

Inhaltsverzeichnis

Verzeichnis der Abbildungen und Tabellen	VII
--	-----

Verzeichnis der Abkürzungen und Symbole	XXI
---	-----

1 Einleitung.....	1
-------------------	---

2 Grundlagen des Karosseriebaus.....	3
--------------------------------------	---

2.1 Die Produktentstehung einer automobilen Karosserie	3
--	---

2.1.1 Karosserien und der Produktentstehungsprozess	4
---	---

2.1.2 Fertigung von Karosseriebauteilen.....	8
--	---

2.1.3 Zusammenbaufertigung von Karosseriebauteilen	10
--	----

2.2 Schweißen von Karosseriebauteilen.....	14
--	----

2.2.1 Schweißbarkeit und Auslegung von Schweißnähten	15
--	----

2.2.2 Schweißverfahren im Karosseriebau.....	17
--	----

2.2.3 Remote-Laserstrahlschweißen von Strukturbauteilen.....	18
--	----

2.3 Vorrichtungen des Karosseriebaus.....	22
---	----

2.3.1 Einordnung, Funktion und Aufbau von Vorrichtungen	23
---	----

2.3.2 Entstehung und Einteilung von Vorrichtungen	28
---	----

2.3.3 Alternative Vorrichtungskonzepte.....	31
---	----

2.4 Zwischenfazit zu den Grundlagen des Karosseriebaus	33
--	----

3	Stand der Forschung zu bauteilintegrierten Vorrichtungsfunktionen	35
3.1	Einführung und Übersicht	36
3.1.1	Definitorische Einführung aus den Arbeitsgruppen	37
3.1.2	Systematisierungsansätze und Festlegung der Begrifflichkeiten	41
3.1.3	Chancen und Herausforderungen von biV im Karosseriebau	42
3.2	Experimentelle und modellbasierte Untersuchung zum Systemwissen	44
3.2.1	Interdependenzen von Geometriemerkmalen und Prozesskräften	45
3.2.2	Interdependenzen von Geometriemerkmalen und Toleranzen	48
3.2.3	Weitere Interdependenzen von Geometriemerkmalen	50
3.3	Auslegung mittels Methodik, Modell und Hilfsmittel	51
3.3.1	Auslegung mittels Methodik und Modell	51
3.3.2	Hilfsmittel zur Unterstützung bei der methodischen Auslegung	55
3.4	Forschungsbedarf bauteilintegrierter Vorrichtungsfunktionen	57
3.5	Handlungsbedarf, Zielsetzung und Vorgehensweise	59
4	Produkt- und prozesseitige Auslegung von Geometriemerkmalen	63
4.1	Planung der experimentellen Untersuchung zum Systemwissen von biV	64
4.1.1	Synthese der Vorarbeiten und Implikationen auf die Versuchsplanung	64
4.1.2	Experimentelle Versuchsplanung zur Untersuchung der flexiblen Prozesskette für biV	68
4.2	Analyse des Prozessschritts Laserstrahlschneiden	73
4.2.1	Versuchsaufbau und -durchführung zum Laserstrahlschneiden	73

