

ICS 13.200; 25.040.30

Robotersysteme für den Einsatz in Schadenslagen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen

Robotic systems for use in hazardous applications –
Part 1: General requirements

Systèmes robotisés destinés à être utilisés dans des situations d'urgence –
Partie 1: Exigences générales

Gesamtumfang 30 Seiten

Dieses Dokument wurde durch die im Vorwort genannten Verfasser erarbeitet und verabschiedet.

Inhalt

	Seite
Vorwort	4
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	6
4 Klassifizierung von Robotersystemen	7
5 Rahmenbedingungen im Einsatzgeschehen	10
5.1 Allgemeines	10
5.2 Risikobewertung	10
5.2.1 Betriebsbereitschaft	10
5.2.2 Abgleich Einsatzauftrag, Dringlichkeit und Fähigkeit	10
5.2.3 Bedingungen im Einsatzraum	11
5.2.4 Externe Einflüsse	11
5.2.5 Risikobewertung für den Einsatz am Boden	11
5.2.6 Risikobewertung für den Einsatz in der Luft	12
5.2.7 Risikobewertung für den Einsatz im Wasser	13
5.3 Anforderungen an die Gestaltung von Anzeigen und Stellteilen	14
6 Benutzerinformationen	14
6.1 Allgemeines	14
6.2 Robotersystem	14
6.3 Betrieb des Robotersystems	15
6.4 Batterie	15
6.5 Wartung und Instandhaltung des Robotersystems	16
7 Robotersysteme im Einsatzgeschehen	16
7.1 Allgemeines	16
7.2 Akteure	17
7.2.1 Führungskräfte	17
7.2.2 Einsatzkräfte	17
7.2.3 Direkt beteiligte Dritte vor Ort	17
7.2.4 Nicht direkt beteiligte Dritte vor Ort	17
7.2.5 Einsatzstruktur der Akteure	17
7.3 Technische Ausrüstung	18
7.4 Darstellung der Fähigkeiten des Robotersystems	19
7.5 Assistenzfunktionen	19
7.6 Kommunikations-/Datenschnittstelle	19
7.6.1 Allgemeines	19
7.6.2 Mensch-Roboter	19
7.6.3 Mensch-Lagebildsystem	20
7.6.4 Roboter-Lagebildsystem	20
7.6.5 Roboter-Roboter	20
7.7 Bedien-/Steuerungsschnittstellen	20
7.7.1 Allgemeines	20
7.7.2 Fernsteuerung	20
7.7.3 Eingaben am Roboter	20
7.7.4 Übergeordnetes Lagebildsystem	20
7.7.5 Mehrroboterkooperation	21
7.8 Sicherheitsaspekte	21
8 Autonomie und Assistenzfunktion	21
8.1 Transparenz	21
8.2 Störsicherheit / Störungswiderstand	22
8.2.1 Allgemeines	22
8.2.2 Beeinträchtigung der Assistenzfunktionen und Operatorschnittstellen	22

8.3	Sicherer Betrieb	23
8.4	Selbstdiagnose	23
8.5	Kommunikation	24
9	Kommunikationstechnik	24
9.1	Regulatorische Rahmenbedingungen	24
9.2	Leistungsparameter der Kommunikation	25
9.3	Anwendungsbezogene Anforderungen	25
9.4	Steuerung von Robotersystemen	26
9.5	Übermittlung von Sensordaten	26
9.6	Sicherheitsaspekte Kommunikation	26
10	Sicherheitsaspekte	26
10.1	Rechtliche Rahmenbedingungen	26
10.1.1	Betriebliche Umgebung	26
10.1.2	Personenbezogene Daten	27
10.2	Systemische Sicherheit	27
10.3	Dokumentation	27
10.3.1	Allgemeines	27
10.3.2	Dokumentation der Software	27
10.4	Anforderungen	28
10.4.1	Software	28
10.4.2	Programmspeicherung	28
10.4.3	Funktionsüberwachung	28
10.4.4	Funktionsprüfung	28
	Literaturhinweise	29

