

<p>VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE</p> <p>VERBAND DER ELEKTROTECHNIK ELEKTRONIK INFORMATIONSTECHNIK</p>	<p>Funkgestützte Kommunikation in der Automatisierungstechnik</p> <p>Koexistenzmanagement von Funksystemen</p> <p>Radio-based communication in industrial automation</p> <p>Management of the coexistence of wireless solutions</p>	<p>VDI/VDE 2185</p> <p>Blatt 2 / Part 2</p> <p>Ausg. deutsch/englisch Issue German/English</p>
---	---	--

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	3	Preliminary note.....	3
Einleitung.....	3	Introduction.....	3
1 Anwendungsbereich	4	1 Scope	4
2 Normative Verweise	6	2 Normative references	6
3 Begriffe	6	3 Terms and definitions	6
4 Abkürzungen	6	4 Abbreviations	6
5 Übersicht und Einordnung	7	5 Overview and classification	7
5.1 Industrielle Funkkommunikation.....	7	5.1 Industrial wireless communication.....	7
5.2 Ressource „Funkmedium“ und dessen Nutzung.....	9	5.2 Resource “wireless medium” and its use.....	9
5.3 Aufwand und Nutzen des Koexistenzmanagements.....	13	5.3 Effort and benefit of coexistence management.....	13
5.4 Ansatzpunkte des Koexistenzmanagements.....	16	5.4 The starting points for coexistence management.....	16
6 Herangehensweise zur Durchführung eines Koexistenzmanagements	17	6 Approach to carrying out coexistence management	17
6.1 Anlässe zur Bewertung des Koexistenzzustands.....	17	6.1 Occasions for assessing the coexistence status.....	17
6.2 Koexistenzmanagementprozess	18	6.2 Coexistence management process.....	18
6.3 Entscheidungsphase	19	6.3 Decision phase.....	19
6.4 Planungsphase.....	21	6.4 Planning phase.....	21
6.5 Implementierungsphase	24	6.5 Implementation phase.....	24
6.6 Betriebsphase.....	24	6.6 Operational phase	24
7 Umsetzungsvarianten des Koexistenzmanagements	25	7 Implementation variants of coexistence management	25
7.1 Übersicht der Umsetzungsvarianten	25	7.1 Overview of implementation variants.....	25
7.2 Manuelles werkzeuggestütztes Management.....	26	7.2 Manual tool-based management.....	26
7.3 Automatisiertes Koexistenzmanagement.	28	7.3 Automated coexistence management.....	28
8 Handlungsempfehlungen für den involvierten Personenkreis	33	8 Recommendations for action for the group of persons involved	33
8.1 Hersteller von industriellen Funkkommunikationsgeräten und -anwendungen	33	8.1 Manufacturers of industrial wireless devices and wireless applications.....	33
8.2 Planer und Integratoren von industriellen Funksystemen.....	35	8.2 Planners and integrators of industrial wireless systems.....	35

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

Fachbereich Industrielle Informationstechnik

Inhalt	Seite
8.3 Betriebliche Aspekte des Koexistenzmanagements.....	40
8.4 Empfehlungen bei benachbarter Nutzung gleicher Frequenzbereiche.....	43
9 Weitere Aspekte des Koexistenzmanagements	46
9.1 Funkfeldplanung	46
9.2 Analyse des Risikos gegenseitiger Störungen	47
9.3 Bewertung von Koexistenz	48
9.4 Durchführung von messtechnischen Untersuchungen	49
9.5 Umsetzung der geplanten Maßnahmen	50
9.6 Dokumentation.....	51
9.7 Koexistenzparameter.....	52
Anhang Tabellen zur Erfassung von Informationen zum Koexistenzmanagement.....	54
A1 Parametertabellen.....	54
A2 Minimaler Satz von Parametern eines Funksystems/eines Funkgeräts.....	60
Schrifttum	63

Contents	Page
8.3 Operational aspects of coexistence management.....	40
8.4 Recommendations for neighbouring use of the same frequency ranges	43
9 Other aspects of coexistence management	46
9.1 Radio field planning	46
9.2 Analysis of the risk of mutual interference	47
9.3 Assessment of coexistence.....	48
9.4 Performance of metrological investigations	49
9.5 Implementation of the planned measures	50
9.6 Documentation.....	51
9.7 Coexistence parameters	52
Annex Tables for collecting information on coexistence management.....	54
A1 Parameter tables.....	54
A2 Minimum set of parameters of a wireless system/wireless device.....	60
Bibliography	63

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/2185.

