

VEREIN  
DEUTSCHER  
INGENIEUREDigitale Fabrik  
Digitaler Fabrikbetrieb

VDI 4499

Blatt 2 / Part 2

Digital Factory  
Digital Factory OperationsAusz. 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
Vorbemerkung . . . . .	2	Preliminary note . . . . .	2
Einleitung . . . . .	2	Introduction . . . . .	2
<b>1 Anwendungsbereich . . . . .</b>	<b>3</b>	<b>1 Scope . . . . .</b>	<b>3</b>
<b>2 Abkürzungen . . . . .</b>	<b>5</b>	<b>2 Abbreviations. . . . .</b>	<b>5</b>
<b>3 Begriffsbestimmung und Abgrenzung . . . . .</b>	<b>5</b>	<b>3 Definition and delineation of terms . . . . .</b>	<b>5</b>
<b>4 Zielgruppen und Ziele . . . . .</b>	<b>6</b>	<b>4 Target groups and objectives . . . . .</b>	<b>6</b>
4.1 Zielgruppen . . . . .	6	4.1 Target groups . . . . .	6
4.2 Ziele . . . . .	6	4.2 Objectives. . . . .	6
<b>5 Anwendung des Digitalen Fabrikbetriebs in den Lebenszyklusphasen der Fabrik . . . . .</b>	<b>11</b>	<b>5 Use of Digital Factory Operations in the factory's life cycle phases . . . . .</b>	<b>11</b>
5.1 Überblick . . . . .	11	5.1 Overview . . . . .	11
5.2 Montage- und Fertigungsprozessplanung. . . . .	11	5.2 Assembly and production process planning . . . . .	11
5.3 Planung der Fertigungsanlagen . . . . .	11	5.3 Planning of production facilities . . . . .	11
5.4 Reale Montage und Inbetriebnahme der Fertigungsanlagen. . . . .	14	5.4 Real-world assembly and commissioning of production facilities. . . . .	14
5.5 Anlaufmanagement . . . . .	15	5.5 Start-up management . . . . .	15
5.6 Serienproduktion . . . . .	15	5.6 Series production . . . . .	15
5.7 Rückführung von Informationen aus der Serienproduktion in die Planung . . . . .	17	5.7 Feedback of information from series production into planning. . . . .	17
<b>6 Beispiele für Anwendungsgebiete. . . . .</b>	<b>19</b>	<b>6 Examples for fields of application . . . . .</b>	<b>19</b>
6.1 Überblick . . . . .	19	6.1 Overview . . . . .	19
6.2 Digitaler Betrieb von Werkzeugmaschinen. . . . .	20	6.2 Digital operations of machine tools . . . . .	20
6.3 Digitaler Betrieb automatisierter Produktionsanlagen . . . . .	32	6.3 Digital operations of automated production facilities. . . . .	32
6.4 Nutzung des Digitalen Fabrikbetriebs zur Auftragssteuerung. . . . .	41	6.4 Use of Digital Factory Operations for order control . . . . .	41

VDI-Gesellschaft Produktion und Logistik (GPL)

Fachbereich Fabrikplanung und -betrieb

VDI-Handbuch Fabrikplanung und -betrieb, Band 2: Modellierung und Simulation  
 VDI-Handbuch Produktionstechnik und Fertigungsverfahren, Band 1: Grundlagen und Planung  
 VDI-Handbuch Technische Logistik, Band 8: Materialfluss (Organisation/Steuerung)

	Seite
<b>7 Dateninfrastruktur für den Digitalen Fabrikbetrieb</b> . . . . .	44
7.1 Konzepte für Datenmodelle . . . . .	44
7.2 Infrastruktur für einen durchgängigen Datenaustausch . . . . .	45
Glossar . . . . .	47
Schrifttum . . . . .	51

	Page
<b>7 Data infrastructure for Digital Factory Operations</b> . . . . .	44
7.1 Concepts for data models . . . . .	44
7.2 Infrastructure for a continuous data exchange . . . . .	45
Glossary . . . . .	47
Bibliography . . . . .	51

**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 VDI-Richtlinie ist unter Wahrung des Urheberrechts und unter Beachtung der Lizenzbedingungen ([www.vdi-richtlinien.de](http://www.vdi-richtlinien.de)), die in den VDI-Merkblättern geregelt sind, möglich.

