

AutoUni – Schriftenreihe



Ulrich Feldinger

Hybride Modellnutzung in der automotiven Formfindung

Ein Beitrag zur interdisziplinären
Zusammenarbeit im Designprozess

AutoUni – Schriftenreihe

Band 129

Reihe herausgegeben von/Edited by
Volkswagen Aktiengesellschaft
AutoUni

Die Volkswagen AutoUni bietet Wissenschaftlern und Promovierenden des Volkswagen Konzerns die Möglichkeit, ihre Forschungsergebnisse in Form von Monographien und Dissertationen im Rahmen der „AutoUni Schriftenreihe“ kostenfrei zu veröffentlichen. Die AutoUni ist eine international tätige wissenschaftliche Einrichtung des Konzerns, die durch Forschung und Lehre aktuelles mobilitätsbezogenes Wissen auf Hochschulniveau erzeugt und vermittelt.

Die neun Institute der AutoUni decken das Fachwissen der unterschiedlichen Geschäftsbereiche ab, welches für den Erfolg des Volkswagen Konzerns unabdingbar ist. Im Fokus steht dabei die Schaffung und Verankerung von neuem Wissen und die Förderung des Wissensaustausches. Zusätzlich zu der fachlichen Weiterbildung und Vertiefung von Kompetenzen der Konzernangehörigen fördert und unterstützt die AutoUni als Partner die Doktorandinnen und Doktoranden von Volkswagen auf ihrem Weg zu einer erfolgreichen Promotion durch vielfältige Angebote – die Veröffentlichung der Dissertationen ist eines davon. Über die Veröffentlichung in der AutoUni Schriftenreihe werden die Resultate nicht nur für alle Konzernangehörigen, sondern auch für die Öffentlichkeit zugänglich.

The Volkswagen AutoUni offers scientists and PhD students of the Volkswagen Group the opportunity to publish their scientific results as monographs or doctor's theses within the "AutoUni Schriftenreihe" free of cost. The AutoUni is an international scientific educational institution of the Volkswagen Group Academy, which produces and disseminates current mobility-related knowledge through its research and tailor-made further education courses. The AutoUni's nine institutes cover the expertise of the different business units, which is indispensable for the success of the Volkswagen Group. The focus lies on the creation, anchorage and transfer of new knowledge.

In addition to the professional expert training and the development of specialized skills and knowledge of the Volkswagen Group members, the AutoUni supports and accompanies the PhD students on their way to successful graduation through a variety of offerings. The publication of the doctor's theses is one of such offers. The publication within the AutoUni Schriftenreihe makes the results accessible to all Volkswagen Group members as well as to the public.

Reihe herausgegeben von/Edited by

Volkswagen Aktiengesellschaft

AutoUni

Brieffach 1231

D-38436 Wolfsburg

<http://www.autouni.de>

Weitere Bände in der Reihe <http://www.springer.com/series/15136>

Ulrich Feldinger

Hybride Modellnutzung in der automotiven Formfindung

Ein Beitrag zur interdisziplinären
Zusammenarbeit im Designprozess

 Springer

Ulrich Feldinger
Wolfsburg, Deutschland

Zugl.: Dissertation, Technische Universität Carolo-Wilhelmina zu Braunschweig, 2018

Die Ergebnisse, Meinungen und Schlüsse der im Rahmen der AutoUni – Schriftenreihe veröffentlichten Doktorarbeiten sind allein die der Doktorandinnen und Doktoranden.

AutoUni – Schriftenreihe
ISBN 978-3-658-23451-5 ISBN 978-3-658-23452-2 (eBook)
<https://doi.org/10.1007/978-3-658-23452-2>

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

© Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH, ein Teil von Springer Nature 2018

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsgesetz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlags. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Der Verlag, die Autoren und die Herausgeber gehen davon aus, dass die Angaben und Informationen in diesem Werk zum Zeitpunkt der Veröffentlichung vollständig und korrekt sind. Weder der Verlag noch die Autoren oder die Herausgeber übernehmen, ausdrücklich oder implizit, Gewähr für den Inhalt des Werkes, etwaige Fehler oder Äußerungen. Der Verlag bleibt im Hinblick auf geografische Zuordnungen und Gebietsbezeichnungen in veröffentlichten Karten und Institutionsadressen neutral.