Einleitung

Drahtlose Kommunikation in der industriellen Automatisierung trägt dazu bei, Fertigungsprozesse kostengünstiger und flexibler zu gestalten, und ermöglicht die Umsetzung neuer Automatisierungskonzepte. Im Vergleich zu Anwendungen im Heim- und Bürobereich stellen automatisierungstechnische Anwendungen in der Regel wesentlich höhere Anforderungen an die Zuverlässigkeit und das Zeitverhalten der Funkkommunikation.

Für verschiedene Aufgaben werden dabei unterschiedliche Funksysteme eingesetzt. Somit ist es wahrscheinlich, dass an einem Ort mehrere Funksysteme gleichzeitig betrieben werden. Im Lauf des Lebenszyklus ist mit einer gegenseitigen Beeinflussung der Systeme und folglich mit einer Beeinträchtigung der Zuverlässigkeit oder des Zeitverhaltens zu rechnen, da die Funksysteme das Funkmedium als gemeinsame Ressource nutzen. Erfüllt jedes Funksystem trotz möglicher, gegenseitiger Beeinflussung die Anforderungen der jeweiligen Anwendung, so koexistieren die Systeme. Sobald die Beeinflussung allerdings dazu führt, dass die Anforderungen der Anwendungen nicht mehr erfüllt sind, ist der Zustand der Koexistenz nicht gegeben. In diesem Fall müssen Maßnahmen ergriffen werden, um Koexistenz sicherzustellen. Zudem kann die Einführung eines neuen Funksystems so geplant werden, dass der Zustand der Koexistenz fortbesteht. Zusammengefasst werden die möglichen Maßnahmen zur Herstellung und zum Erhalt der Koexistenz als Koexistenzmanagement bezeichnet. Die Identifikation und Umsetzung der Maßnahmen erfolgt graduell, weshalb das Koexistenzmanagement als Prozess zu verstehen ist.

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/2185.

Introduction

Wireless communication in industrial automation contributes to making production processes more cost-effective and flexible and enables the implementation of new automation concepts. Compared to applications in the home and office, automation applications usually have much higher requirements for the reliability and timing of wireless communication.

Different wireless systems are used for different tasks. It is therefore likely that several wireless systems will be operated simultaneously at one location. In the course of the life cycle, a mutual influence of the systems and consequently an impairment of the reliability or the timing behaviour is to be expected, since the wireless systems use the wireless medium as a common resource. If each wireless system fulfils the requirements of the respective application despite possible mutual interference, the systems coexist. However, as soon as the interference leads to the requirements of the applications no longer being met, the status of coexistence is not given. In this case, measures shall be taken to ensure coexistence. In addition, the introduction of a new wireless system can be planned in such a way that the status of coexistence continues. Taken together, the possible measures to establish and maintain coexistence are referred to as coexistence management. The identification and implementation of the measures is gradual, which is why coexistence management is to be understood as a process.

Diese Richtlinie ordnet das Thema „Koexistenz industrieller Funkssysteme“ ein, beschreibt die prinzipielle Herangehensweise beim Koexistenzmanagement, unterbreitet Handlungsempfehlungen und liefert einige Details zur Durchführung des Koexistenzmanagementprozesses. Das soll helfen, durch ein Koexistenzmanagement die möglichen Risiken zu erkennen und, abhängig von den Anforderungen der Automatisierungstechnischen Anwendung, Maßnahmen zu deren Beherrschung abzuleiten. Im Gegensatz dazu werden in der Normenreihe IEC 62657 konkrete Anforderungen an Geräte, Systeme und Vorgehensweisen spezifiziert, deren Beachtung ein herstellerübergreifendes, einheitliches und effizientes Koexistenzmanagement erlauben soll.

Diese Richtlinie wendet sich daher an Planende und Verantwortliche für Fertigungs- und Prozessanlagen, an Systemintegratoren und Maschinenbauer, die Funkssysteme in Maschinen und Anlagen einbauen und in Betrieb setzen, an Herstellende industrieller Funkssysteme und -geräte sowie an Dienstleister, die sich in diesem Umfeld bewegen. Sie ist insbesondere auch dafür gedacht, den Dialog zwischen automatisierungs- und funktechnischem Personal zu fördern. Es wird dargestellt, dass bei richtigem Vorgehen in den meisten Fällen die Koexistenz mehrerer Funkssysteme und zugleich eine effiziente Nutzung des Funkmediums möglich sind.

