

VEREIN  
DEUTSCHER  
INGENIEURE

VERBAND DER  
ELEKTROTECHNIK  
ELEKTRONIK  
INFORMATIONSTECHNIK

Virtuelle Inbetriebnahme  
Modellarten und Glossar

Virtual commissioning  
Model types and glossary

VDI/VDE 3693

Blatt 1 / Part 1

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.*

| <b>Inhalt</b>  | Seite     | <b>Contents</b>   | 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 Begriffe</b> .....  | <b>3</b>  | <b>2 Terms and definitions</b> .....                                    | <b>3</b>  |
| <b>3 Testkonfigurationen und -methoden der virtuellen Inbetriebnahme</b> ..... | <b>6</b>  | <b>3 Test configurations and methods of virtual commissioning</b> ..... | <b>6</b>  |
| 3.1 Model-in-the-Loop (MIL) .....  | 8         | 3.1 Model-in-the-loop (MIL) .....                                       | 8         |
| 3.2 Software-in-the-Loop (SIL) .....   | 8         | 3.2 Software-in-the-loop (SIL) .....                                    | 8         |
| 3.3 Hardware-in-the-Loop (HIL) .....   | 9         | 3.3 Hardware-in-the-loop (HIL) .....                                    | 9         |
| <b>4 Modellarten für die virtuelle Inbetriebnahme</b> .....                    | <b>15</b> | <b>4 Model types for virtual commissioning</b> .....                    | <b>15</b> |
| 4.1 Hierarchische Einordnung von Modellarten .....                             | 15        | 4.1 Hierarchical classification of model types .....                    | 15        |
| 4.2 Definition der Modellarten für die virtuelle Inbetriebnahme .....          | 16        | 4.2 Definition of model types for virtual commissioning .....           | 16        |
| Glossar .....  | 31        | Glossary .....  | 31        |
| Schrifttum .....   | 32        | Bibliography .....  | 32        |
| Benennungsindex .....  | 34        | Term index .....  | 34        |

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

Fachbereich Engineering und Betrieb automatisierter Anlagen

**VDI/VDE-Handbuch Automatisierungstechnik**

## 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](http://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 Blätter dieser Richtlinienreihe ist im Internet abrufbar unter [www.vdi.de/3693](http://www.vdi.de/3693).

## Einleitung

Der Fachausschuss „Virtuelle Inbetriebnahme“ der VDI-Gesellschaft für Mess- und Automatisierungstechnik hat sich mit der Erstellung dieser Richtlinie der Aufgabe angenommen, eine eindeutige und systematische Definition der virtuellen Inbetriebnahme (VIBN) vorzunehmen. Ziel ist es, die VIBN im Bereich der Automatisierungstechnik zu etablieren.

Die Methoden der virtuellen Inbetriebnahme werden in annähernd allen Domänen der Automatisierungstechnik, also

- der Prozessautomatisierung,
- der Fertigungsautomatisierung,
- der Intralogistik,
- der Gebäudeautomatisierung,
- der Energieautomatisierung sowie
- der Verkehrsautomatisierung

angewendet.

Ziel der virtuellen Inbetriebnahme ist das Aufdecken und Beheben von Fehlern aus dem Engineering des Automatisierungssystems. Die Richtlinie VDI 4499 Blatt 1 nennt hierzu:

- Fehler im Steuerungscode, z.B. logische Fehler, Tipp- und Kopierfehler
- Testen der Bedienoberflächen
- Ablauffehler im Steuerungscode, z.B. Erzeugen von Kollisionen sowie fehlerhafte Freigabe- und Verriegelungssignale
- Testen und Validieren des dynamischen Verhaltens der Anlage, z.B. beim Voll- und Leerfahren, Einricht-, Hand- oder Automatikbetrieb

## 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](http://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 can be accessed on the Internet at [www.vdi.de/3693](http://www.vdi.de/3693).

