

Strukturierte Zusammenfassung der Dissertation

Methodik zur begleitenden Optimierung der Datenerfassung für die Multiprojektsteuerung in der Unikatfertigung

Vorgelegt von: David Jericho

Die maritime Unikatfertigung ist geprägt von Unsicherheiten in der Multiprojektsteuerung durch unzureichende Informationen. Die maritimen Großprojekte sind von finanziell erheblichen Projektsummen in mehrfacher Millionenhöhe, terminkritischen Zahlungsmeilensteinen und entsprechend großen Risiken geprägt. Gleichzeitig ist die Informationslage für die Planung und Steuerung durch manuelle Prozesse unter rauen Bedingungen mit händischen Rückmeldungen unzureichend. Existierende Systeme zur Erfassung von Produktionsdaten weisen Abstriche in der Qualität der erfassten Daten auf, wodurch Unsicherheit und Risiko steigen. Das primäre Ziel der vorgelegten Arbeit war daher die Beantwortung der Forschungsfrage:

"Wie kann die Datenerfassung in der manuell geprägten maritimen Unikatfertigung begleitend optimiert werden, um Unsicherheiten in der Multiprojektsteuerung signifikant zu reduzieren und manuelle Korrekturaufwände zu minimieren?"

Die Hauptzielsetzung ist die Verbesserung der Datenqualität in der Betriebsdatenerfassung bei der Produktion maritimer Großprojekte. Wesentlicher Bestandteil der angestrebten Lösung war die begleitende Qualitätsoptimierung erfasster Betriebsdaten während des Produktionsprozesses unter Berücksichtigung der branchenspezifischen Charakteristiken, die in bestehenden Ansätzen fehlen. Abbildung 1 zeigt die Einordnung des Ansatzes im Kontext der Projekt- bzw. Fertigungssteuerung.

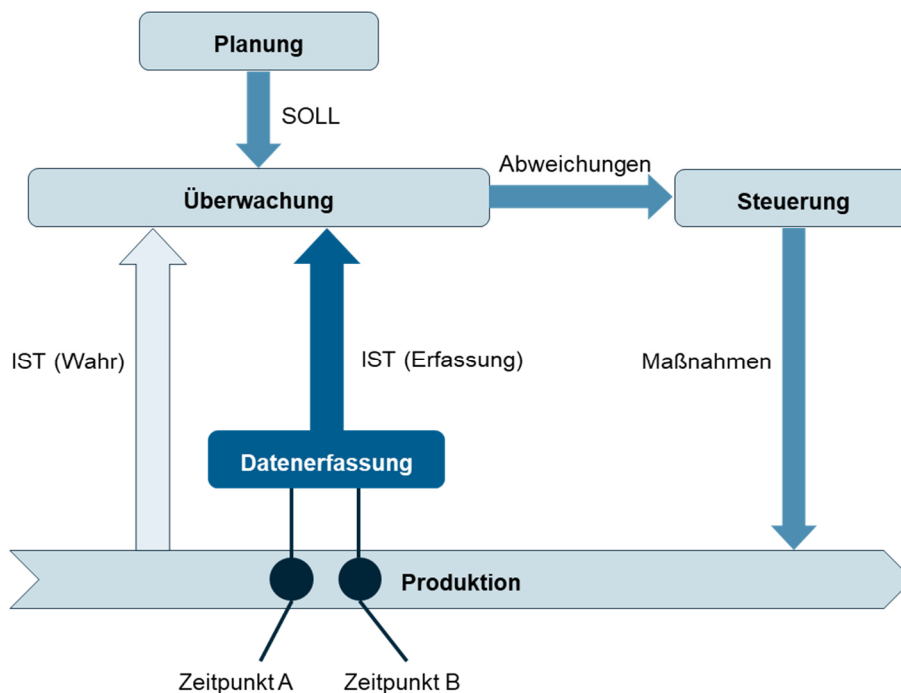


Abbildung 1: Einordnung der Dissertation in das Themenfeld der Projekt- bzw. Fertigungssteuerung

Die Lösungsentwicklung folgte dem praxisorientierten Design Science Research Ansatz. Eine Fallstudie analysierte zunächst die konkreten Problemfelder der Praxis. Die Abbildung 2 zeigt die identifizierten zentralen Fehlerkategorien und die Folge ihrer Abweichungen. Dabei zeigten sich Abweichungen von bis zu 30 % in den Kennzahlen des Earned Value Managements durch Datenqualitätsmängel.

