

VEREIN
DEUTSCHER
INGENIEURE

VERBAND DER
ELEKTROTECHNIK
ELEKTRONIK
INFORMATIONSTECHNIK

Entwicklung mechatronischer und
cyber-physischer Systeme

Development of mechatronic and
cyber-physical systems

VDI/VDE 2206

Ausg. deutsch/englisch
Issue German/English

Die deutsche Version dieser Richtlinie ist verbindlich.

The German version of this standard shall be taken as authoritative. No guarantee can be given with respect to the English translation.

Inhalt	Seite	Contents	Page
Vorbemerkung	2	Preliminary note.....	2
Einleitung.....	2	Introduction.....	2
1 Anwendungsbereich	2	1 Scope	2
2 Begriffe	3	2 Terms and definitions	3
3 Abkürzungen	8	3 Abbreviations	8
4 Hintergründe der Überarbeitung	8	4 Background to the revision	8
4.1 Motivation.....	8	4.1 Motivation	8
4.2 Überarbeitungs- und Aktualisierungsbedarfe	9	4.2 Needs for revision and updating	9
4.3 Zielgruppe.....	10	4.3 Target group	10
4.4 Einordnung der Richtlinie.....	10	4.4 Classification of the standard.....	10
5 Entwicklung mechatronischer und cyber- physischer Systeme	11	5 Development of mechatronic and cyber-physical systems	11
5.1 System und Systemgrenze	11	5.1 System and system boundary.....	11
5.2 Charakterisierung mechatronischer und cyber-physischer Systeme.....	11	5.2 Characterisation of mechatronic and cyber-physical systems	11
5.3 Potenziale der Digitalisierung und Vernetzung.....	16	5.3 Potentials of digitalization and networking.....	16
5.4 Besonderheiten bei der Entwicklung	17	5.4 Special features of the development	17
6 Entwicklungsmethodik für mechatronische und cyber-physische Systeme	18	6 Development methodology for mechatronic and cyber-physical systems	18
6.1 Einordnung in den Produktlebenszyklus	18	6.1 Classification in the product life cycle	18
6.2 Das V-Modell zur Entwicklung mechatronischer und cyber-physischer Systeme.....	19	6.2 The V-model for the development of mechatronic and cyber-physical systems	19
6.3 Kernaufgaben im mittleren Strang.....	25	6.3 Core tasks in the middle strand.....	25
6.4 Aufgaben im inneren und äußeren Strang.....	34	6.4 Tasks in the inner and outer strand	34
6.5 Verschachtelung des V-Modells zur Ableitung einer zeitlichen Abfolge	37	6.5 Nesting of the V-model to derive a temporal sequence	37
7 Hauptmerkmalliste für mechatronische und cyber-physische Systeme	38	7 Main-feature list for mechatronic and cyber-physical systems	38
Anhang Leitfragen zur Hauptmerkmalliste für mechatronische und cyber- physische Systeme	45	Annex Guiding questions for the main feature list for mechatronic and cyber-physical systems	55
Schrifttum	65	Bibliography	65
Benennungsindex.....	67	Term index.....	67

VDI/VDE-Gesellschaft Mess- und Automatisierungstechnik (GMA)

Fachbereich Mechatronik, Robotik und Aktorik

VDI/VDE-Handbuch Automatisierungstechnik
VDI/VDE-Handbuch Mikro- und Feinwerktechnik
VDI-Handbuch Produktentwicklung und Konstruktion

Vorbemerkung

Der Inhalt dieser Richtlinie ist entstanden unter Beachtung der Vorgaben und Empfehlungen der Richtlinie VDI 1000.

Alle Rechte, insbesondere die des Nachdrucks, der Fotokopie, der elektronischen Verwendung und der Übersetzung, jeweils auszugsweise oder vollständig, sind vorbehalten.

Die Nutzung dieser Richtlinie ist unter Wahrung des Urheberrechts und unter Beachtung der Lizenzbedingungen (www.vdi.de/richtlinien), die in den VDI-Merkblättern geregelt sind, möglich.

Allen, die ehrenamtlich an der Erarbeitung dieser Richtlinie mitgewirkt haben, sei gedankt.

