

Cobots rundum sicher

von Jens Müller, CMSE

Kollaborative Robotersysteme (Cobots) arbeiten Seite an Seite mit Menschen, ohne trennende Schutzeinrichtungen. Doch diese Nähe birgt neue sicherheitstechnische Herausforderungen.

Sicherheit in der Robotik ist kein optionales Extra, sondern gesetzlich verpflichtend und maßgeblich für Akzeptanz und Integration der Technologie. Doch was ist zu beachten in Sachen Robotersicherheit – mit Blick auf kollaborierende Applikationen, die neue Norm ISO 10218:2025, die Rolle der Risikobeurteilung und die sieben Schritte zur CE-Kennzeichnung? Eine praxisnahe Einführung.

Warum Robotersicherheit heute wichtiger ist denn je
Traditionelle Industrieroboter wurden meist in eingezäunten Applikationen betrieben, Mensch und Maschine strikt getrennt. Mit Cobots verändert sich dieses Paradigma grundlegend. Die Mensch-Roboter-Kollaboration (MRK) macht flexible Produktion möglich, reduziert Taktzeiten und steigert die Ergonomie. Gleichzeitig steigen jedoch die Anforderungen an die funktionale Sicherheit. Dabei liegt die Verantwortung für sichere Roboteranwendungen nicht nur beim Hersteller, sondern insbesondere in

Eigenintegrationen zunehmend auch beim Betreiber. Das heißt, Sicherheitskonzepte müssen frühzeitig, ganzheitlich und risikobasiert entwickelt werden.

Praxisbeispiel zur CE-Kennzeichnung

Man stelle sich vor, ein Haus in Eigenregie zu bauen, ohne vorherige Planung durch einen Architekten oder Statiker. Erst nach Fertigstellung wird ein Experte zur Begutachtung hinzugeholt. Das Ergebnis: Das Tragwerk ist nicht normgerecht, der Brandschutz ist unzureichend, Bauvorgaben wurden missachtet. Im schlimmsten Fall lautet die Konsequenz Abriss und kompletter Neubau mit enormem Zeit- und Kostenaufwand.

Genau dasselbe Risiko besteht bei der Entwicklung einer Roboterapplikation, wenn die CE-relevanten Schritte nicht frühzeitig und systematisch durchlaufen werden:

- Ohne klare Konzeption fehlt die Abgrenzung und damit die Grundlage für eine normgerechte Umsetzung.



Web-Tipp

Ein informativen Leitfaden der DGUV zum Thema Planung von Anlagen mit der Funktion „Leistungs- und Kraftbegrenzung“ findet sich hier: <https://bit.ly/4kme2IV>

- Ohne fundierte Recherche der Normen und Richtlinien kann das gesamte System am Ende nicht CE-konform sein.
- Nachträgliche ‚Heilung‘ ist oft nur mit großem Aufwand oder gar nicht möglich.

Deshalb ist es entscheidend, den CE-Prozess als integralen Bestandteil der Projektplanung zu begreifen und nicht als lästigen Schritt am Ende. Nur so lassen sich spätere Risiken vermeiden, rechtliche Sicherheit schaffen und Mitarbeitende zuverlässig schützen.

Neue Anforderungen: die ISO 10218:2025

Die Überarbeitung der Roboternorm ISO 10218, bestehend aus Teil 1 (Roboter) und Teil 2 (Integratoren), markiert einen bedeutenden Schritt im Hinblick auf die Anpassung an moderne Technologien und MRK-Anwendungen. Die frisch veröffentlichte Version ISO 10218:2025 (DIN EN folgt) beinhaltet unter anderem:

- Aktualisierte Definitionen für Roboter und MRK-Konzepte
- Höhere Anforderungen an die funktionale Sicherheit, insbesondere bei dynamischen Umgebungen
- Verzahnung mit der ISO/TS 15066 (Richtlinie für MRK) und anderen relevanten Normen
- Verantwortungsteilung zwischen Hersteller und Integrator/Betreiber
- Stärkere Gewichtung der Risikobeurteilung in allen Lebensphasen der Anlage

Besonders relevant für Cobots ist, dass künftig noch stärker auf die tatsächliche Applikation abgestellt wird; das heißt, es genügt nicht, dass ein Roboterhersteller ‚sichere‘ Cobots liefert, vielmehr müssen besonders die Integration und der Betrieb bewertet werden.

