

Inhaltsübersicht

Inhaltsübersicht.....	I
Inhaltsverzeichnis.....	III
Abbildungsverzeichnis	VII
Abkürzungsverzeichnis.....	XI
1 Einleitung	1
1.1 Ausgangssituation und Problemstellung	1
1.2 Ziel der Arbeit	3
1.3 Forschungskonzeption.....	4
1.4 Aufbau der Arbeit.....	7
2 Grundlagen des Objektbereiches	9
2.1 Produkte und Produktentstehung	9
2.2 Der Karosseriebau in der Automobilproduktion	13
2.3 Vorrichtungen im Karosseriebau	16
2.4 Flexibilisierung von Vorrichtungen	25
2.5 Zwischenfazit: Potentiale der Integration von Vorrichtungsfunktionen in Karosseriebauteile..	30
3 Bestehende Ansätze in der Theorie.....	33
3.1 Herausforderungen in der Praxis hinsichtlich der Bauteilintegration von Vorrichtungsfunktionen im Karosseriebau.....	33
3.2 Darstellung und Bewertung bestehender Ansätze	36
3.3 Zwischenfazit: Forschungsbedarf zur Bauteilintegration von Vorrichtungsfunktionen im Karosseriebau	56
4 Konzeption der Methodik zur Bauteilintegration von Vorrichtungsfunktionen im Karosseriebau	59
4.1 Grundlagen zur Entwicklung der Methodik	59
4.2 Herleitung des Grobkonzeptes der Methodik.....	63
4.3 Zwischenfazit: Grobkonzept zur Bauteilintegration von Vorrichtungsfunktionen im Karosseriebau	70
5 Detaillierung der Methodik zur Bauteilintegration von Vorrichtungsfunktionen im Karosseriebau	71
5.1 Identifikation potenzialträchtiger Baugruppenfamilien	72

5.2	Formalisierung der Interdependenzen zwischen Vorrichtungsfunktionen und Geometriemerkmalen	94
5.3	Ermittlung bauteilintegrierter Vorrichtungsfunktionen	118
5.4	Zwischenfazit: Detailkonzept zur Bauteilintegration von Vorrichtungsfunktionen im Karosseriebau	148
6	Anwendung und kritische Reflektion.....	151
6.1	Anwendungsfall 1.....	151
6.2	Anwendungsfall 2.....	163
7	Zusammenfassung und Ausblick.....	169
8	Literaturverzeichnis	173
9	Anhang.....	189

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsübersicht.....	I
Inhaltsverzeichnis.....	III
Abbildungsverzeichnis	VII
Abkürzungsverzeichnis.....	XI
1 Einleitung	1
1.1 Ausgangssituation und Problemstellung	1
1.2 Ziel der Arbeit	3
1.3 Forschungskonzeption.....	4
1.4 Aufbau der Arbeit.....	7
2 Grundlagen des Objektbereiches	9
2.1 Produkte und Produktentstehung	9
2.1.1 Produkte und Produktmerkmale	9
2.1.1.1 Produktstrukturen und Produktfamilien.....	9
2.1.1.2 Merkmale und Ausprägungen technischer Produkte	10
2.1.2 Produktentstehungsprozess (PEP)	11
2.2 Der Karosseriebau in der Automobilproduktion	13
2.2.1 Einordnung und Bedeutung	13
2.2.2 Struktur und Prozesse	14
2.3 Vorrichtungen im Karosseriebau	16
2.3.1 Klassifizierung und Arten.....	16
2.3.2 Zweck und Funktionen	18
2.3.3 Aufbau und Konstruktion	22
2.4 Flexibilisierung von Vorrichtungen	25
2.4.1 Baukastenvorrichtungen und Produktkommunalität.....	25
2.4.2 Vorrichtungswechselsysteme und flexible Vorrichtungen	26
2.4.3 Potentiale bauteilintegrierter Vorrichtungsfunktionen.....	28
2.5 Zwischenfazit: Potentiale der Integration von Vorrichtungsfunktionen in Karosseriebauteile..	30
3 Bestehende Ansätze in der Theorie.....	33
3.1 Herausforderungen in der Praxis hinsichtlich der Bauteilintegration von Vorrichtungsfunktionen im Karosseriebau.....	33
3.2 Darstellung und Bewertung bestehender Ansätze.....	36