Springer ist ein Imprint der eingetragenen Gesellschaft Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH und ist ein Teil von Springer Nature
Die Anschrift der Gesellschaft ist: Abraham-Lincoln-Str. 46, 65189 Wiesbaden, Germany

Hybride Modellnutzung in der automotiven Formfindung

Von der Fakultät für Maschinenbau
der Technischen Universität Carolo-Wilhelmina zu Braunschweig

zur Erlangung der Würde

eines Doktor-Ingenieurs (Dr.-Ing.)

genehmigte Dissertation

von: Ulrich Feldinger

geboren in: Frankfurt a. M.

eingereicht am: 06.03.2018

mündliche Prüfung am: 22.06.2018

Vorsitz: Prof. Dr.-Ing. Christoph Herrmann

Gutachter: Prof. Dr.-Ing. Thomas Vietor

Prof. Dr.-Ing. Rainer Stark

Einfachheit ist die höchste Form der Raffinesse.

LEONARDO DA VINCI

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	XIII
Tabellenverzeichnis	XIX
Nomenklatur	XXI
Inhaltsangabe	XXV
1 Ausgangssituation	1
1.1 Motivation.....	1
1.2 Zielsetzung und Abgrenzung.....	3
1.3 Aufbau der Arbeit	5
2 Fahrzeugdesign und Produktentstehung	7
2.1 Produktlebenszyklus, Produktentstehung, Designprozess	7
2.1.1 Einordnung der Prozesse	7
2.1.2 Der Produktentstehungsprozess.....	8
2.1.3 Der Designprozess.....	14
2.2 Interdisziplinäre Zusammenarbeit.....	17
2.2.1 Arbeitsziele und technische Abstimmungen.....	18
2.2.2 Herausforderungen der Prozesstreue	23
2.2.3 Modellmethodik.....	24
3 Ansätze und Handlungsbedarfe.....	31
3.1 Ansätze	31
3.1.1 Modelleingabe	31
3.1.2 Visualisierung.....	34
3.1.3 Anforderungsharmonisierung.....	38
3.1.4 Package und Konzepterstellung.....	42
3.2 Bewertung der Ansätze	45
3.2.1 Kriterien.....	45
3.2.2 Diskussion	46
3.2.3 Zusammenfassung und Fazit	50
3.3 Handlungsbedarfe und Zielsetzung	51
3.3.1 Verknüpfung qualitativer und quantitativer Anforderungen ..	52
3.3.2 Verknüpfung stofflicher und nicht-stofflicher Modelle	52
3.3.3 Zielsetzung	53

4	Konzeption eines Methodenansatzes	55
4.1	Ansatz	55
4.1.1	Harmonisierung von quantitativen und qualitativen Anforderungen	55
4.1.2	Modusübergreifende Nutzung durch neue Visualisierungstechnik	70
4.1.3	Gemeinsame Behandlung der definierten Handlungsbedarfe	72
4.1.4	Vorgehensübersicht	73
4.2	Anforderungserhebung	75
4.2.1	Quellen und Initialsammlung	76
4.2.2	Filtern und Zusammenfassen	80
4.3	Designbereichsaufteilung und Verknüpfung	81
4.3.1	Generelles Verknüpfungsmodell	83
4.3.2	Datenmodell des Verknüpfungsansatzes	86
4.4	Parametermodell technischer Soll-Eigenschaften	90
4.4.1	Position	92
4.4.2	Geometrische Ausprägung	96
4.4.3	Verhandelbarkeit	101
4.4.4	Schematischer Aufbau der Parameterdatenbank	102
4.5	Anforderungsvisualisierung und Steuerung	103
4.5.1	Schnittstelle	104
4.5.2	Visuelle Evaluation	106
5	Anwendung des Methodenansatzes	111
5.1	Anforderungsanalyse	111
5.1.1	Anforderungserhebung	111
5.1.2	Anschauungsobjekt: Park Distance Control-Sensoren	112
5.2	Designbereichsaufteilung und Anforderungsverknüpfung	115
5.2.1	Strukturmodell des Fahrzeugdesigns	116
5.2.2	Datenmodell und Elementverknüpfung	118
5.2.3	Grafische Relationsauswertung	120
5.3	Parametermodell der Solleigenschaften	125
5.3.1	Parameterableitung am Beispiel der PDC-Sensorik	125
5.3.2	Umsetzung der Parameterdatenbank	129
5.4	Anforderungsvisualisierung	131
5.4.1	Umsetzung in CAD	131
5.4.2	Umsetzung per Augmented Reality	135