Bilder

Bild 1 — Flussdiagramm zur Klassifizierung von Robotersystemen	8
Bild 2 — Beispielhafte Einsatzstruktur	18
Bild 3 — Beispielhafter Informationsfluss	18
Bild 4 — Veranschaulichung des Zusammenhangs zwischen Betriebsmodi, Autonomiestufen und Kommunikationsanforderungen	26

Tabellen

Tabelle 1 — Hauptfunktion — Differenziert nach Einsatzaufgaben mit Angabe eines Beispiels . .	8
Tabelle 2 — Einsatzraum — Differenziert nach Fortbewegungsarten	9
Tabelle 3 — Baugröße — Differenziert nach Einsatzraum	9
Tabelle 4 — Beispiele von Buchstabencode für die Klassifizierung eines Robotersystems	10

Vorwort

Diese DIN SPEC wurde nach dem PAS-Verfahren erarbeitet. Die Erarbeitung von DIN SPEC nach dem PAS-Verfahren erfolgt in DIN SPEC (PAS)- Konsortien und nicht zwingend unter Einbeziehung aller interessierten Kreise.

Die vorliegende DIN SPEC (PAS) ging aus dem Projekt „Aufbau des Deutschen Rettungsrobotik-Zentrums“ im Rahmen der vom Bundesministerium geförderten Bekanntmachung „Zivile Sicherheit – Innovationslabore/Kompetenzzentren für Robotersysteme in menschenfeindlichen Umgebungen“ hervor.

Die Erarbeitung und Verabschiedung des Dokuments erfolgten durch die nachfolgend genannten Initiator(en) und Verfasser:

- Alpha Robotics Germany GmbH & Co KG: Robert Bünker, Phillipp Hartke, Fabian Pöttker
- consATEX GmbH: Stefan Grobelny
- Deutsches Rettungsrobotik-Zentrum e.V.: Johanna Bischoff, Robert Grafe
- Fachhochschule Dortmund, Institut für die Digitalisierung von Arbeits- und Lebenswelten (IDiAL): Alexander Lel, Alexander Miller, Prof. Dr. Christof Röhrig
- Feuerwehr Fahrzeug Technik Zawadke: Thomas Zawadke
- Fraunhofer-Institut für Kommunikation, Informationsverarbeitung und Ergonomie FKIE: Thomas Barz
- Fraunhofer-Institut für Optronik, Systemtechnik und Bildauswertung IOSB: Dr. Janko Petereit
- FZI Forschungszentrum Informatik: Johannes Mangler
- Magirus GmbH: Tim Hummerjohann
- Minimax Viking Research & Development GmbH: Dr. Jens Eichmann, Felix Kremer, Stefan Soltau
- Stadt Dortmund Feuerwehr, Institut für Feuerwehr- und Rettungstechnologie: Katrin Sommer
- Technische Universität Darmstadt, Fachgebiet Simulation, Systemoptimierung und Robotik: Kevin Daun, Prof. Dr. Oskar von Stryk
- Technische Universität Dortmund, Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik, Lehrstuhl für Kommunikationsnetze: Manuel Patchou
- Universität zu Lübeck, Institut für Robotik und Kognitive Systeme: Ralf Bruder, Dr. Maria Henke
- Westfälische Hochschule, Lehr- und Forschungsgebiet Autonome Systeme: Prof. Dr. Hartmut Surmann

Für dieses Thema bestehen derzeit keine Normen im Deutschen Normenwerk.

DIN SPEC (PAS) sind nicht Teil des Deutschen Normenwerks.

Für diese DIN SPEC (PAS) wurde kein Entwurf veröffentlicht.

Trotz großer Anstrengungen zur Sicherstellung der Korrektheit, Verlässlichkeit und Präzision technischer und nicht-technischer Beschreibungen kann das DIN SPEC (PAS)-Konsortium weder eine explizite noch eine implizite Gewährleistung für die Korrektheit des Dokuments übernehmen. Die Anwendung dieses Dokuments geschieht in dem Bewusstsein, dass das DIN SPEC (PAS)-Konsortium für Schäden oder Verluste jeglicher Art nicht haftbar gemacht werden kann. Die Anwendung der vorliegenden DIN SPEC (PAS) entbindet den Nutzer nicht von der Verantwortung für eigenes Handeln und geschieht damit auf eigene Gefahr.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. DIN ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Die kostenfreie Bereitstellung dieses Dokuments als PDF-Version über den Beuth WebShop wurde im Vorfeld finanziert.

