

VEREIN DEUTSCHER  
INGENIEURE  
  
VERBAND DER  
ELEKTROTECHNIK  
ELEKTRONIK  
INFORMATIONSTECHNIK

## Funkgestützte Kommunikation in der Automatisierungstechnik

# VDI/VDE 2185

### Radio based communication in industrial automation

Ausg. 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	Seite
Vorbemerkung . . . . .	2	Preliminary note . . . . .	2
<b>1 Einleitung</b> . . . . .	<b>2</b>	<b>1 Introduction</b> . . . . .	<b>2</b>
<b>2 Geltungsbereich</b> . . . . .	<b>3</b>	<b>2 Scope</b> . . . . .	<b>3</b>
<b>3 Vorgehensweise</b> . . . . .	<b>3</b>	<b>3 Procedure</b> . . . . .	<b>3</b>
<b>4 Anforderungen der Automatisierungs- branchen</b> . . . . .	<b>4</b>	<b>4 Requirements of the automation branche</b> . . . . .	<b>4</b>
4.1 Einleitung . . . . .	4	4.1 Introduction . . . . .	4
4.2 Ausgewählte Anwendungsbereiche . . . . .	5	4.2 Selected fields of application . . . . .	5
4.3 Resultierende Anforderungen . . . . .	6	4.3 Resulting requirements . . . . .	6
4.3.1 Basisanforderungen . . . . .	6	4.3.1 Basic requirements . . . . .	6
4.3.2 Anwendungsbezogene Anforderungen . . . . .	8	4.3.2 Application-specific requirements . . . . .	8
<b>5 Funktechnologien</b> . . . . .	<b>11</b>	<b>5 Radio technologies</b> . . . . .	<b>11</b>
5.1 Einleitung . . . . .	11	5.1 Introduction . . . . .	11
5.1.1 Medium Attachment Unit (MAU) – Front End . . . . .	13	5.1.1 Medium Attachment Unit (MAU) – front end . . . . .	13
5.1.2 Medium Dependent Sublayer (MDS) –Baseband Controller . . . . .	13	5.1.2 Medium Dependent Sublayer (MDS) – baseband controller . . . . .	13
5.2 Technische Merkmale – Übersicht . . . . .	14	5.2 Technical features – overview . . . . .	14
5.3 Tabelle zum Bereich Personal Area Network . . . . .	16	5.3 Table concerning Personal Area Networks . . . . .	17
5.4 Tabelle zum Bereich Local Area Network . . . . .	20	5.4 Table concerning Local Area Networks . . . . .	21
5.5 Tabelle zum Bereich Wide Area Network . . . . .	24	5.5 Table concerning Wide Area Networks . . . . .	25
5.6 Tabelle zum Bereich ISM Band . . . . .	28	5.6 Table concerning ISM Bands . . . . .	29
<b>6 Auswahl anwendungsgerechter Funktechnologien</b> . . . . .	<b>30</b>	<b>6 Selection of radio technologies appropriate for specific applications</b> . . . . .	<b>30</b>
6.1 Einleitung . . . . .	30	6.1 Introduction . . . . .	30
6.2 Übersicht der Bewertungskriterien . . . . .	30	6.2 Overview of assessment criteria . . . . .	30
6.3 Bewertung . . . . .	31	6.3 Assessment . . . . .	31
<b>7 Ausblick</b> . . . . .	<b>31</b>	<b>7 Prospects</b> . . . . .	<b>31</b>
Glossar . . . . .	38	Glossary . . . . .	38
Schrifttum . . . . .	44	Bibliography . . . . .	44

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

Fachausschuss Funkgestützte Kommunikation in der Automatisierungstechnik

VDI/VDE-Handbuch Regelungstechnik

## Vorbemerkungen

Die drahtlose, funkgestützte Datenübertragung ermöglicht in vielen Bereichen der Automatisierungstechnik die Konzeption neuer technischer Lösungen. Die in der Automatisierungstechnik vorliegenden Anforderungen, z. B. ein deterministisches Zeitverhalten der Übertragungstrecke, definieren jedoch eine Reihe von Randbedingungen, die durch die potenziell einsetzbaren Funktechnologien abzudecken sind.