6	Zusammenfassung und Ausblick.....	137
6.1	Zusammenfassung	137
6.2	Ausblick.....	140
Literatur	143
Anhang	165

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1.1: Vorgehensweise in dieser Arbeit.....	5
Abbildung 2.1: Einordnung des Produktlebenszyklus, Produktentstehungsprozess sowie des Design- /Formfindungsprozesses [Kur07, S. 111] (Nachdruck mit Genehmigung des Deutschen Wissenschaftsverlags).....	7
Abbildung 2.2: Exemplarische, vereinfachte Darstellung eines PEPs [Len16, S. 142] (Nachdruck mit Genehmigung des Thelem Verlags).....	9
Abbildung 2.3: Phasen des Designprozesses und dessen Referenzmeilensteine im PEP sowie der qualitative Verlauf der Konvergenz von Design und Technik. In Anlehnung an [Kur07, S. 111], [Mis92, S. 142] und [Ges01, S. 62]......	15
Abbildung 2.4: Iterative Weiterentwicklung und Kompromissfindung am Designmodell in Anlehnung an [Fel17a].....	20
Abbildung 2.5: Zeitliche Abhängigkeit der Kompromissfindung bei Konfliktpunkten zwischen Design und Technik.....	21
Abbildung 2.6: Teilschritte der Kompromissfindung zwischen Design und Technik	22
Abbildung 2.7: Zusammenhang zwischen den Kenntnissen über Produkteigenschaften und Änderungskosten im Produktentstehungsprozess. [Kur07, S. 110] (Nachdruck mit Genehmigung des Deutschen Wissenschaftsverlags).....	23
Abbildung 2.8: Das Prinzip der Verkürzung und Abbildung von Attributen in Modellen. In Anlehnung an Pittioni in [Pit83, S. 172]......	25
Abbildung 2.9: Differenzierung von Modellen nach ihren Funktionen. [Kur07, S. 54] (Nachdruck mit Genehmigung des Deutschen Wissenschaftsverlags).....	26
Abbildung 2.10: Heuristische Formfindungsmodelle im Automobildesign. (Quelle der Bilder: Volkswagen).....	27

Abbildung 2.11: Tätigkeiten des Reverse Engineering Prozesses zur Überführung stofflicher und nicht-stofflicher Modelle ineinander	29
Abbildung 3.1: Eingabewerkzeuge für CAx-Anwendungen [Tod13, S. 222] (Nachdruck mit Genehmigung von Springer Berlin Heidelberg)	32
Abbildung 3.2: Rechnergestütztes Truesweep-Werkzeug [Teh05, S. 104] (Nachdruck mit Genehmigung des Autors).....	33
Abbildung 3.3: SBPM Modellierung eines Claygrundkörpers [Zam14, S. 23] (Nachdruck mit Genehmigung von Taylor & Francis).....	34
Abbildung 3.4: Projektionsbasierte Mixed Reality Visualisierung [Poh08, S. 53] (Nachdruck mit Genehmigung von Shaker)	35
Abbildung 3.5: Zuordnungsschema für Produktmerkmale und deren Visualisierung [Beu05, S. 82] (Nachdruck mit Genehmigung des Autors).....	36
Abbildung 3.6: Augmented Reality an einer Spannvorrichtung [Bad12, S. 131] (Nachdruck mit Genehmigung des Logos Verlags)	37
Abbildung 3.7: Darstellung von Packagefeatures [Ges01, S. 133] (Nachdruck mit Genehmigung des Autors).....	39
Abbildung 3.8: Semantisches Beispielnetz [Pet04, S. 94] (Nachdruck mit Genehmigung des Autors).....	41
Abbildung 3.9: Mit ConceptCar erzeugtes Interieurkonzept [Hir08, S. 7] (Nachdruck mit Genehmigung des Autors).....	43
Abbildung 3.10: Schema der Designintegration in ConceptCar [Die10, S. 8] (Nachdruck mit Genehmigung des Autors).....	43
Abbildung 4.1 Abgleich von Produkteigenschaften über Produktmerkmale ..	56
Abbildung 4.2: Zusammenhang von Merkmalen und Eigenschaften aus VAJNA ET AL. in [Vaj09, S. 34] (Nachdruck mit Genehmigung von Springer)	58
Abbildung 4.3: Veranschaulichung der Abläufe von Analyse und Synthese nach WEBER in [Web11a, S. 95] (Nachdruck mit Genehmigung von Springer)	59

