

Consideration of human reliability in the design  
of autonomous systems

# VDI-EXPERTENEMPFEHLUNG

Inhalt	Seite
Vorbemerkung .....	2
Einleitung .....	2
<b>1 Anwendungsbereich</b> .....	2
<b>2 Normative Verweise</b> .....	2
<b>3 Begriffe</b> .....	2
<b>4 Berücksichtigung menschlicher Zuverlässigkeit in der Gestaltung autonomer Systeme</b> .....	2
4.1 Aufgaben- versus zielbezogenes Verhalten .....	4
4.2 Auswirkungen menschlichen Verhaltens auf die Zuverlässigkeit des Gesamtsystems .....	4
4.3 Anwendungskontext – Auslegungsgemäße versus auslegungsüberschreitende Ereignisse .....	5
4.4 Bedeutung des Betrachtungsumfangs bei der Bewertung autonomer Systeme .....	8
4.5 Empfehlungen .....	10
Schrifttum .....	11

VDI-Gesellschaft Produkt- und Prozessgestaltung (GPP)

Fachbereich Sicherheit und Zuverlässigkeit

**VDI-Handbuch Zuverlässigkeit**

## Vorbemerkung

Der Inhalt dieser Expertenempfehlung ist entstanden unter Beachtung der Vorgaben und Empfehlungen der Expertenempfehlung VDI-EE 1100.

Alle Rechte, insbesondere die des Nachdrucks, der Fotokopie, der elektronischen Verwendung und der Übersetzung, jeweils auszugsweise oder vollständig, sind vorbehalten.

Voraussetzung für die Nutzung dieser VDI-Expertenempfehlung ist die Wahrung des Urheberrechts und die Beachtung der Lizenzbedingungen ([www.vdi.de/richtlinien](http://www.vdi.de/richtlinien)), die in den VDI-Merkblättern geregelt sind.

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

## Einleitung

An vielen Stellen in der technischen Entwicklung des Arbeitslebens entstehen derzeit autonome Systeme, die den Menschen in seinen Tätigkeiten unterstützen oder gar ersetzen sollen. Die Erwartungshaltung für diese Entwicklungen ist, dass die Tätigkeiten dadurch schneller und besser oder auch sicherer durchgeführt werden können. Typische Beispiele sind das autonome Fahren, von dem man sich eine Erhöhung der Verkehrssicherheit verspricht, oder die Mensch-Roboter-Kollaboration in der Montage- und Fertigungsindustrie.

Autonome Systeme unterstützen den Menschen vielfältig, können jedoch durchaus auch negative Auswirkungen haben, wie aus Unfällen oder Ereignissen in Industrien bekannt ist, die bereits einen hohen Automationsgrad erreicht haben. Dies sind klassischerweise Prozesstechnik und hier insbesondere die Kerntechnik oder die Luftfahrt.

Aus der Perspektive der menschlichen Zuverlässigkeit stellt sich die Frage, welche Bedingungen erfüllt sein müssen, damit das entstehende Mensch-Automat-System zuverlässig agieren kann. Diese Expertenempfehlung beschreibt die bekannten und zu erwartenden Wechselwirkungen zwischen Mensch und Automat sowie wichtige Voraussetzungen für das zuverlässige Gelingen einer Kollaboration zwischen Mensch und Automat. Eine wichtige Voraussetzung zur Vermeidung automationsbedingter Unfälle ist, dass in der Systemgestaltung autonomer Systeme die menschliche Zuverlässigkeit korrekt und umfassend betrachtet wird und Sicherheitsbeiträge von Mensch und Technik so analysiert und bewertet werden, dass ein sichereres Gesamtsystem entstehen kann. In der Praxis zeigt sich jedoch oft, dass der positive Beitrag des Menschen unterschätzt und der posi-

ve Beitrag des Automaten in der sicherheitstechnischen Betrachtung überschätzt wird.

Der VDI-Fachausschuss „Menschliche Zuverlässigkeit und Sicherheit“ empfiehlt, die Sicherheitsbewertung autonomer Systeme anhand der Richtlinie VDI 4006 Blatt 2 durchzuführen und diese Expertenempfehlung bei der Auslegung autonomer Systeme auf allen Arbeitsebenen (siehe Bild 1) zu berücksichtigen.

## 1 Anwendungsbereich

Gegenstand der Expertenempfehlung ist die Auslegung und Gestaltung autonomer Systeme unter dem Blickwinkel der menschlichen Zuverlässigkeit. Dies umfasst sich autonom bewegende Fahrzeuge, Roboter oder Systeme der Mensch-Roboter-Kollaboration, automatisch agierende Prozesssteuerungen, intelligente Softwaresysteme oder vergleichbare technische Systeme.

Diese Expertenempfehlung richtet sich an Hersteller autonomer Systeme, Mitarbeitende von Prüfinstituten, Sicherheitsingenieure und -ingenieurinnen, Industriedesigner und -designerinnen sowie an Fachleute der Arbeitswissenschaft.