Das Fokusprojekt „Funktgestützte Kommunikation in der Automatisierungstechnik“ der VDI/VDE-GMA hat sich zum Ziel gestellt, mit dieser Richtlinie einen Leitfaden zu erstellen, der die Auswahl von geeigneten Funktechnologien anhand der Anforderungsprofile aus verschiedenen Einsatzbereichen der Automatisierungstechnik systematisiert und erleichtert. Insbesondere soll dieser Leitfaden den Anwendern in der Automatisierungstechnik einen Überblick über die derzeit verfügbaren Lösungen für seine individuelle Problemstellung ermöglichen.

## 1 Einleitung

Diese Richtlinie wendet sich an potenzielle Anwender von Funktechnologien in den unterschiedlichsten Branchen der Automatisierungstechnik. Ziele der Richtlinie sind, den Anwender bezüglich des Vorgehens in einem Auswahlprozess zu unterstützen und Informationen über verfügbare Funktechnologien bereitzustellen. Diese Richtlinie soll dem Anwender zunächst einen Überblick über existierende Funktechnologien geben. Hierzu wurden technische Merkmale festgelegt, die eine hinreichende Beschreibung der unterschiedlichen Funktechnologien ermöglichen. Darüber hinaus soll die Richtlinie auch ein Hilfsmittel darstellen, das dem potenziellen Nutzer eine Auswahl der geeignetsten Funktechnologien für einen spezifischen Anwendungsfall ermöglicht. Hierzu werden für ausgewählte Automatisierungsbranchen Anforderungskriterien angegeben anhand derer die technischen Merkmale der Funktechnologien gespiegelt werden. Die Auswahl geeigneter Funktechnologien wird durch die Angabe von Auswahlkriterien unterstützt. Die aufgeführten Auswahlkriterien stellen hierbei einen Vorschlag dar und erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Gleiches gilt auch für die angegebenen technischen Merkmale zu Funktechnologien. Diese wurden auf der Grundlage von Modellen, die zur Standardisierung von Kommunikationssystemen genutzt werden, ermittelt. Die Richtlinie kann keinen Funkspezialisten ersetzen, sie soll aber eine Möglichkeit für die Einarbeitung in das Thema „Funktgestützte Kommunikation in der Automatisierungstechnik“ bieten.

## Preliminary note

Wireless, radio based data communication allows the design of new technical solutions in many fields of automation technology. However, the requirements inherent in industrial automation, such as a deterministic time response of the transmission link, define a number of boundary conditions which have to be fulfilled by the potential radio technologies.

By means of this guideline, the focus project "Radio based communication in industrial automation" of the VDI/VDE Society for Measurement and Automatic Control (VDI/VDE-GMA) aims to provide systematic guidance in selecting appropriate radio technologies for various fields of application of industrial automation. In particular, this guideline is supposed to allow the users of automation technology an overview of the solutions currently available for each individual task.

## 1 Introduction

This guideline is intended for use by potential users of radio technologies in various branches of industrial automation. The guideline aims to support the user in the selection process and provide him with information on the available radio technologies. The first task of this guideline is to give the user an overview of existing radio technologies. To this end, technical features are defined, allowing a sufficient description of the different radio technologies. Furthermore, the guideline is meant to be a tool allowing the potential user to select the radio technologies best suited for a specific application. To this end, requirement criteria reflecting the technical features of the radio technologies are indicated for selected branches of industrial automation. Selection criteria are stated to support the selection of appropriate radio technologies. The selection criteria listed are suggestions not claiming to be exhaustive. The same applies to the technical features of the radio technologies. These were determined on the basis of models which are used to standardize communication systems. The guideline is no substitute for a radio specialist; however, it should enable the reader to familiarise with the issue of "Radio based communication in industrial automation".