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

Eine Liste der aktuell verfügbaren Blätter dieser Richtlinienreihe ist im Internet abrufbar unter [www.vdi.de/4499](http://www.vdi.de/4499).

**Einleitung**

Seit einigen Jahren fordern die globalen Märkte vieler Branchen neue und individualisierte Produkte. Um die immer komplexer werdenden Produkt- und Produktionsentstehungsprozesse wirtschaftlich beherrschen zu können, sind neue Vorgehensweisen und Instrumente notwendig geworden, wie die Digitale Fabrik sie bietet.

Die Digitale Fabrik umfasst Modelle, Methoden und Werkzeuge zur Planung, Inbetriebnahme und Betrieb einer Fabrik (siehe Bild 1). Die Richtlinie VDI 4499 Blatt 2 soll die Anwendung, Vorteile und Möglichkeiten eines abgegrenzten Ausschnitts der Digitalen Fabrik, und zwar den hier definierten „Digitalen Fabrikbetrieb“ erläutern.

Die Grundlagen der Digitalen Fabrik und von ihr betroffene Prozesse der Produktionsplanung und Gestaltung der Fabrik sind in der Richtlinie VDI 4499 Blatt 1 beschrieben.

**Preliminary note**

The content of this guideline has been developed in strict accordance with the requirements and recommendations of the guideline 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 guideline without infringement of copyright is permitted subject to the licensing conditions specified in the VDI Notices ([www.vdi-richtlinien.de](http://www.vdi-richtlinien.de)).

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

A catalogue of all available parts of this series of guidelines can be accessed on the internet at [www.vdi.de/4499](http://www.vdi.de/4499).

**Introduction**

For some years now, globalised markets in various sectors have been demanding new and individualised products at a fast pace. In order to cope commercially with the ever more complex product and production development processes, new approaches and instruments have become necessary, which the Digital Factory can provide.

The Digital Factory includes models, methods and tools for planning, commissioning and operation of a factory (see Figure 1). The guideline VDI 4499 Part 2 explains about the use, advantages and opportunities of a delimited part of the Digital Factory, namely the “Digital Factory Operations”, which will be defined here.

The fundamentals of the Digital Factory and its related processes of production planning and factory design are described in the guideline VDI 4499 Part 1.

