

Kurzfassung

Durch Maßnahmen der Fahrsicherheitstechnik konnten in den vergangenen Jahrzehnten große Fortschritte in der Vermeidung von Unfällen und Abschwächung von Unfallfolgen erzielt werden. Fahrerassistenzsysteme (FAS), die den Fahrer in der Fahrzeugführungsaufgabe unterstützen, haben dazu einen wesentlichen Beitrag geleistet. FAS informieren und warnen den Fahrer, geben Feedback zu seinen Handlungen, verbessern den Komfort und reduzieren seine Belastung durch eine aktive Stabilisierung und Steuerung des Fahrzeugs. Zukünftige autonome Fahrzeuge werden mit FAS ausgestattet sein, die teilweise oder sogar vollständig die Kontrolle über die Fahraufgabe übernehmen und das Fahrzeug autonom steuern.

Bereits in der heutigen FAS Entwicklung ist es eine große Herausforderung, die Beherrschbarkeit des FAS für den Fahrer frühzeitig abzusichern. Die Beherrschbarkeit bemisst sich an der Möglichkeit und Fähigkeit des Fahrers, die Kritikalität einer Situation unter Zuhilfenahme des FAS wahrzunehmen, sich für eine angemessene Gegenreaktion zu entscheiden und diese mit Hilfe des FAS erfolgreich durchzuführen. Da insbesondere in die Fahraufgabe eingreifende FAS hochgradig in das Fahrzeug integrierte Systeme darstellen, ist die FAS Entwicklung eng mit der Fahrzeugentwicklung verknüpft. Der heutige Beherrschbarkeits-Test wird zumeist erst kurz vor Produktionsstart des Fahrzeugs mit prototypischen Test-Fahrzeugen durchgeführt. Änderungen, die zu diesem Zeitpunkt der Entwicklung durchgeführt werden, sind in der Regel sehr kosten- und zeitintensiv. Im Rahmen dieser Arbeit wird daher untersucht, wie FAS früher als im Stand der Technik im FAS Entwicklungsprozess hinsichtlich ihrer Beherrschbarkeit getestet werden können.

Auf Basis einer detaillierten Analyse des technischen FAS sowie der zugehörigen Entwicklungs- und Testprozesse werden zunächst die grundlegenden Möglichkeiten evaluiert, wie der Beherrschbarkeit-Test früher als im Stand der Technik durchgeführt werden kann. Diese Möglichkeiten werden hinsichtlich ökonomischer und technischer Potentiale analysiert.

Anschließend wird ein neues Testverfahren zur Umsetzung dieser Potentiale konzipiert. Das Testverfahren basiert auf einer neuartigen Zusammenstellung früher Entwicklungsprototypen zu einem testbaren FAS Prototyp. Der Beherrschbarkeitstest dieses Prototyps wird im Fahrsimulator anstatt im Fahrzeug ermöglicht. Um das Testverfahren im FAS Entwicklungsprozess einsetzen zu können, wird eine Methodik entwickelt. Diese stellt Werkzeuge, Methoden und Prozesse für die Testvorbereitung, -durchführung und -auswertung bereit und unterstützt die effiziente Durchführung. Das Testverfahren sowie die Methodik zu dessen Anwendung im FAS Entwicklungsprozess werden anschließend im Rahmen mehrerer Nutzertests evaluiert.

Auf Basis der erlangten Ergebnisse erfolgt die Bewertung, inwieweit die erarbeiteten Lösungen den Beherrschbarkeits-Test früher als heute üblich im FAS Entwicklungsprozess ermöglichen. Abschließend erfolgt die Bewertung der Potentiale, die das neue Testverfahren und die Methodik für den Test der Beherrschbarkeit zukünftiger FAS für das autonome Fahren bietet. Im Ausblick werden Weiterentwicklungspotentiale des entwickelten Testverfahrens und der Methodik

beleuchtet. Dazu wird untersucht, ob und inwieweit das entwickelte Testverfahren auch auf andere Arbeitsbereiche der Mensch-Technik Kollaboration übertragbar ist.



Abstract

In the past decades, great progress has been made in preventing accidents and mitigating the consequences of accidents by means of driving safety technology measures. Advanced Driver Assistance Systems (ADAS), which support the driver in the vehicle guidance task, have made a significant contribution to this. ADAS inform and warn the driver, provide feedback on his actions, improve comfort and reduce the driver's stress stress by actively stabilizing and controlling the vehicle. Future autonomous vehicles will be equipped with ADAS that will partially or even completely take over control of the driving task and autonomously control the vehicle.

Already in today's ADAS development, there is the challenge of ensuring the ADAS controllability for the driver at an early stage. The controllability is determined by the ability of the driver to perceive the criticality of a situation with ADAS assistance, to decide on an appropriate counteraction and to carry out the ADAS supported counteraction successfully. Since ADAS that intervene in the driving task in particular are systems that are highly integrated into the vehicle, ADAS development is closely linked to vehicle development. Today's controllability test is usually performed shortly before the vehicles start of production using prototype test cars. Changes that are carried out at this stage of development are usually very costly and time-consuming. Within the scope of this work, it is investigated how ADAS controllability tests can be performed earlier in the ADAS development process.

Based on a detailed analysis of the ADAS technical background and associated development and test processes of ADAS development, the fundamental possibilities of how the controllability test can be carried out earlier than in the current state of the art will be evaluated. These possibilities will be analyzed with regard to economic and technical potentials.

Subsequently, a new test procedure will be designed. The test procedure is based on a novel combination of early development prototypes to a testable ADAS prototype. The controllability test of this prototype is facilitated in the driving simulator instead of in the vehicle. In order to enable the usage of the test procedure in the ADAS development process, a methodology is developed. This methodology provides tools, methods and processes for test preparation, execution and evaluation and supports the efficient execution of these steps. The test procedure and the methodology for its application in the ADAS development process are evaluated in several user tests.

On the basis of the results obtained, the evaluation of the developed solutions is carried out on the basis of the current weak points identified in the analysis. Finally, the potentials offered by the new test procedure and the methodology for testing the controllability of future ADAS are evaluated. In the outlook, further development potentials of the test procedure and the methodology are illuminated. In addition it is examined whether, and if so, to what extent the developed test procedure can also be applied to other areas of human-machine collaboration.