4.2.2	Ergebnisse und Diskussion der Laserstrahlschneidversuche	76
4.2.3	Gestaltungsregeln: Laserstrahlschneiden von biV	89
4.3	Analyse des Prozessschritts Zusammensetzen	90
4.3.1	Definitorische Einführung zum Geometriemerkmal von biV	90
4.3.2	Versuchsaufbau und -durchführung zum Zusammensetzen	92
4.3.3	Ergebnisse und Diskussion der Zusammensetzversuche	94
4.3.4	Gestaltungsregeln: Zusammensetzen von biV	96
4.4	Analyse des Prozessschritts Remote-Laserstrahlschweißen	97
4.4.1	Versuchsaufbau und -durchführung zum Remote- Laserstrahlschweißen	97
4.4.2	Ergebnisse und Diskussion der Remote- Laserstrahlschweißversuche	100
4.4.3	Gestaltungsregeln: Remote-Laserstrahlschweißen von biV	114
4.5	Analyse der Interdependenzen in der flexiblen Prozesskette	115
4.6	Synthese des Systemwissens in einem Konstruktionskatalog	118
4.6.1	Analyse und Bewertung von Ansätzen zur Katalogerstellung	118
4.6.2	Grobgestaltung mit Festlegung der gliedernden Gesichtspunkte	120
4.6.3	Feingestaltung des Konstruktionskatalogs	123
4.6.4	Fazit zum Konstruktionskatalog für biV	125
4.7	Synthese einer Methodik zur Konstruktionsauslegung	126
4.7.1	Anforderungsanalyse und -festlegung	126
4.7.2	Analyse bestehender Ansätze und Methodiksynthese	127
4.7.3	Gestaltung der Methodik zur Konstruktionsauslegung	130
4.7.4	Fazit zur Methodiksynthese	133
4.8	Zusammenfassung und Zwischenfazit	134

5	Auslegung einer Zusammenbauaufertigung mit biV.....	135
5.1	Entwicklung eines Produktionskatalogs für bauteilintegrierte Vorrichtungsfunktionen.....	135
5.1.1	Anforderungsanalyse und -festlegung.....	137
5.1.2	Analyse und Bewertung bestehender methodischer Ansätze	138
5.1.3	Gestaltung des Produktionskatalogs.....	141
5.1.4	Schnittstellen und Produktionsmodul-Steckbrief des Produktionskatalogs.....	146
5.1.5	Fazit zum Produktionskatalog für bauteilintegrierte Vorrichtungsfunktionen	148
5.2	Entwicklung einer Methodik zur Auslegung der Zusammenbauaufertigung.....	149
5.2.1	Festlegung von Anforderungen an die Methodik.....	149
5.2.2	Bewertung von Produktions- und Fabrikplanungsvorgehen für die Zusammenbauaufertigung mit biV	151
5.2.3	Gestaltung der Methodik zur Auslegung der Zusammenbauaufertigung mit biV	154
5.2.4	Fazit zur Methodik zur Auslegung der Zusammenbauaufertigung	162
5.3	Synthese der Erkenntnisse zur integrierten Methodik für biV	163
5.4	Zusammenfassung und Zwischenfazit.....	166
6	Evaluierung von bauteilintegrierten Vorrichtungsfunktionen.....	167
6.1	Erstes Fallbeispiel: Low-Cost-Batteriepackgehäuse	167
6.1.1	Ergebnisse der methodischen Auslegung der bauteilintegrierten Vorrichtungsfunktionen und der Zusammenbauaufertigung.....	167
6.1.2	Untersuchung der Gestaltungsregeln an einer Kleinserienproduktion.....	171

6.2	Zweites Fallbeispiel: Heckwagen-Baugruppe	176
6.3	Zwischenfazit	179
6.4	Übertragbarkeit auf andere Baugruppen, Fertigungsverfahren und Branchen.....	181
7	Zusammenfassung und Ausblick	185
8	Literaturverzeichnis	189
9	Publikationen im Rahmen der Dissertation.....	233
10	Betreute studentische Arbeiten im Rahmen der Dissertation	235
11	Anhang.....	237
11.1	Systematische Literaturrecherche (SLR) zu bauteilintegrierten Vorrichtungsfunktionen (biV).....	238
11.2	Systematische Patentrecherche (SPR) zu bauteilintegrierten Vorrichtungsfunktionen (biV).....	258
11.3	Synthese alternativer Vorrichtungskonzepte.....	268
11.4	Ergänzende Inhalte zum Kapitel 4 „Produkt- und prozesseitige Auslegung von Geometriemerkmalen“	273
11.5	Ergänzende Inhalte zum Kapitel 5 „Auslegung einer Zusammenbauherstellung mit biV“	328
11.6	Ergänzende Inhalte zum Kapitel 6 „Evaluierung von bauteilintegrierten Vorrichtungsfunktionen“	339