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt allgemeine Anforderungen für Robotersysteme, die in oder zur Prävention von Schadenslagen eingesetzt werden, fest und beschreibt Vorgaben zur Kooperation unterschiedlicher Systeme miteinander. Das Dokument soll Hersteller und Anwender unterstützen, Systeme für Schadenslagen zu entwickeln und zielgerecht einzusetzen. Spezifische Anforderungen an bestimmte Roboterklassen werden in weiteren Teilen dieser Dokumentenreihe festgelegt.

2 Normative Verweisungen

Es gibt keine normativen Verweisungen in diesem Dokument.

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

DIN und DKE stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- DIN-TERMinologieportal: verfügbar unter <https://www.din.de/go/din-term>
- DKE-IEV: verfügbar unter <http://www.dke.de/DKE-IEV>

3.1

Roboter

Maschine, die in der Lage ist, ihre Umgebung zu erfassen, Berechnungen durchzuführen und Aktionen in der realen Welt auszuführen

3.2

Robotersystem

System bestehend aus mindestens einem Roboter und weiteren Komponenten, die für den Einsatz des Roboters benötigt werden

BEISPIEL Bodenroboter mit Fernbedienung sowie der zugehörigen Funkinfrastruktur.

3.3

Schaden

physische Verletzung oder Schädigung der Gesundheit von Menschen oder Schädigung von Gütern oder der Umwelt

[QUELLE: ISO/IEC Guide 51:2014, 3.1]

3.4

Schadenslage

Szenario, bei dem ein Schaden eingetreten ist

3.5

Teleoperation

kontinuierliche, direkte Steuerung eines Roboters durch einen Operator mittels einer Bedienschnittstelle, dabei können Assistenzfunktionen zur Unterstützung der Bedienung vorhanden sein und eingesetzt werden

BEISPIEL Fernsteuerung der Geschwindigkeit durch einen Joystick (Controller) unter Anzeige von Kameradaten oder auf Sicht.

3.6

Teilautonomie

Steuerung des Roboters unter kontinuierlicher Vorgabe von Zwischenzielen mit begrenzter Komplexität durch einen Operator mittels einer Bedienschnittstelle

Anmerkung 1 zum Begriff: Es werden Handlungen zum Erreichen einzelner Teilziele von dem Roboter eigenständig durchgeführt.

BEISPIEL Erkundung eines Gebäudes unter schrittweiser Vorgabe von Wegpunkten durch den Operator, die vom Roboter eigenständig angefahren werden.

3.7

Autonomie

Fähigkeit eines Roboters zur eigenständigen Erfüllung einer ggf. durch einen Operator definierten Funktion ohne die Notwendigkeit für menschliches Eingreifen während der Ausführung

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Roboter erkennt während der Ausführung unvorhergesehene, zuvor unbekannte Ereignisse und reagiert angemessen.

BEISPIEL Vorgabe eines zu erkundenden Bereichs durch einen Operator mittels einer Bedienschnittstelle und anschließend eigenständige Erkundung des Bereichs durch einen Roboter.

3.8

Einsatz

Gesamtheit aller Maßnahmen und Tätigkeiten von Einsatzkräften an einer Einsatzstelle

[QUELLE: DIN 14011:2018-01, 3.6.6.10]

3.9

Einsatzgeschehen

Ablauf eines Einsatzes

3.10

Rüstzeit

Zeit, die erforderlich ist, um ein System aus heruntergefahrenem Zustand in einen für eine Aufgabe definierten funktionstüchtigen Sollzustand zu überführen

3.11

Operator

Person (oder Personen), die mit der Installation, dem Betrieb, dem Einrichten, dem Instandhalten, der Reinigung, der Reparatur oder dem Transport von Robotersystemen beauftragt ist (sind)

[QUELLE: DIN EN 894-1:2009-01, 3.3, modifiziert: ändere „Maschine“ in „Robotersystem“]

4 Klassifizierung von Robotersystemen

Eine Klassifizierung erfolgt auf Grundlage einer festgelegten Einteilung, siehe Bild 1, zunächst nach Hauptfunktion und Einsatzraum sowie optional nach Baugröße und Autonomiegrad des Roboters. Die genannte Einteilung wird in jeweils drei Untergruppen festgelegt. Bei der Hauptfunktion, dem Einsatzraum und der Baugröße erfolgt dies ergänzend unter Nennung von weitergehenden Informationen in Tabelle 1, Tabelle 2 und Tabelle 3.