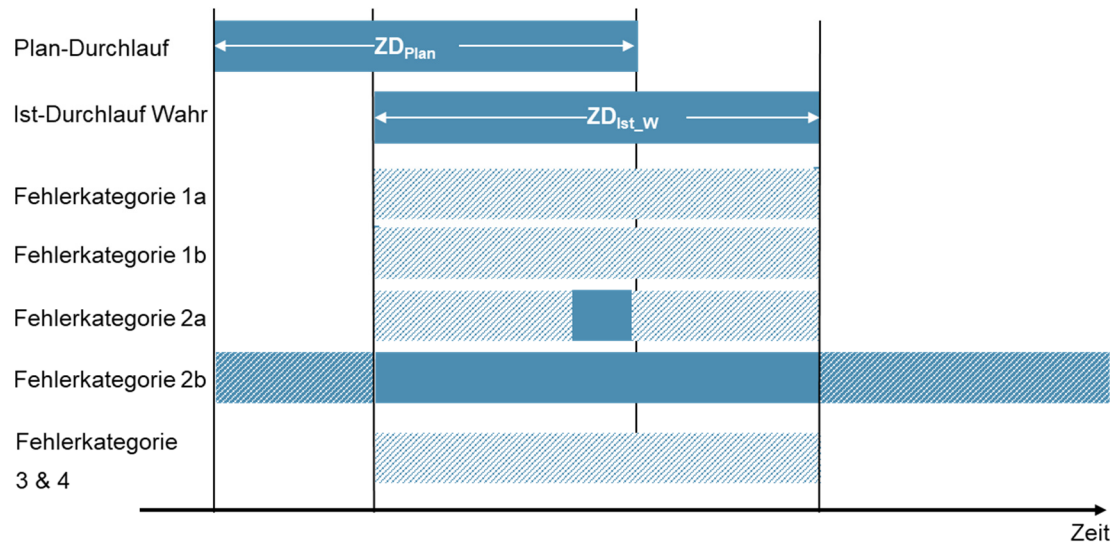


Abbildung 2: Fehlerkategorien der Fallstudie und die resultierenden Abweichungen (schraffiert) im Projektplan

Auf Basis dieser systematischen Untersuchung der Datenqualitätsprobleme in der maritimen Unikatfertigung und Quantifizierung ihrer Auswirkungen auf die Projektsteuerung ist ein methodischer Ansatz entwickelt worden. Dieser gliedert sich in drei aufeinander aufbauende Arbeitsschritte, wie in Abbildung 3 gezeigt.

1. Live-Bewertung und Annotation: Die Datenerfassung wird während des Produktionsprozesses echtzeitnah lokal überprüft. Es erfolgt die Detektion fehlerhafter bzw. unsicherer Eingaben bereits vor Ort durch lokale, offline durchführbare Bewertungen. Genutzt wird der parallele Abgleich des Datenwerts mit verschiedenen gewichteten Methoden zu einer Schätzung der Fehlerwahrscheinlichkeit. Die Methoden umfassen Prozesskonformitätsprüfungen sowie ein Lernmodul basierend auf überwachten maschinellen Lernverfahren.
2. Kontextualisierung: Bei hoher Fehlerwahrscheinlichkeit erweitert der zweite Arbeitsschritt die primär erfassten Daten um zusätzliche kontextuelle Informationen. Durch multimodale Datenerfassung werden alle verfügbaren lokalen Datenquellen (Logdateien, manuelle Eingaben, Sensoren) miteinander verknüpft. Feedback-Mechanismen ermöglichen den Anwendern, Diskrepanzen direkt zu validieren.
3. Nachträgliche Bewertung und Korrektur: Abschließend erfolgt eine systematische Nachbearbeitung zur Korrektur und Verbesserung der Datenqualität. Eine Kombination aus Expertenbewertung und teilautomatisierten Korrekturschritten kommt zum Einsatz. Örtliche Fachexperten überprüfen unter Nutzung kollaborativer Tools und bereitgestellter Kontextinformationen die erfassten Daten. Korrekturvorschläge werden vom Assistenzsystem auf Basis historischer Korrekturdaten generiert und

ermöglichen eine iterative Lernschleife zur kontinuierlichen Verbesserung des maschinelle Lernverfahrens.

