

VEREIN
DEUTSCHER
INGENIEUREMethodisches Entwerfen
technischer Produkte

VDI 2223

Systematic embodiment design
of technical productsAusg. deutsch/englisch
Issue German/English*Die deutsche Version dieser Richtlinie ist verbindlich.**The German version of this guideline shall be taken as authoritative. No guarantee can be given with respect to the English translation.*

Inhalt	Seite	Contents	Page
Vorwort	3	Preliminary note	3
1 Zielsetzung und Zielgruppen	3	1 Objectives and target groups	3
1.1 Ausgangssituation.	3	1.1 Initial situation	3
1.2 Einordnung und Zielsetzung	4	1.2 Classification and objectives	4
1.3 Zielgruppe.	7	1.3 Target group	7
1.4 Überblick über die VDI-Richtlinie	8	1.4 Overview of the VDI guideline.	8
2 Grundlagen des Gestaltens	9	2 Basic principles of form design	9
2.1 Gestaltungselemente	9	2.1 Form design elements	9
2.2 Eigenschaften von Gestaltungselementen	11	2.2 Properties of form design elements.	11
2.2.1 Gestalt und Gestalteigenschaften.	11	2.2.1 Form and form properties	11
2.2.2 Werkstoff und Werkstoffeigenschaften.	12	2.2.2 Material and material properties.	12
2.3 Gestalten als Festlegen von Gestalt- und Werkstoffeigenschaften	12	2.3 Form design as establishing form and material properties	12
3 Gestaltungsprozess	14	3 Form design process	14
3.1 Einflussfaktoren und Einflüsse auf den Gestaltungsprozess	15	3.1 Influencing factors and influences on the form design process.	15
3.2 Ausgangs- und Zielzustand beim Gestalten.	16	3.2 Initial and target state during form design	16
3.3 Strategisches Vorgehen beim Gestalten.	17	3.3 Strategic procedure during form design	17
3.3.1 Gliedern in realisierbare Module.	17	3.3.1 Dividing into realizable modules	17
3.3.2 Gestalten der maßgebenden Module.	21	3.3.2 Form design of the decisive modules	21
3.3.3 Gestalten des gesamten Produkts	24	3.3.3 Form design of the entire product	24
3.3.4 Hinweise zum strategischen Vorgehen	26	3.3.4 Information on the strategic procedure.	26
3.4 Beispiel: Hermetisch dichtes Chemieabsperrentil	27	3.4 Example: Hermetically tight chemical shut-off valve	27
3.4.1 Gliedern in realisierbare Module.	28	3.4.1 Dividing into realizable modules	28
3.4.2 Gestalten der maßgebenden Module.	31	3.4.2 Form design of the decisive modules	31
3.4.3 Gestalten des gesamten Produkts	32	3.4.3 Form design of the entire product	32
3.5 Operatives Vorgehen beim Gestalten	37	3.5 Operational procedure during form design	37
3.5.1 Vom strategischen zum operativen Gestalten im Detail.	37	3.5.1 From strategic to operational form design in detail.	37

VDI-Gesellschaft Entwicklung Konstruktion Vertrieb

Ausschuss Methodisches Gestalten

VDI-Handbuch Konstruktion

	Seite		Page
3.5.2	Operatives Gestalten am Beispiel einer Trägeraufhängung	37	
3.5.3	Hinweise zum operativen Gestalten	39	
3.5.4	Der Wechsel zwischen strategischem und operativem Gestalten	42	
4	Tätigkeiten beim Gestalten	44	
4.1	Analysieren	47	
4.1.1	Einordnung in den Gestaltungsprozess	47	
4.1.2	Vorgehen, Organisation	47	
4.1.3	Modelle, Methoden und Werkzeuge	48	
4.2	Variieren	48	
4.2.1	Einordnung in den Gestaltungsprozess	48	
4.2.2	Vorgehen, Organisation	50	
4.2.3	Modelle, Methoden, Werkzeuge	50	
4.3	Berechnen	53	
4.3.1	Einordnung in den Entwurfsprozess	53	
4.3.2	Vorgehen und Organisation	55	
4.3.3	Modelle, Methoden und Werkzeuge	56	
4.4	Experimentieren	59	
4.4.1	Einordnung in den Gestaltungsprozess	59	
4.4.2	Vorgehen und Organisation	59	
4.4.3	Modelle, Methoden, Werkzeuge	60	
4.5	Beurteilen und Entscheiden	60	
4.5.1	Einordnung in den Gestaltungsprozess	60	
4.5.2	Vorgehen, Organisation	61	
4.5.3	Modelle, Methoden, Werkzeuge	62	
4.5.4	Einfaches Bewertungsbeispiel	63	
5	Regeln und Vorbilder	64	
5.1	Zum Einsatz von Regeln und Vorbildern beim Gestalten	64	
5.2	Die Grundregeln: eindeutig, einfach und sicher	65	
5.3	Gestaltungsprinzipien	65	
5.4	Konstruktionsregeln	66	
5.5	Bauweisen	67	
5.6	Bauformen	68	
6	Der Entwurfsprozess	68	
6.1	Rechnerunterstützte Arbeitsmittel beim Entwerfen	68	
6.1.1	CAD-Einsatz beim Entwerfen	70	
6.1.2	Arbeitstechniken mit CAD-Systemen	70	
6.1.3	CAD-Umfeld	72	
6.1.4	CAD und Mitarbeiter	75	
6.2	Management des Entwurfsprozesses	76	
3.5.2	Operational form design using a support suspension as an example.	37	
3.5.3	Hints for operational form design	39	
3.5.4	Alternation between strategic and operational form design.	42	
4	Activities during form design	44	
4.1	Analysis	47	
4.1.1	Arrangement in the form design process.	47	
4.1.2	Procedure, organization	47	
4.1.3	Models, methods and tools	48	
4.2	Variation	48	
4.2.1	Arrangement in the form design process.	48	
4.2.2	Procedure, organization	50	
4.2.3	Models, methods, tools	50	
4.3	Calculation	53	
4.3.1	Arrangement in the embodiment design process	53	
4.3.2	Procedure and organization	55	
4.3.3	Models, methods and tools	56	
4.4	Experimentation	59	
4.4.1	Arrangement in the form design process.	59	
4.4.2	Procedure and organization	59	
4.4.3	Models, methods, tools	60	
4.5	Evaluation and decision-making	60	
4.5.1	Arrangement in the form design process.	60	
4.5.2	Procedure, organization	61	
4.5.3	Models, methods, tools	62	
4.5.4	Simple evaluation example	63	
5	Rules and patterns.	64	
5.1	The use of rules and patterns in form design.	64	
5.2	The basic rules: unambiguous, simple and reliable	65	
5.3	Form design principles	65	
5.4	Design rules	66	
5.5	Types of construction.	67	
5.6	Styles of construction	68	
6	The embodiment design process	68	
6.1	Computer-aided tools in embodiment design.	68	
6.1.1	The use of CAD in embodiment design	70	
6.1.2	Working techniques with CAD systems	70	
6.1.3	CAD environment	72	
6.1.4	CAD and personnel	75	
6.2	Management of the embodiment design process	76	