Abbildung 4.4: Erarbeitung von Merkmalen aus der Abwechslung von Analyse, Synthese und Evaluation nach WEBER in [Web11b, S. 4].....	60
Abbildung 4.5. Zusammengefasster Ablauf aus Synthese, Analyse und Evaluation bis zum Erreichen von $\Delta P_j \rightarrow 0$ nach VAJNA ET AL. in [Vaj09, S. 45] (Nachdruck mit Genehmigung von Springer)	61
Abbildung 4.6: Das Lösen interdisziplinärer Zielkonflikte bei der automotiven Formgestaltung der Designaußenhaut durch den Designer [Fel17a, S. 142]	62
Abbildung 4.7: Übergeordneter Regelkreis des Erarbeitens der Fahrzeuggestalt in Anlehnung an VAJNA ET AL. in [Vaj09, S. 45].....	62
Abbildung 4.8 Der nach Design, Technik und Konvergenzprozess aufgeteilte Regelkreis der Erarbeitung der Fahrzeuggestalt. In Anlehnung an VAJNA ET AL. in [Vaj09, S. 45].....	63
Abbildung 4.9: Analogie des regelungstechnischen Vorgehens der Vorsteuerung zur Beschleunigung der Konvergenz von Design und Technik.....	65
Abbildung 4.10: Unterstützung der Lösung interdisziplinärer Zielkonflikte durch ein zusätzliches Regelglied im Abstimmungsprozess zwischen Design und Technik in Anlehnung an [Fel17a, S. 142]	66
Abbildung 4.11: Erweitertes Referenzmodell der Visualisierung in Anlehnung an die Abbildung an VAN WIJK in [Wij05, S. 2]...	67
Abbildung 4.12: Ablesen der Konvergenz zwischen Designflächen und technischen Oberflächen anhand von Oberflächenschnittmengen [Fel17b, S. 249].....	68
Abbildung 4.13: Vereinfachte Darstellung der Methodenanwendung innerhalb des Konvergenzregelkreises zwischen Design und Technik	69
Abbildung 4.14: Ansatz der modellmodusübergreifenden Methodenanwendung.....	70
Abbildung 4.15: Zusammenführung der identifizierten Handlungsfelder zu einem gemeinsamen Methodenansatz.....	72

Abbildung 4.16 Zusammengefasste Arbeitsschritte der Methodenerarbeitung.	73
Abbildung 4.17: Die Anforderungserhebung innerhalb des Methodenansatzes	75
Abbildung 4.18: Ablauf der Anforderungserhebung.....	75
Abbildung 4.19: Beispiele für technische Anforderungen an das Design	76
Abbildung 4.20 Ausschnitt des schematischen Aussehens einer Modellbewertung für ein Designmodell. Die Daten sind verfremdet. (Quelle: Volkswagen)	79
Abbildung 4.21: Einordnung und Ablauf des Filterns und Zusammenfassens...	80
Abbildung 4.22: Filtern, Priorisieren und Konsolidieren der Anforderungen....	80
Abbildung 4.23: Erzeugen des Relationsmodells zwischen Anforderungen und Designbereichen	82
Abbildung 4.24: Hierarchische Produktstruktur nach FELDHUSEN in [Fel13c, S. 256] (Nachdruck mit Genehmigung von Springer)	83
Abbildung 4.25: Industrielle Praxis der Gliederung der Fahrzeugdesignflächen in Anlehnung an die Fahrzeugproduktstruktur	84
Abbildung 4.26: Graphdarstellung der Verknüpfung der Betrachtungsbereiche der Designbereiche sowohl untereinander als auch mit Anforderungen.....	85
Abbildung 4.27: Ablauf der Herleitung des Datenmodells und dessen Visualisierung.....	86
Abbildung 4.28: Struktur der Eingabematrix	87
Abbildung 4.29: Auslesen der Knotenverknüpfungen innerhalb der Eingabematrix.....	89
Abbildung 4.30: Schematische Darstellung eines automatisch gezeichneten Graphen der Relation zwischen Designbereichen und Anforderungen.....	90
Abbildung 4.31: Überführen der besonders designrelevanten Anforderungen in ein Parametermodell innerhalb des Methodenansatzes	91
Abbildung 4.32: Arbeitsschritte zum Erarbeiten des Parametermodells	92