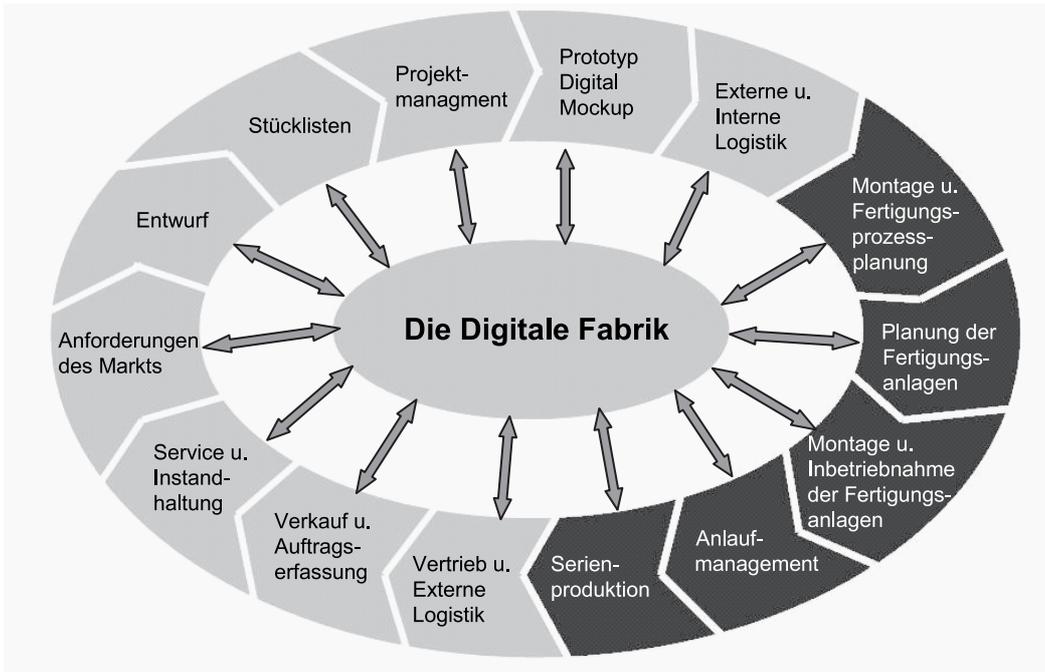


Bild 1. Digitaler Fabrikbetrieb als Teil der Digitalen Fabrik

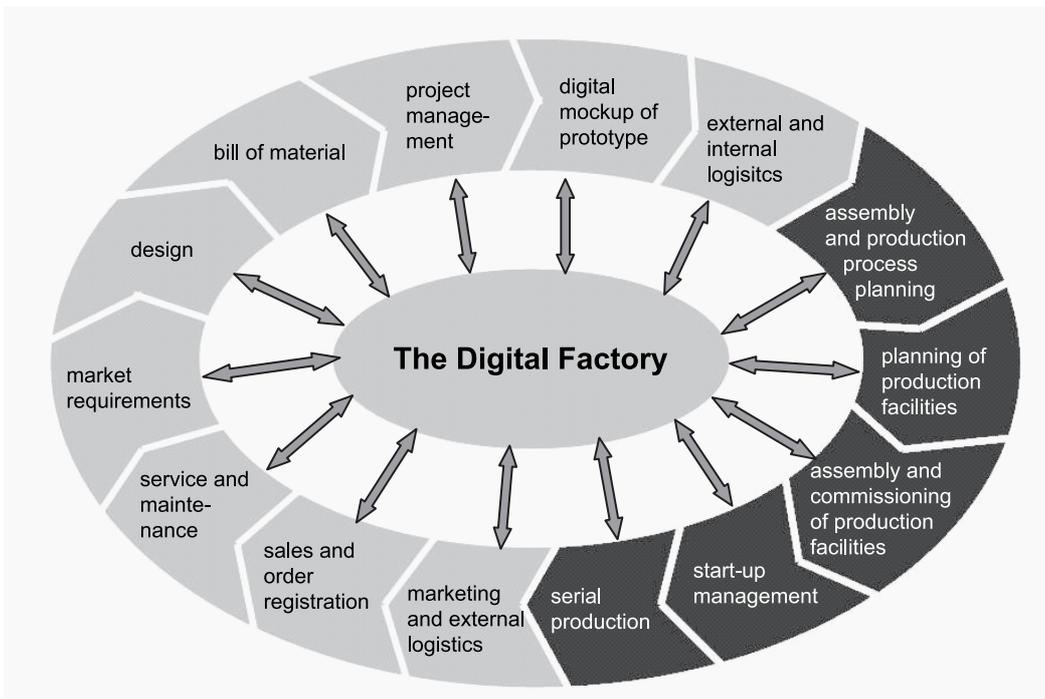


Figure 1. Digital Factory Operations as a part of the Digital Factory

### 1 Anwendungsbereich

In der vorliegenden Richtlinie werden die Phasen eines Produktsystems von der Montage- und Fertigungsprozessplanung bis zur laufenden Serienproduktion vertieft beschrieben. Dazu werden hier die wesentlichen Gesichtspunkte definiert, die für den Digitalen Fabrikbetrieb von Bedeutung sind. Mögliche Anwendungsgebiete werden benannt, die An-

### 1 Scope

The present guideline details the phases of a production system from assembly and production process planning up to the running series production. This includes a definition of the main points that are important for Digital Factory Operations. This guideline will define possible applications, explain their use in the different life cycle phases of a production system

wendung in den verschiedenen Lebenszyklusphasen eines Produktionssystems erläutert und Möglichkeiten für ein durchgängiges Datenmanagement (Bild 2) genannt, auf dessen Basis der Digitale Fabrikbetrieb die Ergebnisse der Produktionsplanung in der Digitalen Fabrik nutzt und seinerseits Daten für operative IT-Systeme bereitstellt. Gleichzeitig sollen die Modelle der Digitalen Fabrik mit der Realität gekoppelt und so auch während der Serienproduktion weiterverwendet und verbessert werden.

