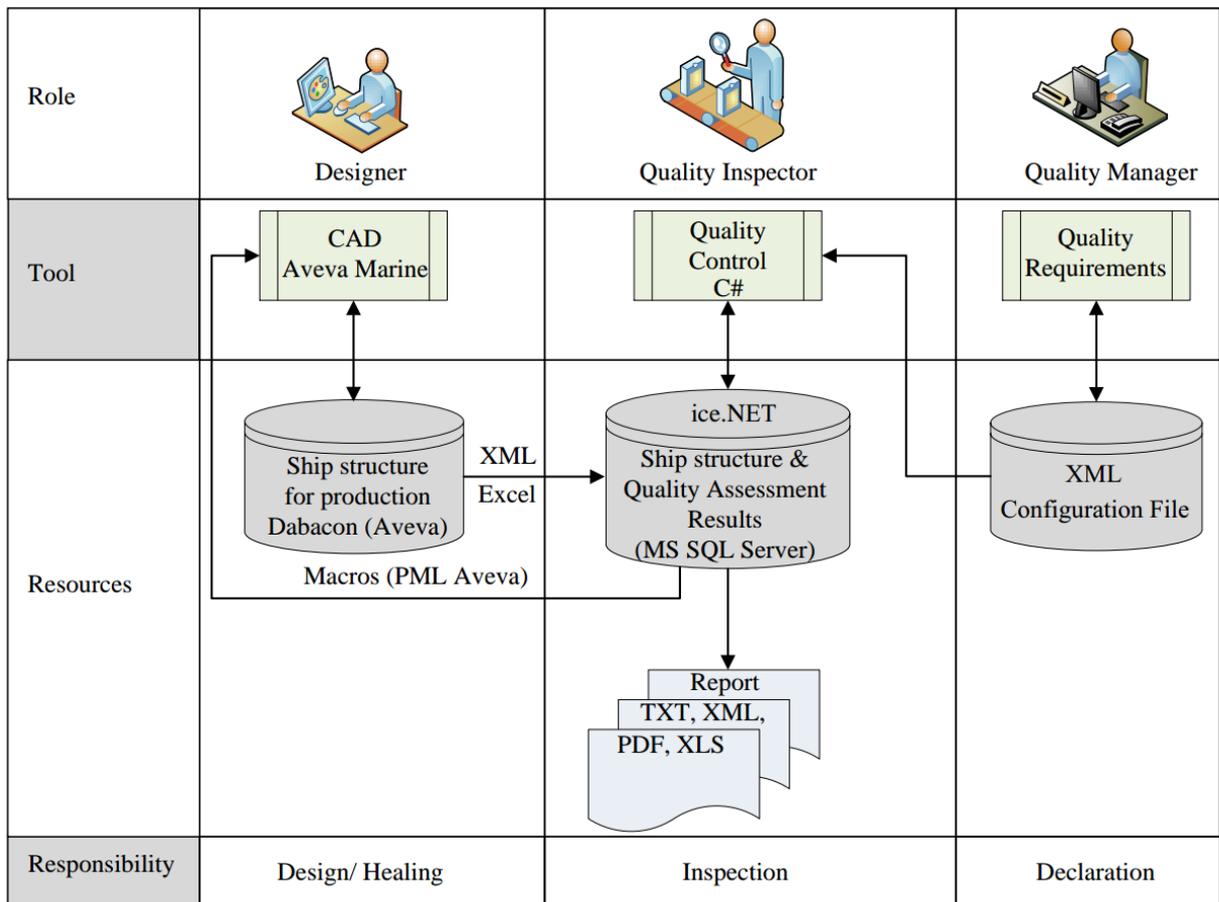


Abbildung 2: PDQ-System integriert in den Konstruktionsprozess