Sieben Schritte zur CE-Kennzeichnung einer Roboterzelle

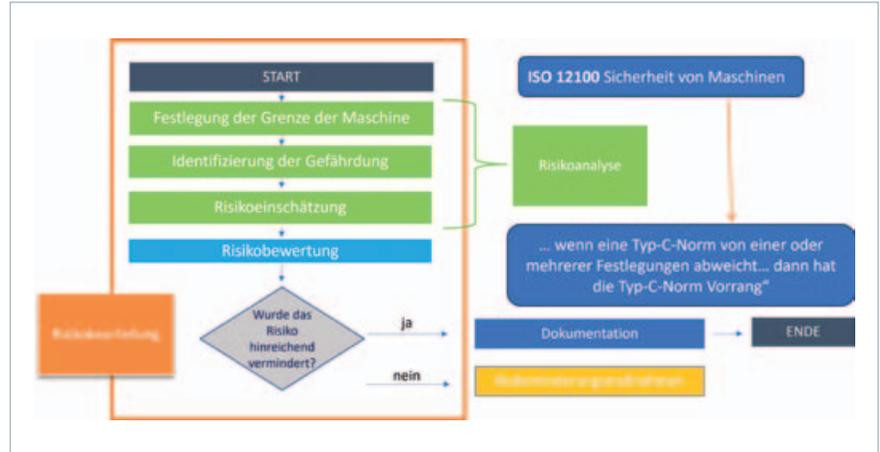
Eine CE-Kennzeichnung signalisiert die Konformität mit den einschlägigen EU-Richtlinien, unter anderem der Maschinenrichtlinie (ab 2027 Maschinenverordnung), der EMV-Richtlinie und der Niederspannungsrichtlinie. Dieser Prozess lässt sich praxisnah in sieben Schritten gliedern:

1. Konzept, Planung und Abgrenzung der Roboterzelle

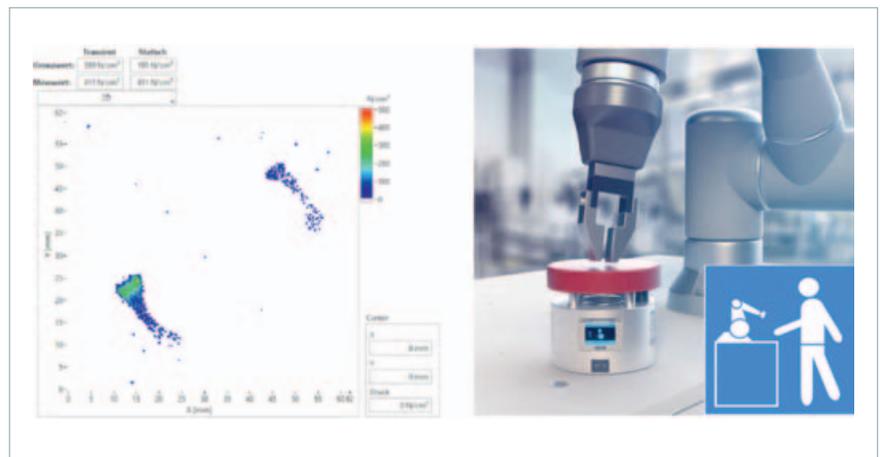
In der Konzeptphase wird die Roboterzelle grundlegend definiert: Welche Komponenten gehören zur Roboterzelle (Roboterarm, Greifer, Steuerung, Schutzzaun et cetera)? Welche Funktionen erfüllt das System? Welche Schnittstellen zu anderen Maschinen, Produkten oder Personen bestehen? Welche Betriebsarten werden benötigt (zum Beispiel Automatik, Handbetrieb, Teach-Modus)? Wer ist Hersteller im Sinne der Maschinenrichtlinie – Eigenbau oder Integrator? Diese präzise Abgrenzung ist entscheidend, um alle folgenden Schritte rechtssicher und zielgerichtet durchführen zu können.

2. Recherche der Normen und Richtlinien

Basierend auf dem Konzept erfolgt die Ermittlung aller geltenden Rechtsvorschriften und technischen Normen, hier ein Auszug:



Die Risikobeurteilung ist die Grundlage für die Auswahl geeigneter Schutzmaßnahmen.



Ziel der Validierung ist der Nachweis, dass sämtliche Risiken tatsächlich reduziert und beherrscht sind.

Rechtsvorschriften (EU):

- Maschinenrichtlinie 2006/42/EG (zukünftig: EU-Maschinenverordnung)
- Niederspannungsrichtlinie 2014/35/EU
- EMV-Richtlinie 2014/30/EU

gegebenenfalls weitere (zum Beispiel ATEX, RoHS)

Harmonisierte Normen (Auswahl für Robotik):

- EN ISO 12100 Risikobeurteilung
- EN ISO 10218-1/-2 Industrieroboter und Integrationsanforderungen
- ISO/TS 15066 Cobots
- EN ISO 13849-1/-2 Funktionale Sicherheit von Steuerungen
- EN ISO 14119 Verriegelungseinrichtungen
- EN 60204-1 Elektrische Ausrüstung von Maschinen

Ziel ist, durch Normenanwendung den „Vermutungsnachweis der Konformität“ zu erlangen.

3. Risikobeurteilung

Gemäß der EN ISO 12100 und der anwendbaren Typ-C Norm ISO 10218-2 ist eine systematische Analyse aller Gefährdungen durchzuführen:

- Ermittlung aller Lebensphasen (Montage, Betrieb, Wartung, Störung et cetera)

Praktische Tipps für Integratoren und Betreiber

Frühzeitig planen:

Sicherheitsaspekte von Anfang an berücksichtigen, wie zum Beispiel in der Layoutplanung und Taktzeitberechnung.