Abhängig von der Bedeutung der Funkkommunikation für die Produktionsanlage, kann der Prozess des Koexistenzmanagements mehr oder weniger aufwendig gestaltet werden. Hierbei sind die Anforderungen an die eingesetzten Funkssysteme ausschlaggebend. Werden an das Funksystem keine oder nur geringe Anforderungen gestellt, so ist für das Koexistenzmanagement dieses Funksystems ein geringerer Aufwand erforderlich als für ein Funksystem mit hohen Anforderungen. Es wird dringend empfohlen, in Betracht zu ziehen, dass später weitere Funkssysteme zum Einsatz kommen können oder dass sich die Anforderungen an das bestehende Funksystem in Zukunft ändern (z.B. durch zusätzliche Anwendungen). Letztlich liegt es in der Verantwortung des Betreibers zu entscheiden, inwieweit der erforderliche Aufwand zur Etablierung eines Koexistenzmanagements der Bedeutung des Funksystems innerhalb seiner Anlage entspricht.

1 Anwendungsbereich

Da der Einsatz der Funktechnik in vielen Anwendungsbereichen möglich ist, wurde der Anwendungsbereich beschränkt auf:

This standard classifies the topic of “coexistence of industrial wireless systems”, describes the basic approach to coexistence management, makes recommendations for action, and provides some details on the implementation of the coexistence management process. This should help to recognise the possible risks through coexistence management and, depending on the requirements of the automation technology application, to derive measures to control them. In contrast, the series of standards IEC 62657 specifies concrete requirements for devices, systems, and procedures, the observance of which is intended to permit a manufacturer-independent, uniform, and efficient coexistence management.

This standard is therefore addressed to planners and persons responsible for manufacturing and process plants, to system integrators and machine builders who install and commission wireless systems in machines and plants, to manufacturers of industrial wireless systems and devices as well as to service providers who operate in this environment. It is also intended in particular to promote dialogue between automation and wireless engineering personnel. It is shown that with the right approach, the coexistence of several wireless systems and at the same time an efficient use of the wireless medium are possible in most cases.

Depending on the importance of wireless communication for the production plant, the process of coexistence management can be more or less complex. The requirements for the wireless systems used are decisive here. If no or only low requirements are placed on the wireless system, less effort is required for the coexistence management of this wireless system than for a wireless system with high requirements. It is strongly recommended to take into account that other wireless systems may be used at a later stage or that the requirements on the wireless system may change or that the requirements for the existing wireless system may change in the future (e.g. due to additional applications). Ultimately, it is the responsibility of the operator to decide to what extent the effort required to establish a coexistence management corresponds to the importance of the wireless system within his installation.

1 Scope

Since the use of wireless technology is possible in many areas of application, the range of application was limited to:

- Prozessautomatisierung
- Infrastrukturanlagen (z.B. Kläranlagen)
- Fertigungsautomatisierung
- Intralogistik/Transport

Die Motivation für die Auswahl dieser Bereiche liegt darin begründet, dass gerade hier viele Funk-systeme installiert wurden und zukünftig ein wachsender Bedarf für den Einsatz der Funktechnik gesehen wird. Viele Firmen der aufgezählten Branchen setzen sich mit den existierenden Funktechniken auseinander und erarbeiten Konzepte für deren möglichen Einsatz.

Das in dieser Richtlinie beschriebene Koexistenzmanagement ist in erster Linie für folgende Gruppen dieser Anwendungsbereiche relevant:

- **Hersteller und Integratoren von Funksystemen und -geräten**

Hierunter sind alle Beteiligten zu verstehen, die an der Entwicklung und Einführung eines Funk-systems arbeiten. Als Beispiele können genannt werden: Hersteller der Chipsätze, Funkmodul- und Funkgeräte-Entwickler, deren Hersteller, Integratoren, Applikationsentwickler, Anbieter einer IT- oder automatisierungstechnischen Lösung.