3.2.1	Kriterien zur Bewertung bestehender Ansätze	36
3.2.2	Ansätze zur merkmalbasierten Ausrichtung von Bauteilen	38
3.2.2.1	KOONMEN: Precision assembly techniques in the commercial aircraft industry (1994)	38
3.2.2.2	MESSLER und GENC: Integral mechanical attachment (1997/ 1998/ 2006)	40
3.2.2.3	CHANG und PERNG: Assembly-part automatic positioning using high-level entities of mating features (1998)	42
3.2.2.4	MANTRIPRAGADA und WHITNEY: The Datum Flow Chain (1998/ 1999)	42
3.2.2.5	WALCZYK ET AL.: Fixtureless assembly of sheet metal parts for the aircraft industry (2000)	44
3.2.2.6	HOLLAND und BRONSVORST: Assembly features in modelling and planning (2000)	45
3.2.2.7	NAING: Feature-based design for jigless assembly (2004)	47
3.2.2.8	BONENBERGER: The first snap-fit handbook (2016)	49
3.2.3	Ansätze zur Integration von Vorrichtungsfunktionen in Karosseriebauteile	50
3.2.3.1	SCHLATHER ET AL.: Feature-based approach for fixtureless build-up of sheet metal structures (2016/ 2018)	50
3.2.3.2	WURSTER ET AL.: Funktionsintegration beim Fügen von Karosserieblechen durch den Einsatz der Bauteilintegrativen Fügetechnik (2018)	53
3.2.4	Zusammenfassung und Positionierung der Arbeit	55
3.3	Zwischenfazit: Forschungsbedarf zur Bauteilintegration von Vorrichtungsfunktionen im Karosseriebau	56
4	Konzeption der Methodik zur Bauteilintegration von Vorrichtungsfunktionen im Karosseriebau	59
4.1	Grundlagen zur Entwicklung der Methodik	59
4.1.1	System- und Graphentheorie	59
4.1.2	Allgemeine Modelltheorie	61
4.2	Herleitung des Grobkonzeptes der Methodik	63
4.2.1	Einordnung der Methodik in die VDI 2221	63
4.2.2	Grobkonzept der Methodik	64
4.2.2.1	Identifikation potenziellträchtiger Baugruppenfamilien	65
4.2.2.2	Formalisierung der Interdependenzen zwischen Vorrichtungsfunktionen und Geometriemerkmalen	66
4.2.2.3	Ermittlung von bauteilintegrierten Vorrichtungsfunktionen	68
4.2.3	Ableitung von Modellen	69
4.3	Zwischenfazit: Grobkonzept zur Bauteilintegration von Vorrichtungsfunktionen im Karosseriebau	70

5 Detaillierung der Methodik zur Bauteilintegration von Vorrichtungsfunktionen im Karosseriebau	71
5.1 Identifikation potenzialträchtiger Baugruppenfamilien	72
5.1.1 Identifikation der Ursache-Parameter	73
5.1.1.1 Identifikation der Einflussfaktoren auf das Potenzial der Bauteilintegration von Vorrichtungsfunktionen	75
5.1.1.2 Identifikation von Ursache-Wirkungs-Zusammenhängen	76
5.1.1.3 Ableitung und Zuordnung der Ursache-Parameter	78
5.1.2 Bewertung des Flexibilitätspotenzials	79
5.1.2.1 Beschreibung der Baugruppenfamilien anhand Ursache-Parameter	80
5.1.2.2 Berechnung der Flexibilitätspotenzialzahl	83
5.1.3 Bewertung des Kosten- und Zeitpotenzials	85
5.1.3.1 Beschreibung der dem KZP zugeordneten Ursache-Parameter	86
5.1.3.2 Berechnung der Kosten- und Zeitpotenzialzahl	88
5.1.4 Priorisierung der Baugruppenfamilien	89
5.1.5 Quantifizierung des Potenzials der priorisierten Baugruppenfamilien	91
5.2 Formalisierung der Interdependenzen zwischen Vorrichtungsfunktionen und Geometriemerkmalen	94
5.2.1 Beschreibung der Funktionsstruktur bauteilintegrierter Geometriemerkmale	96
5.2.2 Beschreibung der Wirkstruktur bauteilintegrierter Geometriemerkmale	100
5.2.2.1 Charakterisierung der physikalischen Effekte bauteilintegrierter Geometriemerkmale	100
5.2.2.2 Charakterisierung der Effekträger bauteilintegrierter Geometriemerkmale	108
5.2.2.3 Qualitative Gestaltung des Wirkorts bauteilintegrierter Geometriemerkmale	109
5.2.3 Formalisierung der Interdependenzen	115
5.3 Ermittlung bauteilintegrierter Vorrichtungsfunktionen	118
5.3.1 Ermittlung der gestalterischen Restriktionen bei der Bauteilintegration von Vorrichtungsfunktionen	119
5.3.1.1 Analyse der Restriktionen durch geometrische Grundkörper	120
5.3.1.2 Analyse der Restriktionen durch Verortung der Vorrichtungsfunktionen	123
5.3.2 Einschränkung des Lösungsraumes bauteilintegrierter Vorrichtungsfunktionen	126
5.3.2.1 Beschreibung der Systemanforderungen bauteilintegrierter Vorrichtungsfunktionen	128
5.3.2.2 Einschränkung des Lösungsraumes anhand Toleranzen und Dichtheit	133
5.3.2.3 Einschränkung des Lösungsraumes anhand Prozesskräfte, Gewicht und Bauraum	140
5.3.2.4 Konstruktionskatalog bauteilintegrierter Vorrichtungsfunktionen	144
5.3.3 Quantifizierung der Kosten- und Zeiteinsparungen durch bauteilintegrierte Vorrichtungsfunktionen	146

5.4 Zwischenfazit: Detailkonzept zur Bauteilintegration von Vorrichtungsfunktionen im Karosseriebau	148
6 Anwendung und kritische Reflektion.....	151
6.1 Anwendungsfall 1.....	151
6.1.1 Anwendung der Methodik.....	151
6.1.2 Fazit der Anwendung	162
6.2 Anwendungsfall 2.....	163
6.2.1 Anwendung der Methodik.....	163
6.2.2 Fazit der Anwendung	168
7 Zusammenfassung und Ausblick.....	169
8 Literaturverzeichnis	173
9 Anhang.....	189