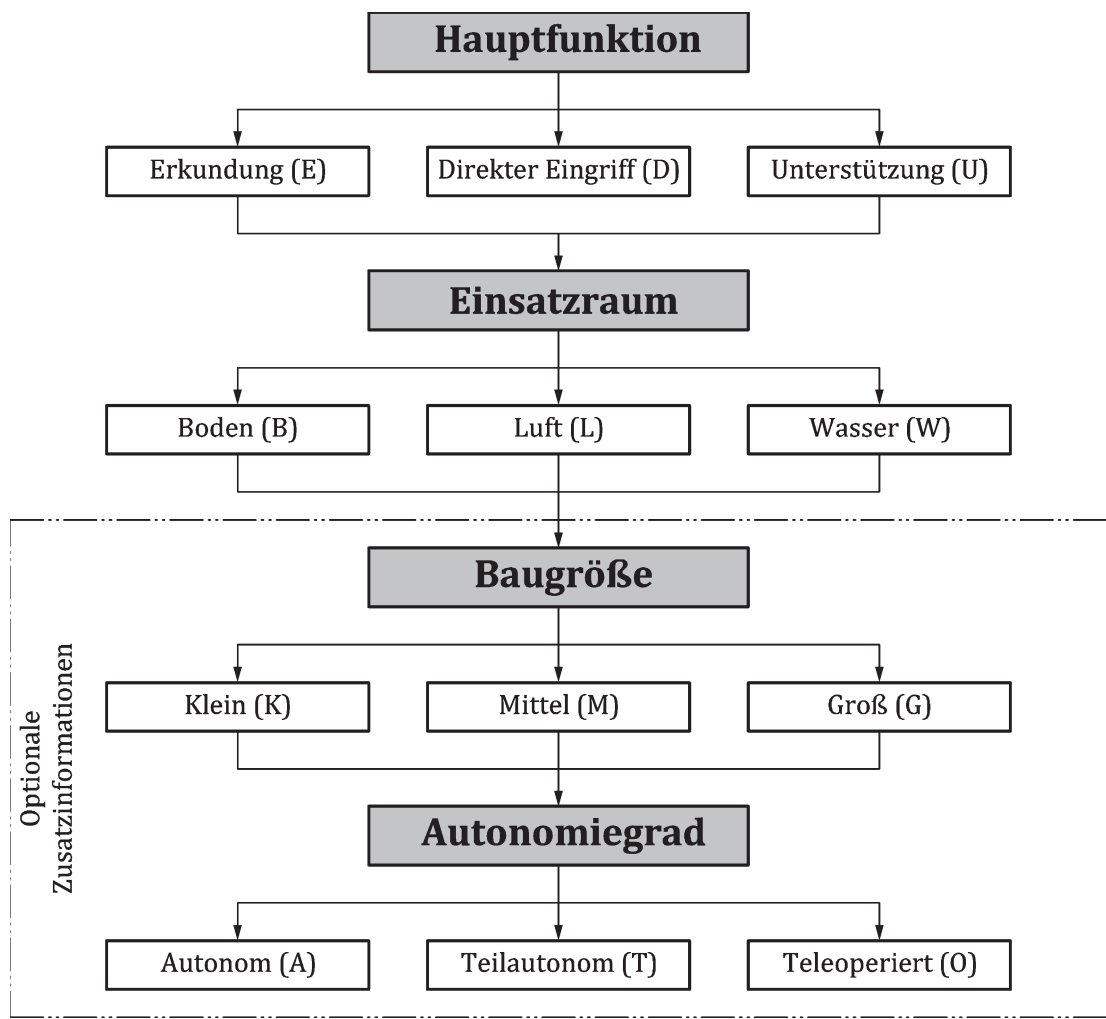


Bild 1 — Flussdiagramm zur Klassifizierung von Robotersystemen

Tabelle 1 — Hauptfunktion — Differenziert nach Einsatzaufgaben mit Angabe eines Beispiels