## 2 Geltungsbereich

Die Richtlinie befasst sich mit den Grundlagen der Nutzung funkgestützter Übertragungstechniken zur zeitkritischen Nachrichtenübertragung zwischen Geräten in der industriellen Anwendung der Automatisierungstechnik. Der Begriff „zeitkritisch“ wird verwendet, um die Übertragung von Nachrichten innerhalb eines definierten Zeitfensters zum Ausdruck zu bringen. Die Festlegung der Größe des Zeitfensters ist von der Anwendung abhängig. Innerhalb des Zeitfensters sollen eine oder mehrere komplette Datenübertragungen, einschließlich eventueller Bestätigungen oder Antworten, durchgeführt worden sein. Der Begriff „industrielle Anwendung in der Automatisierungstechnik“ beinhaltet Anforderungen an die Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit der funkgestützten Übertragungstechnik unter Beachtung der spezifischen Umgebungs- und Zulassungsbedingungen.

Zur Eingrenzung der industriellen Anwendungen in der Automatisierungstechnik wurden folgende Branchen festgelegt, die bei den Untersuchungen Berücksichtigung fanden:

- Prozessautomatisierung
- Infrastrukturanlagen
- Gebäudeautomatisierung
- Produktionslinien
- Logistik/Transport

In den erst genannten Bereichen steht der Einsatz der Funktechnik noch am Anfang. Anders verhält es sich im Bereich der Logistik/Transport. Für zeitunkritische Anwendungen ist der Funkeinsatz bereits Stand der Technik. Für die zeitkritischen Echtzeitanwendungen gibt es aber auch in diesem Bereich noch keine Standardlösungen. Auch hier soll dieser Leitfaden bei der Wahl des geeigneten Funksystems helfen.

Die Untersuchungen zur Richtlinie wurden auf dem vorhandenen Stand der Technik sowie dem vorhandenen Wissen der Projektbeteiligten durchgeführt. Mit der Freigabe und Herausgabe der Richtlinie werden entsprechenden Rückäußerungen oder Kommentare von Personen oder Institutionen erwartet, die eine Weiterpflege der Richtlinie erforderlich machen. Hierzu wird das Projektteam in geeigneten Abständen zusammensitzen und über eine Einarbeitung der Kommentare entscheiden.

## 3 Vorgehensweise

Bei der Erarbeitung dieser Richtlinie wurden zunächst Anforderungen an eine Funktechnologie aus Sicht der Anwender in den Automatisierungsbranchen ermittelt. Hierzu wurde ein Fragebogen mit ver-

## 2 Scope

The guideline deals with the fundamentals of the use of radio based transmission technologies for time-critical message transfer between devices in industrial applications of automation technology. The term “time-critical” denotes the transfer of messages within a defined time window. The size of the time window is determined by the application in question. Within the time window, one or several complete data transmissions including any acknowledgements or responses shall have been completed. The term “industrial application of automation technology” implies requirements with respect to the reliability and availability of the radio based transmission technology, taking into account the specific environmental and approval conditions.

For the purpose of defining the applications of industrial automation, the following branches were specified and taken into account in the investigations:

- process automation
- infrastructure plants
- building services automation
- production lines
- logistics/transport

Unlike in the branch of logistics/transport, where radio communication is already state-of-the-art in non-time-critical applications, the use of radio technology is still in its infancy in the other four branches listed. For time-critical real-time applications, however, even the branch of logistics/transport has no standard solutions yet. This guideline is supposed to assist in selecting the appropriate radio system for such applications as well.

The investigations performed for the purpose of this guideline were based on the current state of technology and the expertise of all those participating in the project. With the guideline released and published, persons and institutions are expected to make their comments, which will necessitate updating of the guideline. To this end, the project team will meet at appropriate intervals and decide whether such comments are to be incorporated in the guideline.

## 3 Procedure

Drafting of this guideline started out by determining the requirements to be met by a radio technology from the viewpoint of the users in the automation branches. A questionnaire providing various criteria