

Anordnung und Gestaltung dreidimensionaler Schutzräume an Maschinen

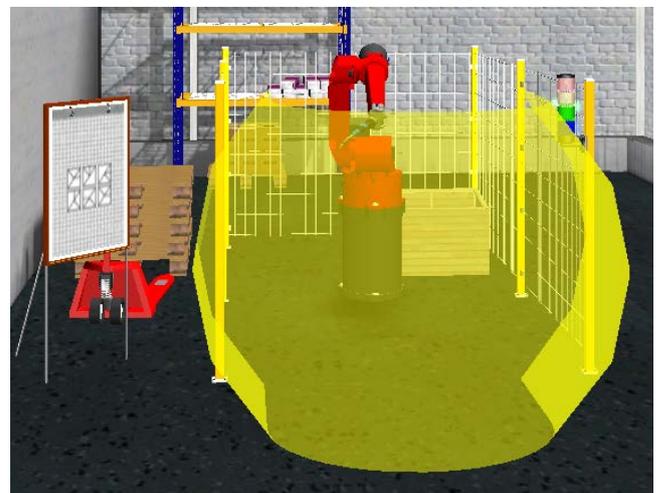
Problem

Ausreichende Sicherheitsabstände schützen Bediener vor Gefährdungen an Maschinen. Technisch erreichen lassen sie sich z. B. mithilfe von berührungslos wirkenden Schutzeinrichtungen (BWS), die je nach Technologie unterschiedlich geformte Schutzbereiche überwachen können. Die normativen Vorschriften beziehen sich auf BWS mit ein- oder zweidimensionalem Schutzfeld (z. B. Lichtschranken und -vorhänge, Laserscanner). Neuartige BWS wie Kamerasysteme können dreidimensionale (3D) Schutzräume flexibel an die jeweiligen Gefährdungsbereiche anpassen. Dieser BWS-Typ überwacht den Gefährdungsbereich in der Regel von außen. Daher ist der Schutzraum dem Bediener nicht so unmittelbar präsent wie beispielsweise ein Lichtgitter.

Die Berufsgenossenschaft Holz und Metall initiierte ein Projekt zu der Frage: Sind die normativen Anforderungen an die neuen 3D-Schutzräume anzupassen? Spezielles Interesse galt der Gestaltung ausgedehnter Schutzräume und der Mindesthöhe über dem Boden, um ein unbemerktes Unterkriechen zu verhindern.

Aktivitäten

Die Übertragbarkeit der normativen Anforderungen wurde zunächst theoretisch analysiert. Dann wurden kugel- und quaderförmige Varianten dreidimensionaler Schutzräume im SUTAVE-Labor des IFA in gemischter Realität untersucht. Zwanzig Versuchspersonen arbeiteten dazu in jeweils



Virtuell simulierter Montagearbeitsplatz mit 3D-Schutzraum

zwanzig Arbeitszyklen an einem teilweise virtuell simulierten Montagearbeitsplatz.

Dabei erfolgte eine zeitlich getrennte Kollaboration mit einem virtuellen, in 3D präsentierten Roboter. Die Bewegungsgeschwindigkeiten von Kopf und Händen der Bedienpersonen wurden automatisiert erfasst, genauso wie Schutzraumverletzungen, Arbeitsleistung und mentale Beanspruchung.

Die Unterkriechbarkeit der Schutzräume wurde mit 43 Schülerinnen und Schülern systematisch bei verschiedenen Höhen untersucht. Dabei kam ein höhenverstellbarer Laserscanner mit parallel zum Boden ausgerichtetem Schutzfeld zum Einsatz.

Ergebnisse und Verwendung

Die in der Norm genannten Methoden zu erforderlichen Sicherheitsabständen lassen sich grundsätzlich auch auf 3D-Schutzräume anwenden, bedürfen aber teilweise der Anpassung oder Ergänzung.

Optimal an die Gefahrenkontur angepasste Schutzräume ohne „Ecken und Kanten“ im Bewegungs- oder Arbeitsbereich verringern die Anzahl der Schutzraumverletzungen und damit den Manipulationsanreiz. Bodenmarkierungen scheinen je nach Anwendung nicht auszureichen, um den unsichtbaren Schutzraum kenntlich zu machen.

Schutzräume in der Maximalhöhe nach Norm von 30 cm über dem Boden konnten von der Mehrheit der Versuchspersonen auch auf 2 m Länge unbemerkt unterkrochen werden. Ähnliches galt für das seitliche Umgehen entlang einer Wand.

Die Projektergebnisse und ihre Konsequenzen für die Anordnung und Gestaltung von 3D-Schutzräumen stehen als DGUV Information zur Verfügung. Vorschläge zur Ergänzung und Anpassung der normativen Anforderungen sollen in die entsprechenden Gremien eingespeist werden.

Nutzerkreis

Hersteller von Maschinen, die BWS mit dreidimensionalem Schutzraum zur Absicherung von Gefahrstellen verwenden, technische Aufsichtspersonen, berufsgenossenschaftliche Beratungs- und Prüfstellen

Weiterführende Informationen

- DGUV Information: 3D-Schutzraum: Anordnung der BWS – Bestimmung des Sicherheitsabstands in Anlehnung an DIN EN ISO 13855 (DGUV Information 072). Hrsg.: Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV), Berlin 2014 www.dguv.de/webcode/d131683
- Hoyer, G.; Hauke, M. et al.: Gestaltungsanforderungen an dreidimensionale Schutzräume für Fertigungszellen mit Mensch-Roboter-Interaktion – Eine Pilotstudie in virtueller Realität. 58. Kongress der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft, S. 643-646. Hrsg.: Gesellschaft für Arbeitswissenschaft, GfA-Press, Dortmund 2012 www.dguv.de/webcode/m207519
- Naber, B.; Hauke, M. et al.: Schutzeinrichtungen mit 3D-Schutzräumen an Maschinen: Überprüfung der Unterkriechbarkeit. 60. Kongress der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft, S. 82-84. Hrsg.: Gesellschaft für Arbeitswissenschaft, GfA-Press, Dortmund 2014 www.dguv.de/webcode/m642197
- Beschreibung der Projekte IFA5116 und IFA5125 und des SUTAVE-Labors unter www.dguv.de, Webcodes [d105325](http://www.dguv.de/webcode/d105325), [dp75584](http://www.dguv.de/webcode/dp75584) und [d108396](http://www.dguv.de/webcode/d108396)

Fachliche Anfragen

IFA, Fachbereich 5: Unfallverhütung – Produktsicherheit

Literaturanfragen

IFA, Zentralbereich