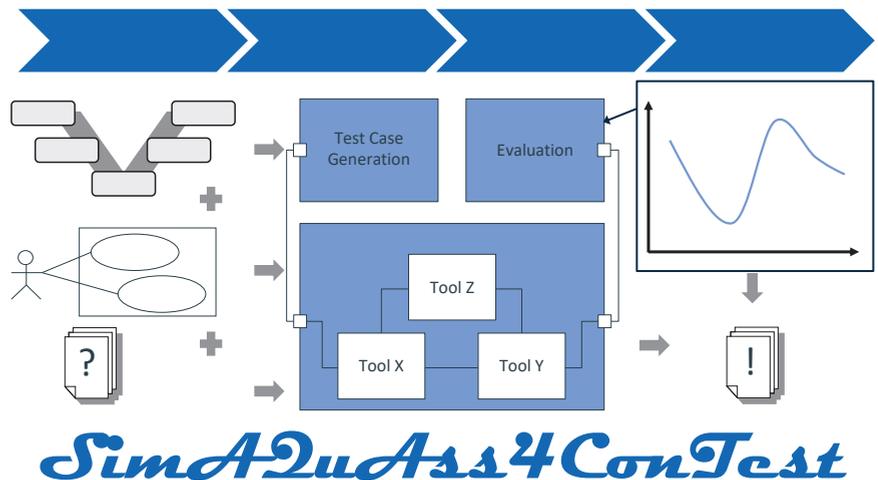


Stefan Kühnel

# Eine agile Methode zur simulativen Qualitätssicherung von Aktiven Sicherheitssystemen



# **Aachener Informatik-Berichte, Software Engineering**

herausgegeben von  
Prof. Dr. rer. nat. Bernhard Rumpe  
Software Engineering  
RWTH Aachen University

Band 51

**Stefan Kühnel**  
RWTH Aachen University

**Eine agile Methode zur simulativen Qualitäts-  
sicherung von Aktiven Sicherheitssystemen**

Shaker Verlag  
Düren 2022

**Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek**

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Zugl.: D 82 (Diss. RWTH Aachen University, 2021)

Copyright Shaker Verlag 2022

Alle Rechte, auch das des auszugsweisen Nachdruckes, der auszugsweisen oder vollständigen Wiedergabe, der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen und der Übersetzung, vorbehalten.

Printed in Germany.

ISBN 978-3-8440-8427-6

ISSN 1869-9170

Shaker Verlag GmbH • Am Langen Graben 15a • 52353 Düren

Telefon: 02421 / 99 0 11 - 0 • Telefax: 02421 / 99 0 11 - 9

Internet: [www.shaker.de](http://www.shaker.de) • E-Mail: [info@shaker.de](mailto:info@shaker.de)

## Kurzfassung

**Kontext:** Neben dem aktuellen Bestreben die Elektrifizierung des Antriebs von Automobilen durch Innovationen voranzutreiben kommt der Integration von Fahrerassistenzsystemen im Rahmen der Automobilentwicklung eine besondere Bedeutung sowohl zur Steigerung des Fahrkomforts als auch zur Verbesserung der Sicherheit zu. Eine gewichtige Rolle spielen dabei Consumer Tests wie z.B. von Organisationen wie EuroNCAP, welche sowohl als Treiber aber auch zur Beurteilung der Leistungsfähigkeit der getesteten Sicherheitssysteme dient. Um die Qualität der dafür entwickelten Software besser beurteilen und steigern zu können, bilden Tests sowohl in ausgewiesenen Prüfarenalen unter realen Bedingungen als auch simulationsbasierte Tests in synthetischen Umgebungen geeignete Ansätze, den Herausforderungen der kontinuierlichen Qualitätsverbesserung agil zu begegnen, wenngleich beide Ansätze über unterschiedliche Hürden und Grenzen verfügen. Speziell der hier betrachtete simulative Ansatz mündet nicht selten in dem Dilemma, dass die Entwicklung geeigneter Umgebungen ebenfalls ein hohes Maß an Ressourcen wie die eigentliche Systementwicklung benötigt und somit Letztere weiter parallel voranschreitet mit der Folge, dass die Simulationsumgebung aufgrund des hohen Aufwandes nicht rechtzeitig einsetzbar ist. Dies kann dann bspw. eintreten, wenn dem Aspekt der Modellbildung mit dem Güteziel einer möglichst engen Realitätsnähe ohne Rückkopplung auf die eingangs zu definierende Fragestellung: "Was soll durch die Simulation beantwortet werden?" erfolgt.

**Ziel:** Das Ziel dieser Arbeit besteht darin, den komplexen Entwicklungsprozess von Aktiven Sicherheitssystemen im Rahmen der Consumer Tests durch einen simulativen Ansatz zur Verbesserung der Softwarequalität zu unterstützen. Weiterhin soll durch die Verhaltensanalyse von Algorithmen die Ressourcenallokation während der Entwicklung und der notwendigen realen Tests verbessert und damit effektiver gestaltet werden.

**Methode:** Nach der Durchführung eines Systematic Literature Reviews (SLR) zur Prüfung evtl. vorhandener Ansätze und Methoden zur Entwicklung solcher Simulationsumgebungen wird eine eigene Methode entwickelt, vorgestellt und unter Berücksichtigung der vorliegenden Projektbedingungen diese Methode im Rahmen einer Fallstudie angewendet.

**Ergebnisse:** Die Analyse des Projektkontextes kommt zu dem Ergebnis, dass es durchaus Simulationsaktivitäten gibt, jedoch eine strukturierte Herangehensweise zu ihrer Entwicklung fehlt. Das Systematic Literature Review bestätigt dieses Ergebnis, sodass der Bedarf der Entwicklung einer agilen Methode zur simulativen Qualitätssicherung von Aktiven Sicherheitssystemen insbesondere mit Blick auf Consumer Tests aufgezeigt wird. Die vorgestellte Methode umfasst vier Bausteine: (a) die Analyse und Modellierung des Untersuchungsraumes, (b) die Entwicklung einer adäquaten Simulationsinfrastruktur, (c) die Entwicklung von Bewertungsverfahren und (d) die Durchführung von Simulationsläufen sowie ihrer Auswertung. Zum Schluss wird die Methode mit Hilfe einer Fallstudie für ein Proof of Concept angewendet.

**Schlussfolgerung:** Es wird aufgezeigt, dass die Methode während der qualitativen Bewertung von Softwarekomponenten auf simulativer Basis einen positiven Beitrag leistet, speziell dort, wo Äquivalenzklassentests nicht ausreichend sind, Consumer Test Szenarien hinreichend zu testen. Einschränkungen und Erweiterungsbedarf der Methode werden vorrangig in der Übertragung auf andere Kontexte im Fahrerassistenzumfeld und die Erweiterung um zusätzliche Consumer Test Szenarien wie den Fußgängerschutz gesehen.