Abbildung 4.33: Flussdiagramm zur Ableitung der Attribute zur Lagebestimmung der Leitgeometrien	93
Abbildung 4.34: Vergleich der absoluten (links) und relative Positionierung (rechts) innerhalb von CAD-Systemen.....	94
Abbildung 4.35: Ableitung der Attribute zur Festlegung der geometrischen Merkmale der Leitgeometrien.....	96
Abbildung 4.36: Schemadarstellung der 4km/h-Linie in der Vorderwagenschnittansicht.....	97
Abbildung 4.37: Vorabfestlegung der geometrischen Merkmale von Leitgeometrien durch Fachexperten	98
Abbildung 4.38: Erstellen von Templates aus Expertenwissen	99
Abbildung 4.39: Abhängigkeit von geometrischen Merkmalen der Leitgeometrien und deren Positionsreferenz am Beispiel des Querträgers	101
Abbildung 4.40: Einordnung der Verhandelbarkeit innerhalb der Attributsermittlung	102
Abbildung 4.41: Schematischer Aufbau der Parameterdatenbank mit fiktiven Beispielen	103
Abbildung 4.42: Einordnung der Visualisierung in den Gesamtmethodenansatz	104
Abbildung 4.43: Schematische Darstellung der Kopplung eines CAD-Systems und der Parameterdatenbank über eine Schnittstelle.....	105
Abbildung 4.44: Schematische Darstellung des visuellen Abgleichs von Designoberflächen und Leitgeometrien.	106
Abbildung 4.45: Schematische Darstellung des modellhybriden und synchronen Visualisierens von Anforderungen in stofflichen und nicht-stofflichen Modellen	109
Abbildung 5.1: Ausschnitt der strukturierten Liste identifizierter Anforderungen mit besonderer Designrelevanz	112
Abbildung 5.2: Detailvergleich von Flächenbündigkeit und Trichternutzung bei der Positionierung der PDC-Sensoren im Fahrzeugexterieur	113

Abbildung 5.3: Zulässige PDC-Sensorinklination um die Fahrzeughochachse.....	114
Abbildung 5.4: Zulässige PDC-Sensorinklination um die Fahrzeugquerachse	115
Abbildung 5.5: Ausschnitt der zu einer Eingabematrix mit zugehöriger Adjazenzmatrix erweiterten Liste besonders designrelevanter Anforderungen	119
Abbildung 5.6: Auszugsweise Überführung des matrixbasierten Datenmodells in eine Listendarstellung für Knoten und Kanten einer Graphdarstellung.....	121
Abbildung 5.7: Automatisiert erzeugter Graph des Verknüpfungsmodells nach Elementanordnung durch einen kräftebasierten Zeichenalgorithmus	123
Abbildung 5.8: Webbasiertes Werkzeug zur grafischen Auswertung des Verknüpfungsmodells.....	124
Abbildung 5.9: Neigungswinkel β der PDC-Sensoren in Einbaulage [Fel17a].....	127
Abbildung 5.10: Zusammenhang zwischen Sensorabstand und -inklination [Fel17a].....	127
Abbildung 5.11: Ausschnitt der Parameterdatenbank am Beispiel der PCD- Sensoren. Die eingetragenen Werte wurden verfremdet.	130
Abbildung 5.12: Kombiniertes Designmodell und grafische Anforderungsrepräsentation. Die Zahlenwerte wurden verfremdet.....	132
Abbildung 5.13: Schnittstelle zur Anforderungsvariation mit Sicht auf die Parameter der PDC-Sensorik. Die Zahlenwerte wurden verfremdet.....	133
Abbildung 5.14: Wertebereichsanzeige der Inklinationen der PDC-Sensoren. Die Kennfelder sind im Querformat angeordnet und qualitativ verfremdet.....	134
Abbildung 5.15: Übertrag des Methodenansatzes in ein stoffliches Designmodell durch ein Augmented Reality-System.....	135

Tabellenverzeichnis

Tabelle 3.1:	Bewertung ausgewählter Forschungsansätze in Bezug auf das in Abschnitt 2.2 identifizierte Spannungsfeld	47
Tabelle 4.1:	Formelzeichen und Definitionen für die Produktentwicklung auf Basis von Eigenschaften und Merkmalen – zusammengefasst aus den Ausführungen von WEBER in [Web11a, S. 100] und VAJNA ET AL. in [Vaj09, S. 35].....	59
Tabelle 4.2:	Anforderungen Visualisierungskonzepte nach SPÄTH in [Spä12, S. 308]	72
Tabelle 4.3:	Wissensträger sowie deren Zugänglichkeit und Formalisierungsgrad bezüglich direkt designbeeinflussender Anforderungen.....	77
Tabelle 4.4:	Auswertung der Eingabematrix zum Erzeugen der Liste für die Knoten.....	88