Eine Liste der aktuell verfügbaren und in Bearbeitung befindlichen Blätter dieser Richtlinienreihe sowie gegebenenfalls zusätzliche Informationen sind im Internet abrufbar unter www.vdi.de/2206.

Einleitung

Ingenieurwissenschaftliche Anwendungen sind durch ein enges Zusammenwirken der Disziplinen Mechanik, Elektrotechnik und Softwaretechnik gekennzeichnet. Für die Entwicklung mechatronischer und cyber-physischer Systeme ist ein systematisches Vorgehen unabdingbar. Zu diesem Zweck wurde im Jahr 2004 die Richtlinie VDI 2206 veröffentlicht. Durch die zunehmende Vernetzung mit dem Internet der Dinge und Dienste sowie der hohen Interdisziplinarität, Komplexität und Heterogenität der Systeme ist eine Überarbeitung dieser Richtlinie notwendig geworden.

Die Überarbeitung und Erweiterung der Methodik um cyber-physische Aspekte entstand im VDI/VDE-Fachausschuss 4.10 „Interdisziplinäre Produktentstehung“ der VDI/VDE-Gesellschaft Mess- und Automatisierungstechnik (GMA). Die neue Richtlinie beinhaltet eine grundsätzliche Überarbeitung des V-Modells (siehe Abschnitt 6) sowie die Verwendung neuer Hilfsmittel für die interdisziplinäre Produktentwicklung. Die Richtlinie schärft damit das Verständnis für Erweiterungen von mechatronischen Systemen um cyber-physische Funktionen.

1 Anwendungsbereich

Diese Richtlinie gilt für alle Aufgaben in der Entwicklung mechatronischer und cyber-physischer Systeme. Sie umfasst die Darstellung der sachlogischen Zusammenhänge mit dem Ziel, Anwender in die Lage zu versetzen, ein komplexes technisches System erfolgreich entwickeln zu können.

Preliminary note

The content of this standard has been developed in strict accordance with the requirements and recommendations of the standard VDI 1000.

All rights are reserved, including those of reprinting, reproduction (photocopying, micro copying), storage in data processing systems and translation, either of the full text or of extracts.

The use of this standard without infringement of copyright is permitted subject to the licensing conditions (www.vdi.de/richtlinien) specified in the VDI Notices.

We wish to express our gratitude to all honorary contributors to this standard.

A catalogue of all available parts of this series of standards and those in preparation as well as further information, if applicable, can be accessed on the Internet at www.vdi.de/2206.

Introduction

Engineering applications are characterized by close interaction between the disciplines of mechanical, electrical engineering and software engineering. A systematic approach is indispensable for the development of mechatronic and cyber-physical systems (CPS). For this purpose, the standard VDI 2206 was published in 2004. Due to the increasing networking with the Internet of Things and Services as well as the high interdisciplinarity, complexity, and heterogeneity of the systems, a revision of this standard has become necessary.

The revision and extension of the methodology to include cyber-physical aspects originated in the VDI/VDE Technical Committee 4.10 “Interdisciplinary Product Development” of the VDI/VDE Society Measurement and Automatic Control (GMA). The new standard includes a fundamental revision of the V-model (see Section 6) as well as the use of new tools for interdisciplinary product development. The standard thus sharpens the understanding for extensions of mechatronic Systems by cyber-physical functions.

1 Scope

This standard applies to all tasks in the development of mechatronic and cyber-physical systems. It covers the presentation of the inherent factual logic with the aim of enabling users to successfully develop a complex technical system.

Die Richtlinie macht dabei keine Vorgaben, welche Methoden oder Werkzeuge oder welche Form der Projektorganisation genutzt werden soll, sondern dient dem Anwender als sachlogisches Rahmenwerk und der Orientierung für die interdisziplinäre Entwicklung von mechatronischen und cyber-physischen Systemen. Der Anwender soll anhand dieses Rahmenwerks individuelle Ansätze für seine praktische Anwendung ableiten können.

The standard does not specify which methods or tools or which form of project organization should be used, but serves the user as a factual framework and orientation for the interdisciplinary development of mechatronic and cyber-physical systems. The user should be able to derive individual approaches for his practical application based on this framework.