Am Übergang aus der Planung in die Inbetriebnahme und die Serienproduktion wirken virtuelle und/oder reale Maschinen und deren dynamisches Verhalten mit virtuellen und/oder realen Anlagensteuerungen als Abbild der Logik der Anlagen zusammen. Mit der Verbindung zu überlagerten Fertigungsmanagementsystemen (siehe VDI 5600 Blatt 1) erlaubt der Digitale Fabrikbetrieb Aussagen über das Gesamtverhalten von Maschinen und Anlagen vor deren realem Anlauf (siehe Bild 3).

and the opportunities for a continuous data management (see Figure 2), which is the basis for the Digital Factory Operations to use the Digital Factory's production planning results and, in its turn, provide data for operative IT systems. This also constitutes a chance to link up Digital Factory models with reality and go on using them in series production, improving them while doing so.

At the transition point between planning and commissioning/series production, virtual and/or real machines and their dynamic behaviour interact with virtual and/or real system controllers and form logical system images. With its link to the superordinate manufacturing execution systems (see VDI 5600 Part 1), Digital Factory Operations allows statements to be made on the overall behaviour on machines and systems before these have really been started up (see Figure 3).

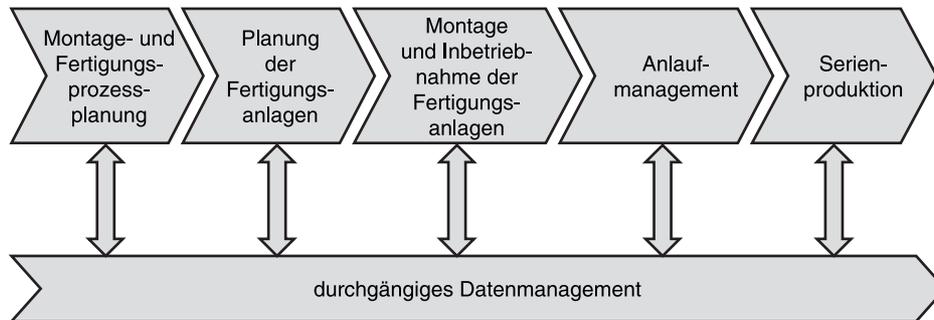


Bild 2. Digitaler Fabrikbetrieb in den Lebenszyklusphasen eines Produktionssystems

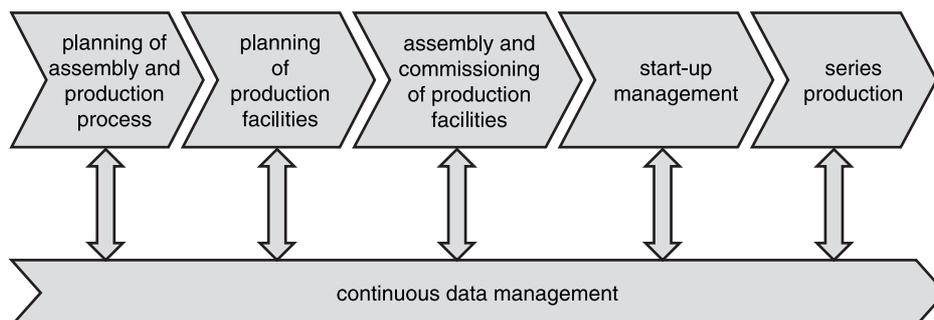


Figure 2. Digital Factory Operations in the life cycle phases of a production system