

Inhalt

Abkürzungen	6	3.1.7 Auswahl relevanter Fußgänger- klassen	41
1 Einleitung	7	3.1.8 Bestimmung der Fußgängerklassen mit den geringsten Lasteinträgen im Falle eines Anpralls	42
2 Literaturrecherche zum Stand der Technik crash-aktiver Systeme	8	3.1.9 Vergleich von Fußgängerklassen mit geringen Lasteinträgen zu Lower- Limit-Impaktoren	47
2.1 Sensorische und aktuatorische Systeme	8	3.2 Notwendige Anforderungen zur Verringerung des Verletzungsrisikos beim Kopfanprall	47
2.1.1 Kontaktfreie Sensorik	8	3.2.1 Einfluss des Fußgängeroberkörpers auf das Schutzpotenzial crash-aktiver Hauben	48
2.1.2 Kontaktbasierte Sensorik	9	3.2.2 Definition des minimal notwendigen Deformationsfreiraumes	52
2.1.3 Relevante Anforderungen für Prüf- verfahren sensorischer Systeme	13	3.2.3 Bestimmung des durchschnittlichen Abstandes zwischen Oberkörper- und Kopfanprall	52
2.1.4 Aktuatorik	13	3.2.4 Auslegung eines Ersatzprüf- verfahrens	53
2.1.5 Relevante Anforderungen für Prüf- verfahren aktuatorischer Systeme	16	4 Erarbeitung eines Prüfverfahrens für crash-aktive Fußgänger- schutzsysteme	56
2.1.6 Sensorische und aktuatorische Systeme in Serienfahrzeugen	16	4.1 Anwendungsbereich	56
2.2 Analyse der Methodik und Eignung veröffentlichter Testverfahren	18	4.2 Berücksichtigung einer möglichst realen Unfallkinematik	56
2.2.1 Prüfkörper zur Bewertung kontakt- basierter Erkennungssensorik	18	4.3 Definition der Versuchsrand- bedingungen mithilfe von Ganzkörpersimulationen	60
2.2.2 Prüfmethoden zur Bewertung des Kopfverletzungsminderungspoten- zials crash-aktiver Systeme	21	4.4 Nachweis der korrekten Funktions- weise kontaktbasierter Fußgänger- erkennung	62
2.2.3 Analyse existierender Ansätze zur Bewertung crash-aktiver Systeme	23	4.4.1 Integration der Ergebnisse aus den Ganzkörpersimulationen	62
3 Anforderungen an Sensorik und Aktuatorik crash-aktiver Systeme ...	27	4.4.2 Überprüfung der Auslösung bei geringen Lasteinträgen	62
3.1 Entwicklung eines Anforderungs- katalogs für kontaktbasierte Fuß- gängererkennungssysteme	27	4.4.3 Überprüfung der Auslösung bei hohen Lasteinträgen	63
3.1.1 Entwicklung eines Ersatzfahrzeug- modells zur Abbildung relevanter Fahrzeugkategorien	28	4.4.4 Überprüfung der Aufstelldynamik	63
3.1.2. Aufbau eines Simulationsmodells	32	4.4.5 Zusammenfassung der Sensor- überprüfung	64
3.1.3 Vorbereitung entsprechender Validierungsversuche	34	4.5 Bewertung des Deformations- freiraums	65
3.1.4 Versuchsergebnisse	35	4.6 Bewertung des Kopfverletzungs- risikos	66
3.1.5 Validierung des Simulationsmodells ...	38		
3.1.6 Einfluss verschiedener Frontsteifig- keiten	39		

4.6.1	Bestimmung der Versuchsrandbedingungen	66
4.6.2	Auswahl der Anprallpunkte für die Kopfimpaktorversuche	67
4.6.3	Durchführung der Anprallversuche	68
4.6.4	Bewertung zusätzlicher Verletzungsrisiken	69
4.7	Ablaufplan des Testverfahrens	70
5	Ergebnisse einer Expertenbefragung	71
5.1	Bewertung Sensorik	71
5.1.1	Allgemeine Anmerkungen zu den Versuchsergebnissen	71
5.1.2	Diskussion des Lasteintrags der Versuchsergebnisse	71
5.1.3	Berücksichtigung entsprechender Worst-Case-Szenarien	72
5.1.4	Einbeziehung relevanter Menschmodelle	72
5.1.5	Auswahl der Lower-Limit-Impaktoren	72
5.2	Kopfaufprall/Bewertung Schutzpotenzial	73
5.2.1	Analyse möglicher zusätzlicher Verletzungsrisiken	73
5.2.2	Prüfverfahren zur Berücksichtigung der Haubendeformation	73
5.2.3	Dynamische Kopfanprallversuche	74
6	Zusammenfassung	74
7	Datensammlung	77
8	Literatur	87