Fachwissen einholen:

Zusammenarbeit mit CE-Experten spart Zeit und minimiert Fehler.

Validierte Produkte nutzen:

Komponenten mit dem erforderlichen Performance Level (PLr) oder SIL-Zertifizierung erleichtern die Bewertung.

Mitarbeiterschulung:

Sicherheit lebt durch korrektes Verhalten. Schulungen und klare Betriebsanweisungen sind Pflicht.

Dokumentation aktuell halten:

Besonders bei Änderungen (zum Beispiel Greiferwechsel, Softwareupdate) ist eine Neubewertung notwendig.

- Identifikation möglicher Gefährdungen (mechanisch, elektrisch, thermisch, steuerungstechnisch und so weiter)
- Risikoeinschätzung (Schwere – Eintrittswahrscheinlichkeit)
- Risikobewertung und Definition, ob Maßnahmen erforderlich sind

Die Risikobeurteilung ist die Grundlage für die Auswahl geeigneter Schutzmaßnahmen.

4. Schutzmaßnahmen

Auf Basis der Risikobeurteilung werden angemessene Schutzmaßnahmen umgesetzt. Dies erfolgt nach dem sogenannten Drei-Stufen-Modell:

1. Inhärent sichere Konstruktion (zum Beispiel reduzierte Kräfte und Geschwindigkeiten)
2. Technische Schutzmaßnahmen (zum Beispiel trennende Schutzeinrichtungen, Sicherheitssteuerungen)
3. Ergänzende Maßnahmen (zum Beispiel Warnhinweise, Schulung, Betriebsanleitung)

Zusätzlich zu prüfen sind Sicherheitsfunktionen mit Performance Level gemäß EN ISO 13849-1 sowie die Integration aller sicherheitsrelevanten Komponenten (Not-Halt, Zustimmungsgeräte, Lichtgitter et cetera)

5. Validierung

Alle getroffenen Schutzmaßnahmen und Sicherheitsfunktionen müssen überprüft und validiert werden. Dies umfasst Funktionstest aller Sicherheitsfunktionen (zum Beispiel Not-Halt, Türverriegelung), die Prüfung der Performance-Level-Erreichung (zum Beispiel mit ‚Sistema‘), gegebenenfalls Messungen (beispielsweise Kraft- und Druckmessung bei Cobots, Anhaltewege) sowie last but not least Simulations- oder Praxistests der Risikobewältigung. Das Ziel hierbei ist der Nachweis, dass die Risiken tatsächlich reduziert und beherrscht sind.

6. Technische Dokumentation

Die technische Dokumentation ist zentraler Bestandteil des CE-Prozesses und muss folgende Elemente enthalten:

- Risikobeurteilung und Schutzmaßnahmen
- Zeichnungen und Pläne (mechanisch, elektrisch, steuerungstechnisch)

- Verwendete Komponenten, Stücklisten
- Sicherheitsbewertungen (zum Beispiel Funktionale Sicherheit ‚Sistema‘-Auswertungen)
- Bedienungsanleitung und Wartungshinweise
- Nachweise zu Prüfungen, Tests und gegebenenfalls Zertifikate

Diese Unterlagen müssen auf Anforderung der Behörden vorgelegt werden können, die Aufbewahrungspflicht besteht mindestens zehn Jahre.

7. Konformitätserklärung und CE-Kennzeichnung

Zum Abschluss erfolgt die formale Konformitätsbewertung: Ausstellung der EU-Konformitätserklärung gemäß Maschinenrichtlinie (beziehungsweise Maschinenverordnung ab 2027) mit Herstellerangaben, Produktidentifikation, den angewandten Richtlinien und Normen, Name und Unterschrift des Verantwortlichen sowie der Anbringung der CE-Kennzeichnung dauerhaft und gut sichtbar an der Roboterzelle. Damit darf das System in Verkehr gebracht und betrieben werden.

Sicherheit schafft Vertrauen

Die Integration von Robotern, insbesondere kollaborativer Anwendungen, eröffnet großes Potenzial für die Unternehmen. Doch sie erfordert ein tiefes Verständnis für funktionale Sicherheit, rechtliche Rahmenbedingungen und eine praxisgerechte Umsetzung. Die neue ISO 10218:2025 und die neue EU-Maschinenverordnung 1230/2023 (ab 20.01.2027) bringen neue Pflichten, aber auch Chancen für Betreiber und Hersteller. Nur wer Sicherheit von Anfang an mitdenkt, schafft zukunftsfähige und rechtskonforme Lösungen. ik



Jens Müller, CMSE

ist ISO/IEC 17024 zertifizierter Sachverständiger für Maschinensicherheit sowie für Roboter und Handhabungssysteme und zugleich auch BDSF-geprüfter Sachverständiger für Arbeitssicherheit.