- **Endanwendende**

Hierunter sind alle Beteiligten gemeint, die bei einem Endanwendende von Funksystemen für die Einführung und den späteren Betrieb dieser Lösungen verantwortlich oder an den tangierenden Prozessen beteiligt sind. Es handelt sich hierbei beispielsweise um IT- und Automatisierungstechnikabteilungen, technische Gebäude-ausrüstung, Facility-Management, Produktion, technische Integration, Produktentwicklung und -prüfung, Qualitätssicherung usw.

- **Dienstleister, die zwischen beiden obigen Gruppen vermitteln**

Darunter sind Unternehmen gemeint, die spezialisierte Dienstleistungen erbringen und die Endanwendende bei der Auswahl, Planung, Einführung, Betrieb, Entstörung usw. der Funk-systeme unterstützen.

Der Koexistenzmanagementprozess ermöglicht den oben aufgeführten Nutzergruppen eine Plattform zum Austausch der Information und bietet einen Leitfaden, wie die Koexistenz von Funksystemen in der Praxis sichergestellt oder zumindest deutlich verbessert werden kann. Es geht hierbei in erster Linie (aber nicht ausschließlich) um die Anwendungen der lizenz- und genehmigungsfreien Frequenzbereiche. Die Anwendungen genehmigungs-

- process automation
- infrastructure systems (e.g., sewage treatment plants)
- factory automation
- intralogistics/transport

The motivation for selecting these areas lies in the fact that it is precisely here that many wireless systems have been installed and a growing demand for the use of wireless technology is seen in the future. Many companies in the listed sectors are looking into the existing wireless technologies and are working on concepts for their possible use.

The coexistence management described in this standard is primarily relevant for the following groups of these application areas:

- **manufacturers and integrators of wireless systems and devices**

This includes all parties involved in the development and introduction of a wireless system. Examples are: manufacturers of the chipsets, wireless module and wireless device developers, their manufacturers, integrators, application developers, providers of an IT or automation solution.

- **end user**

This refers to all participants who are responsible for the introduction and subsequent operation of wireless systems at the end user or who are involved in the relevant processes. These are, for example, the IT and automation technology department, technical building equipment, facility management, production, technical integration, product development and testing, quality assurance, etc.

- **service providers that “mediate” between the two groups above**

This refers to companies that provide specialised services and support end users in the selection, planning, implementation, operation, debugging, etc. of wireless systems.

The coexistence management process enables the user groups listed above to have a platform for exchanging information and provides a guideline on how the coexistence of wireless systems can be ensured or at least significantly improved in practice. This primarily (but not exclusively) concerns the applications of licence- and permit-free frequency ranges. The applications of frequency ranges subject to authorisation, which are adminis-

pflichtiger Frequenzbereiche, die von den nationalen Regulierungsbehörden, in Deutschland von der Bundesnetzagentur, verwaltet werden, fließen in das Koexistenzmanagement ebenso ein und werden in erster Linie dokumentiert. Im Fall von Störungen können Prozesse, Werkzeuge und Erfahrungen aus dem Koexistenzmanagement auch für die Anwendungen lizenzpflichtiger Frequenzbereiche angewandt werden, um beispielsweise deren Entstörung zu beschleunigen oder die relevante Anwendung möglichst optimal zu betreiben.

Des Weiteren sensibilisiert diese Richtlinie alle Beteiligten für weitere relevante Aspekte, z.B. die Auswahl einer anforderungsgerechten Funktechnologie sowie die Anforderungen an die Applikationen und Endgeräte. Außerdem unterstützt es Lieferanten bei der Beschreibung des Verhaltens von Funkgeräten, damit Geräte auf dem Markt angeboten werden können, die den Aufbau von an die Anwendungsanforderungen angepassten Funksystemen ermöglichen.

tered by national regulators, in Germany the federal network agency (“Bundesnetzagentur”), are also included in the coexistence management and are primarily documented. In the event of interference, processes, tools, and experience from coexistence management can also be applied to the applications of frequency ranges subject to licensing in order, for example, to accelerate their interference suppression or to operate the relevant application as optimally as possible.

Furthermore, this standard sensitises all parties involved to other relevant aspects, e.g., the selection of a wireless technology that meets the requirements as well as the requirements for the applications and terminal equipment. It also supports suppliers in describing the behaviour of wireless devices so that equipment can be offered on the market that enables the construction of wireless systems adapted to the application requirements.