
Methodisches Konstruieren

Paul Naefe

Methodisches Konstruieren

Auf den Punkt gebracht

3., überarbeitete Auflage

 Springer Vieweg

Paul Naefe
Aachen, Deutschland

ISBN 978-3-658-22635-0

ISBN 978-3-658-22636-7 (eBook)

<https://doi.org/10.1007/978-3-658-22636-7>

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

Springer Vieweg

Das Buch erschien in zwei Auflagen unter dem Titel Einführung in das Methodische Konstruieren.

© Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH, ein Teil von Springer Nature 2009, 2012, 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.

Verantwortlich im Verlag: Thomas Zipsner

Gedruckt auf säurefreiem und chlorfrei gebleichtem Papier

Springer Vieweg 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

Vorwort zur 3. Auflage

Seit dem Erscheinen der 2. Auflage im Jahre 2012, die noch den Titel *Einführung in das Methodische Konstruieren* trug, sind auf dem Gebiet der Konstruktionsmethodik interessante neue Erkenntnisse veröffentlicht worden, es ist deshalb an der Zeit, diese in eine 3. Auflage einfließen zu lassen. In erster Linie handelt es sich um Arbeiten zur Funktionen- und Produktstruktur, die im Lehrbuch von *Pahl/Beitz* (8. Aufl.) im Detail nachzulesen sind. Außerdem hat die VDI-Richtlinie 2221 eine Überarbeitung erfahren, die in der zweiten Hälfte des Jahres 2018 veröffentlicht werden soll. Die Möglichkeit, einige Hinweise darauf in dieses Buch aufnehmen zu können, verdanke ich der Unterstützung durch Herrn Dipl.-Ing. D. Moll vom VDI. Hinzu kommt eine Variante für die Vorgehensweise beim Konstruieren, die vom Institut für Konstruktion und Produktentwicklung (IKP) der Hochschule für Angewandte Wissenschaft in Hamburg vorgeschlagen wurde.

Im Zusammenhang mit der systematischen Suche nach den vom Kunden gewünschten Eigenschaften neuer Produkte, aber auch für die Optimierung bereits bestehender, findet die Methode des Benchmarking ihren Platz in dieser Auflage. Bei der Ausarbeitung des entsprechenden Abschnitts wurde mir eine umfangreiche Betreuung durch das Informationszentrum Benchmarking (IZB) des Fraunhofer-Instituts für Produktionsanlagen und Konstruktionstechnik (IPK) in Berlin zuteil. Hierfür möchte ich dem Bereichsleiter Unternehmensmanagement Herrn Prof. Dr.-Ing. H. Kohl und dem Leiter des IZB, Herrn M. Eng. M. Galeitzke, besonders herzlich danken. Die Methoden der Bewertung von Produkteigenschaften wurden um die Vorgehensweise nach der VDI-Richtlinie 2225 ergänzt.

Um sperrige Doppelformulierungen wie er/sie, LeserInnen, StudentInnen oder IngenieurInnen zu vermeiden, wird im Text nur die männliche Form der Anrede verwendet. Leserinnen dieses Buches mögen mir das bitte nachsehen. Es ist aber bisher (leider) so, dass der überwiegende Anteil (ca. 95 %) der Studenten des Maschinenbaus männlich sind. Ich verbinde diese Feststellung mit dem Wunsch, dass sich dies in naher Zukunft nachhaltiger ändern möge als es in den letzten 40 Jahren geschehen ist.

Aachen
im Mai 2018

Paul Naefe

Literaturhinweis

- VDI-Richtlinien: Zitate und Abbildungen wiedergegeben mit Erlaubnis des Verein Deutscher Ingenieure e. V.
- DIN-Normen (Deutsches Institut für Normung): Wiedergegeben mit Erlaubnis des DIN Deutsches Institut für Normung e. V. Maßgebend für das Verwenden der DIN-Norm ist deren Fassung mit dem neuesten Ausgabedatum, die bei der Beuth Verlag GmbH, Burggrafenstraße 6, 10787 Berlin, erhältlich ist.

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung	1
1.1	Historische Entwicklung	1
1.2	Einordnung der Konstruktion in die betriebliche Organisation	3
1.3	Methodische und technische Hilfen für die Konstruktion	9
1.4	Normen und Verbände	10
	Literatur	11
2	Notwendigkeit des methodischen Konstruierens	13
2.1	Produktlebenslauf	13
2.2	Integrierte Produktentwicklung	15
2.3	Herkunft und Bewältigung der Aufgabenstellung	16
2.3.1	Konstruktionsarten	17
2.3.2	Aufgabe oder Problem?	18
2.3.3	Prinzipielle Vorgehensweise	20
2.4	Systemtechnik	26
2.4.1	Der Systembegriff	27
2.4.2	Klassifikation technischer Systeme	30
2.4.3	Systematisches Konstruieren	35
	Literatur	38
3	Arbeitsschritte des Konstruktionsprozesses und Methodenauswahl	39
3.1	Konstruieren als Informationsumsatz	39
3.2	Arbeitsfluss beim Konstruieren	40
3.2.1	VDI-Richtlinien	41
3.2.2	Leitfaden zur Weiterentwicklung von Bauteilen	45
3.3	Methodenauswahl	48
3.3.1	Allgemein einsetzbare Methoden	48
3.3.2	Spezielle Methoden (Methodenbaukasten)	49
	Literatur	51

4	Aufgabenstellung	53
4.1	Produktplanung	53
4.1.1	ABC-Analyse	54
4.1.2	Wertanalyse	55
4.1.3	Benchmarking	64
4.2	Anforderungsliste	80
4.3	Restriktionen	85
	Literatur	87
5	Konzipieren	89
5.1	Abstraktion	90
5.2	Funktionenbeschreibung	92
5.3	Funktionenstruktur	94
5.3.1	Funktionenbaum	98
5.3.2	Das FAST-Diagramm	100
5.3.3	Erstellen von Funktionenstrukturen	103
5.4	Ermittlung und Bewertung von Lösungsprinzipien	112
5.4.1	Lösungssuche mit Kreativitätstechniken	115
5.4.2	Systematische Suche und Auswahl möglicher Varianten	117
5.4.3	Auswahl geeigneter Lösungsvarianten	121
5.4.4	Bewertung von Lösungsvarianten	125
	Literatur	140
6	Entwerfen und Gestalten	141
6.1	Gestaltung	143
6.1.1	Begriff der Gestalt und ihrer Variation	144
6.1.2	Grundregeln der Gestaltung	153
6.1.3	Prinzipien der Gestaltung	161
6.1.4	Richtlinien zur Gestaltung	170
6.2	Kostengünstig konstruieren	171
6.2.1	Entstehung und Eigenschaften der Produktkosten	172
6.2.2	Kostenziele und -beeinflussung	181
6.2.3	Kostenermittlung	186
	Literatur	189
7	Ausarbeiten	191
7.1	Vorgehensweise und Hilfsmittel	192
7.2	Erzeugnisgliederung	192
7.3	Zeichnungssysteme und Stücklisten	194
7.4	Kennzeichnungssysteme	197
7.4.1	Nummerungstechnik	197
7.4.2	Sachmerkmale	199
	Literatur	201

8	Rationalisierung durch Variantenmanagement	203
8.1	Baureihen	204
8.1.1	Normzahlenreihen	205
8.1.2	Baureihen nach Ähnlichkeitsgesetzen	209
8.2	Baukästen	209
	Literatur	213
9	Übungsaufgaben	215
9.1	Aufgabenstellungen	215
9.2	Lösungen	219
	Literatur	232
	Sachverzeichnis	233