Nomenklatur

Abkürzungen Fachbegriffe	Bedeutung
2D	zweidimensional
3D	dreidimensional
Abb.	Abbildung
Abk.	Abkürzung
Abstraktion	„Bei einer Abstraktion werden aus einer bestimmten Sicht die wesentlichen Merkmale einer Einheit (beispielsweise eines Gegenstandes oder Begriffs) ausgesondert. Abhängig von der Sicht können ganz unterschiedliche Merkmale abstrahiert werden.“ [Alt09, S. 19]
AR	Augmented Reality (engl.) dt.: erweiterte Realität
back end	Fahrzeugtechnisch: Hinterwagen Informatik: Datenbankschicht, in welcher die Daten gespeichert sind.
bzw.	beziehungsweise
ca.	Circa (lat.) dt.: in etwa
CAD	Computer Aided Engineering (engl.) dt.: Rechnerunterstützte Gestaltung
CAE	Computer Aided Engineering (engl.) dt.: Rechnerunterstützte Entwicklung
CAM	Computer Aided Manufacturing (engl.) dt.: Rechnerunterstützte Fertigung
CAS	Computer Aided Styling (engl.) dt.: Rechnerunterstützte Freiformflächenmodellierung, siehe auch NURBs
CATIA	CAD System der Firma Dassault mit Verbreitung in der Automobilindustrie
CAVA	CATIA V5 Automotive Extensions Vehicle Architecture Eine standardisierte Applikation zur Integration von Vorgaben und Vorschriften in den Konstruktionsprozess
CAX	Computer Aided x (engl.) dt.: Platzhalter für eine oder mehrere rechnergestützte Methoden
Clay	Ton (engl.) Im Modellbau: Ein Werkstoff, der zur Formfindung am stofflichen Modell genutzt wird.
CNC	Computerized Numerical Control (engl.) dt.: Rechnergestützte Numerische Steuerung
COP	Carry Over Part (engl.) dt.: Übernahmebauteil aus einem anderen Fahrzeug
DA	Design Auswahl
DE	Design Entscheid
DIN	Deutsches Institut für Normung (Norm)

DF	Design Freeze
DMU	Digital Mock-Up (engl.) dt.: digitales Versuchsmodell
DV	Design Verabschiedung
end of pipe design	Am Röhrende (engl.) dt.: Hinzuziehen des Designs am Schluss der Produktentwicklung zur kosmetischen Optimierung [Kor97, S. 8]
et al.	Et alii (lat.) dt.: und andere
FOV	Field of view (engl.) dt.: Sichtfeld
FPS	Frames per second (engl.) dt.: Bildwiederholrate
front end	Fahrzeugtechnisch: Vorderwagen Informatik: Präsentationsschicht für die Nutzerinteraktion, siehe auch: GUI
GUI	Graphical user interface (engl.) dt.: grafische Nutzerschnittstelle
ISO	International Organization for Standardization (Norm)
Hardpoint	Zwingend einzuhaltender Begrenzungspunkt des Fahrzeugpackages [Fut13, S. 159]
Homologation	Aus dem Altgriechischen: „übereinstimmen“ – hier: die Zulassung von Fahrzeugen und Fahrzeugteilen durch eine offizielle Stelle
KBE	Knowledge based engineering (engl.) dt.: wissensbasierte Konstruktion
middle tier	Die Logikschicht innerhalb einer Datenbankanwendung, welche die Geschäftsprozesse durch Algorithmen steuert. [Ste17]
Modell	Ein Modell ist eine abstrakte Beschreibung der Realität. [Alt09, S. 20]
MR	Mixed Reality (engl.) dt.: vermischte Realität
NURBs	Abk.: Non Uniform Rational B-Spline
OEM	Original Equipment Manufacturer (engl.) dt.: Hersteller des Originalerzeugnisses – im Zusammenhang dieser Arbeit: Automobilhersteller
PEP	Produktentstehungsprozess
Plastilin	siehe Clay
RP	Rapid Prototyping (engl.) dt.: Schnelle Prototypenfertigung
SBBR	Abkürzung für Schluss-, Brems-, Blink- und Rückleuchte
Strak	Begriff aus dem Schiffbau. Mathematische Beschreibung von Designflächen. [Bra13b, S. 1147]
TOTE	Test-Operate-Test-Exit
UI	Userinterface (engl.) dt.: Nutzerschnittstelle
VBA	Visual Basic for Applications Eine Programmiersprache mit Fokus auf der Applikationsautomatisierung