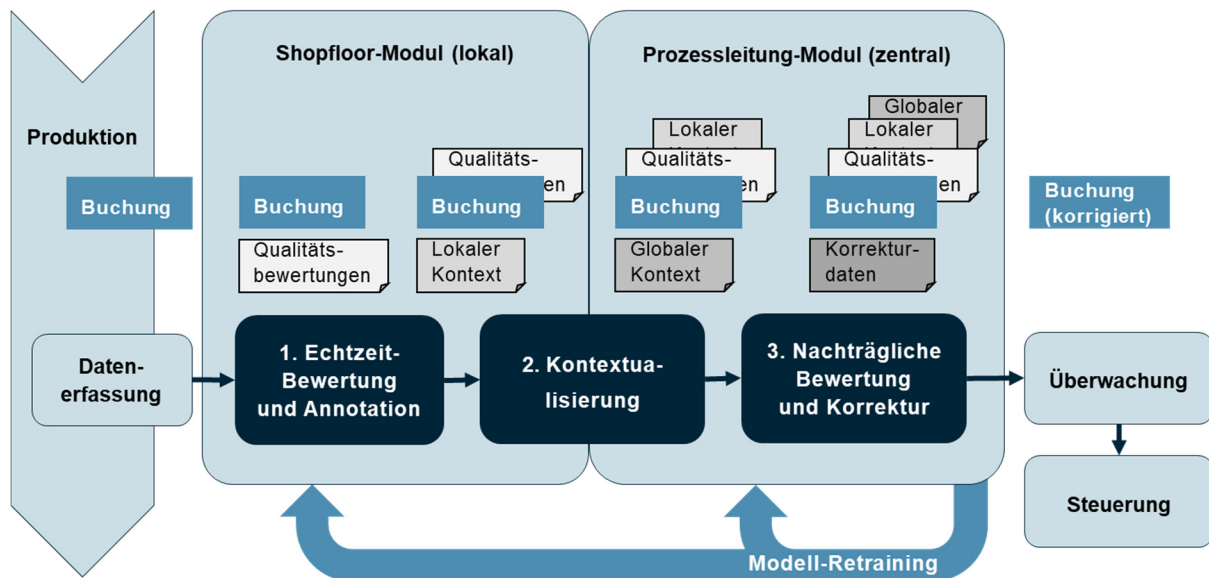


Abbildung 3: Zusammengefasster Aufbau der dreistufigen Methodik

Die Umsetzung und Evaluierung des Ansatzes erfolgte durch die Implementierung in einem Assistenzsystem in einer konkreten Produktionsumgebung der maritimen Industrie. Die begleitende Optimierung während des laufenden Produktionsprozesses wird durch die Echtzeit-Bewertung mit Latenzen unter 100 ms realisiert und ermöglicht eine prozessintegrierte Qualitätssicherung ohne disruptive Eingriffe in etablierte Arbeitsabläufe. Die Ergebnisse umfassen eine signifikante Steigerung der Datenqualität und Senkung der manuellen Aufwände für die Datenaufbereitung. In der praktischen Anwendung wurden 80 % der Korrekturtyp-Vorschläge akzeptiert, während die Akzeptanzrate für konkrete Korrekturwerte bei 25 % lag. Der geschlossene Lernkreislauf zwischen Fehlererkennung und Korrekturvorschlägen gewährleistet die iterative Optimierung aller Qualitätsdimensionen. Die Ergebnisse der durchgeführten Monte-Carlo-Simulation demonstrieren, dass bereits die erreichten moderaten Verbesserungen der Datenqualität spürbare Effekte auf die Multi-projektsteuerung haben.

Die Validierung der Übertragbarkeit erfolgte mittels Experteninterview mit einer Fachkraft aus der Projektplanung und -steuerung eines Unternehmens der maritimen Fertigung außerhalb des Schiffbaus. Der befragte Experte bestätigt grundsätzlich das Potenzial der entwickelten dreistufigen Methodik für das eigene Unternehmen und sieht keine methodischen Anpassungen als zwingend notwendig an. Dies bestätigt die grundsätzliche Konzeption als branchenübergreifend anwendbar. Die Dissertation leistet einen Beitrag zur Digitalisierung sowie Planung und Steuerung der Fertigungsprozesse in der maritimen Unikatfertigung. Sie verbindet ingenieurwissenschaftliche Grundlagen mit Ansätzen der Datenanalyse und -korrektur und bietet einen praxisorientierten und flexiblen Systemansatz, der an die speziellen Anforderungen der maritimen Unikatfertigung angepasst ist.