## Introduction

By creating this standard, the Technical Committee “Virtual Commissioning” of the VDI/VDE Society for Measurement and Automatic Control aims to provide an unambiguous and systematic definition of virtual commissioning (VCOM). The goal is to establish VCOM in automation technology.

The methods of virtual commissioning are used in nearly every domain of automation technology, i.e.

- process automation,
- manufacturing automation,
- intralogistics,
- building automation,
- energy automation, and
- traffic automation.

Virtual commissioning aims at revealing and rectifying faults originating from automation system engineering. In this context, standard VDI 4499 Part 1 lists the following:

- control code errors, e.g. logical errors, typing and copying errors
- user interface testing
- control code sequence errors, e.g. creating collisions or wrong initialization signals or faulty interlock logic
- testing and validating the plant’s dynamic behaviour, e.g. while ramping a system up and down, during setup, manual or automatic operation

- Berücksichtigung von Sonderfällen, z.B. Ein-/Ausschleusen von Bauteilen
- Validierung der geplanten Anlagenparameter, z.B. Taktzeit, Ausbringung, Verfügbarkeit
- gezielte Simulation von Störungssituationen, z.B. Kabelbruch, Sensorausfall

Die Qualitätsanforderungen an automatisierungstechnische Systeme steigen stetig an. Einerseits nimmt die Automatisierungstechnik (AT) eine tragende Rolle in der Wertschöpfungskette ein, wodurch in ihr vorhandene Mängel in immer höherem Maß geschäftskritisch sind [1]. Andererseits werden die sicherheitstechnischen Anforderungen für den Betrieb technischer Systeme stetig überarbeitet, wobei die zur Einhaltung von Gesetzen, Normen und Richtlinien notwendigen Funktionalitäten in hohem Maß auf AT-Komponenten basieren. Um derart hohe Qualitäts- und Sicherheitsanforderungen zu erfüllen, muss der Nachweis des korrekten Verhaltens des Automatisierungssystems (AS) erbracht werden.

## 1 Anwendungsbereich

Eine virtuelle Inbetriebnahme (VIBN) wird zum Aufdecken und Beheben von Fehlern aus dem Engineering des Automatisierungssystems durchgeführt.

Es wird eine eindeutige und systematische Definition der VIBN für die Automatisierungstechnik vorgestellt, die die VIBN im Bereich der Automatisierungstechnik etablieren soll. Dabei werden die Domänen der Prozess- sowie der Fertigungsautomatisierung betrachtet.

Die Richtlinie richtet sich an den mittelbar und unmittelbar mit der VIBN in Kontakt stehenden Personenkreis, der u.a.

- Inbetriebnahme-Ingenieure,
- Entscheider über den Einsatz von VIBN,
- technische Vertriebsingenieure,
- Produktions- und Anlagenplaner,
- Automatisierungstechniker,
- Softwareentwickler und
- Elektroplaner

umfasst.

- consideration of special cases, e.g. component feeding in and out
- validation of planned plant parameters, e.g. length of cycle, output, availability
- simulation of critical states, e.g. cable break, sensor failure

The demands on the quality of automation engineering systems are increasingly stringent. On the one hand, automation technology (AT) plays a major role in the value chain, making its existing deficiencies ever more business critical [1]. On the other hand, the demands on safety for the operation of technical systems are constantly revised, and the functionalities required to comply with laws, standards and directives are largely based on AT components. In order to comply with such stringent demands on quality and safety, the correct behaviour of the automation systems (AS) shall be proven.

## 1 Scope

Virtual commissioning (VCOM) is performed to reveal and rectify faults originating from the engineering of an automation system.

An unambiguous and systematic definition of VCOM for automation technology is presented that aims to establish VCOM in automation technology. In doing so, the domains of process and manufacturing automation are considered.

The standard is addressed to those persons directly or indirectly involved in VCOM, e.g.

- commissioning engineers,
- persons deciding on the use of VCOM,
- technical sales engineers,
- production and plant planners,
- automation technicians,
- software developers, and
- electrical engineers.