Seite	Page
6.2.1 Multidisziplinäre Arbeitsmethodik	6.2.1 Multidisciplinary working methodology 76
6.2.2 Planungs-, Steuerungs- und Kontrollsystem.	6.2.2 Planning, control and checking system 80
6.3 Gruppen- und Teamarbeit beim Entwerfen. 83	6.3 Group work and teamwork during embodiment design. 83
6.3.1 Gruppen- und Teamarbeit	6.3.1 Group work and teamwork 83
6.3.2 Zweck der Teamarbeit	6.3.2 The purpose of teamwork 83
6.3.3 Teamarbeit beim Entwerfen	6.3.3 Teamwork during embodiment design 84
6.3.4 Organisation einer effizienten und effektiven Teamarbeit	6.3.4 Organization of efficient and effective teamwork 85
Glossar	Glossary 89
Schrifttum	Bibliography 93

Vorwort

Die Richtlinie VDI 2223 „Methodisches Entwerfen technischer Produkte“ ist das Ergebnis einer intensiven und langjährigen Zusammenarbeit von Industrievertretern und Konstruktionswissenschaftlern. Sie soll die in der Dachrichtlinie VDI 2221 „Methodik zum Entwickeln und Konstruieren technischer Systeme und Produkte“ angesprochene Phase des Entwerfens detailliert darstellen und sowohl für die Konstruktionspraxis als auch für die Lehre aufbereiten.

Die Richtlinie VDI 2223 soll ein tiefer gehendes Verständnis des komplexen Entwurfsprozesses ermöglichen. Sie soll auch einen Beitrag dazu leisten, das Entwerfen marktgerechter Produkte zu unterstützen und den Entwurfsprozess selbst zu optimieren, der durch die Einführung neuer Technologien der Informationsverarbeitung und durch die Markt- und Wettbewerbszwänge in einem stetigen Wandel begriffen ist.

Der Obmann des VDI-Richtlinienausschusses dankt allen Mitwirkenden, insbesondere dem Kernteam, für ihre wertvollen Beiträge.

1 Zielsetzung und Zielgruppen

1.1 Ausgangssituation

Industrieunternehmen sehen sich einer gravierenden Veränderung ihrer Randbedingungen gegenüber. Dies beeinflusst vor allem die Entwicklung und Konstruktion, die eine herausragende Rolle für den Produkterfolg einnimmt, gleichzeitig aber in den letzten Jahren mit zusätzlichen Aufgaben und Anforderun-

Preliminary note

The guideline VDI 2223 ”Systematic embodiment design of technical products“ is the result of intensive co-operation over many years between industry representatives and designers. It is intended to describe in detail the embodiment design phase addressed in the framework guideline VDI 2221 ”Methodology for developing and designing technical systems and products“ and is intended to prepare it for both design practice and teaching.

The guideline VDI 2223 is intended to facilitate a deeper understanding of the complex embodiment design process. It is also intended to assist in the embodiment design of products which are suitable for the market and in the optimization of the embodiment design process itself, which is experiencing continuous change due to the introduction of new technologies in information processing and due to market and competitive constraints.

The chairman of the guideline committee would like to thank all the participants, in particular the core team, for their valuable contributions.

1 Objectives and target groups

1.1 Initial situation

Industrial firms are faced with a significant change in their constraints. This affects in particular development and design, which plays a leading role in the success of a product but at the same time has been almost overwhelmed in recent years with additional tasks and requirements. Globalization, outsourcing