Erkundung (E)		Direkter Eingriff (D)		Unterstützung (U)	
E1	Lageerkundung	D1	Löschung	U1	Beleuchtung
	Beispiel: Aufnahme von Fotos eines Einsatzortes		Beispiel: Löschen eines Kellerbrandes		Beispiel: schattenfreies Ausleuchten eines Einsatzortes mit einem Scheinwerfer
E2	Suche	D2	Personenrettung	U2	Kommunikation
	Beispiel: Suche einer/s vermissten Person oder Objektes		Beispiel: Verbringen einer Person aus dem Gefahrenbereich		Beispiel: Kommunizieren mit verschütteten oder nicht zu erreichenden Personen
E3	Detektion	D3	Manipulation	U3	Logistik
	Beispiel: Erkennen des Grenzbereiches einer Gefahrenlage (CO, radioaktive Strahlung usw.)		Beispiel: Betätigen eines Ventils		Beispiel: Handhaben verschiedener Gegenstände am Einsatzort

Tabelle 1 (fortgesetzt)

Erkundung (E)		Direkter Eingriff (D)		Unterstützung (U)	
E4	Messung	D4	Bergung	U4	Transport
	Beispiel: Erheben von Messdaten		Beispiel: Bergen von ertrunkenen Personen		Beispiel: Verbringen verschiedener Gegenstände zum Einsatzort
E5	Kartierung	D5	Dekontamination		
	Beispiel: Erheben und Zusammenführen von Bilddaten einer größeren Fläche bzw. Wegeerkundung		Beispiel: Flächenreinigung nach Kontamination		
E6	Probenahme	D6	Lüftung		
	Beispiel: Entnahme einer Probe zur anschließenden Analyse		Beispiel: Entrauchung eines Tunnels		

Tabelle 2 — Einsatzraum — Differenziert nach Fortbewegungsarten

Boden (B)		Luft (L)		Wasser (W)	
B1	Radfahrzeuge für befestigte Untergründe	L1	Senkrechtstarter, Multikopter	W1	Überwasserfahrzeug
B2	Radfahrzeuge für Geländeeinsatz	L2	Senkrechtstarter, Kippflügler	W2	Teleoperiertes Unterwasserfahrzeug
B3	Kettenfahrzeuge auf ebenen Flächen	L3	Starrflügler (Start/Landung Land)	W3	Autonomes Unterwasserfahrzeug
B4	Kettenfahrzeuge treppentauglich	L4	Starrflügler (Start/Landung Wasser)		
B5	Schreitmechanismus	L5	Katapultstarter		
B6	Kriechmechanismus				
B7	Klettermechanismus				

Tabelle 3 — Baugröße — Differenziert nach Einsatzraum

Baugröße	Boden (B)	Luft (L)	Wasser (W)
Klein (K)	< 25 kg Gesamtmasse und ≤ 500 mm Breite	< 25 kg ^a Startmasse	< 25 kg Gesamtmasse
Mittel (M)	≥ 25 kg und ≤ 100 kg Gesamtmasse und/oder > 500 mm und ≤ 800 mm Breite	≥ 25 kg und ≤ 150 kg Startmasse	≥ 25 kg Gesamtmasse und Antriebsleistung ≤ 15 PS (11,03 kW)
Groß (G)	> 100 kg Gesamtmasse oder > 800 mm Breite	> 150 kg Startmasse	≥ 25 kg Gesamtmasse und Antriebsleistung > 15 PS
ANMERKUNG Die Unterteilung bezieht sich auf die Möglichkeit den Roboter zu tragen und dessen Passierbarkeit von Türöffnungen oder den rechtlichen Rahmenbedingungen im Einsatzraum.			
^a siehe dazu LuftVO			