



**Zusatzdokument:  
Checkliste Validierung**

Leitfaden für den ortsflexiblen  
Einsatz von kollaborativen Robotern

Praxisnah. Anwenderfreundlich. Prägnant.

## Checkliste für die Validierung

Der Verifizierung und der Validierung kann mit folgenden Maßnahmen entsprochen werden, sie sind jedoch nicht darauf beschränkt.

Diese Checkliste hat nicht den Anspruch, vollständig zu sein. Es sollen wesentliche Aspekte beschrieben werden, die geprüft werden müssen.

Die vollständige Liste ist in der ISO10218-2 Anhang g zu finden.

- A** Sichtprüfung
- B** Praktische Prüfungen
- C** Messungen
- D** Beobachtung während des Betriebs
- E** Prüfung von anwendungsspezifischen Schemata, Schaltplänen und Konstruktionsdokumenten
- F** Prüfung der sicherheitsbezogenen Anwendungs-Software und/oder Software-Dokumentation
- G** Überprüfung der aufgabenbasierten Risikobeurteilung
- H** Prüfung der Anordnungszeichnungen und Dokumente
- I** Überprüfung von Spezifikationen und Benutzerinformation

| Maßnahmen  | Erledigt |
|--|----------|
| Risikobewertung durchgeführt   |          |
| Sicherheitsfunktionen sind gemäß Risikobeurteilung ausgelegt und berechnet<br>z. B. PLd Kat3,  |          |
| Berechnungen haben stattgefunden   |          |
| Automatik-Modus nur von außen mit z. B. geschlossenen Türen ausführbar                         |          |
| Ergonomische Anordnung der Bedienelemente/Gestaltung des Arbeitsplatzes                        |          |
| System hält den Umweltbedingungen Stand  |          |
| Bedienelemente erfüllen IEC60204-1   |          |
| Roboter und Peripherie wurden gemäß Anforderungen vom Hersteller angeschlossen                 |          |
| Das Prinzip »Single Point of Control« ist eingehalten  |          |
| Konzept zum Betreten und Verlassen der Zelle, Wege sind frei                                   |          |
| Schutz Potenzialausgleich nach IEC60204-1  |          |
| Einbau entsprechend gekennzeichnete Trennvorrichtungen zur Unterbrechung der Energieversorgung |          |
| Roboter hat einen Sicherheitshalt  |          |

|   |  |
|---|--|
| Nothalteinrichtungen sind fachgerecht montiert (PLd-Cat3)   |  |
| Nothalt- und Sicherheitshaltfunktionen stoppen die definierten gefahrbringenden Bewegungen (Roboter, Zellequipment) |  |
| Warnschilder, Kennzeichnungen für den Notfall sind angebracht   |  |
| Ausreichende Beleuchtung für die Aufgabe vorhanden  |  |
| Integration von anderen Gewerken nach Herstellerangaben durchgeführt  |  |
| Arbeitsbereich des Roboters ist der Aufgabe entsprechend eingeschränkt  |  |
| Anhaltweg des Roboters ist berücksichtigt   |  |
| Softwaremäßige Einschränkungen sind gemäß PLd Cat3 ausgeführt   |  |
| Begrenzungseinrichtungen sind eingestellt und verriegelt  |  |
| Parameter des Roboters sind wahrheitsgemäß eingetragen (Payload, Center of Gravity etc.)                            |  |
| Die Robotergeschwindigkeit ist auf ein zumutbares Maß beschränkt  |  |
| Informationen zu den Begrenzungen des Bewegungsraums sind vorhanden   |  |
| Schutzeinrichtungen und Equipment sind gemäß Betreiberbeansprüchen ausgelegt  |  |
| Mindestabstände genügen den Normen ISO13857, 13854, 13855   |  |
| Abstand von min. 500 mm zu festen Einrichtungen oder Gebäudeteilen ist gewährleistet                                |  |
| Geeignete Wege zum Arbeitsbereich sind definiert  |  |
| Personen, die den Gefährdungsbereich betreten, werden sicher erkannt  |  |
| Unbefugte und/oder unbeabsichtigte Betriebsartenwahl ist verhindert   |  |
| Ingangsetzung ist durch eine bewusste Handlung des Menschen erforderlich  |  |

## Kollaborierender Betrieb

| relevant | ISO10218-2   | Basic Checkliste   |
|----------|--|--|
| X        | Benutzerinformation enthält Beschreibung über erforderliche Schutzeinrichtungen und Betriebsartenwahl.   | Liegt eine Übersichtsbeschreibung vor, in der alle Schutzeinrichtungen und Betriebsarten beschrieben sind?<br>Inklusive des Raums, der für eine Zusammenarbeit mit Cobots angedacht ist?   |
| X        | Der Integrator hat eine Risikobeurteilung durchgeführt, die den gesamten Kollaborationsraum berücksichtigt.  | Liegt eine Gefährdungs- und Risikobeurteilung vor? Sind keine Gefährdungen entdeckt worden?  |
| X        | Roboter in Kollaborationsraum erfüllen die Anforderungen von ISO 10218-1.  | Ist der Roboter des Herstellers für diese Arbeit geeignet?   |
| X        | Nichttrennende Schutzeinrichtung(en), die für die Anwesenheitserkennung verwendet wird (werden), erfüllt (erfüllen) die Anforderungen nach 5.2.  | Sind alle erforderlichen Schutzeinrichtung in Betrieb?   |
|          | Zusätzliche nichttrennende Schutzeinrichtung(en) im Kollaborationsraum erfüllt (erfüllen) die Anforderungen nach 5.2   | Sind gegebenenfalls zusätzliche Schutzeinrichtungen in Betrieb?  |
| X        | Technische Schutzmaßnahmen sind so konstruiert und eingebaut, dass sie die fortschreitende Annäherung einer Person in die Zelle verhindern oder erkennen (über den Kollaborationsraum hinaus). | Funktionieren die Schutzmaßnahmen bei Annäherung gegenüber einer Person?   |
|          | Roboter stoppt und Gefährdungen enden beim Eindringen in den geschützten Bereich über den Kollaborationsraum hinaus.   |  |
|          | Die äußeren Schutzeinrichtungen verhindern oder erkennen den Zugang von Personen in den Teil des geschützten Bereichs, der nicht für den kollaborierenden Betrieb vorgesehen ist.              |  |
| X        | Andere angeschlossene Maschinen innerhalb des Kollaborationsraumes mit sicherheitsbezogenen Funktionen erfüllen 5.2.2., sofern die Risikobeurteilung nichts Anderes vorsieht.                  |  |
| X        | Kollaborationsraum, in dem der Mensch unmittelbar mit dem Roboter zusammenwirkt, ist klar festgelegt (z. B. Kennzeichnung am Boden, Schilder usw.).  | Ist der Raum der Zusammenarbeit gekennzeichnet?  |
|          | Roboterparameter in Verbindung mit nichttrennenden Schutzeinrichtungen erfüllen 5.2.2.   | Ist der Roboter bzgl. der Schutzeinrichtung eingestellt, programmiert?   |
|          | Sind am kollaborierenden Betrieb mehrere Personen beteiligt, ist jede Person mit Steuerungselementen geschützt, die 5.2.2. erfüllen.   |  |
| X        | Der Kollaborationsraum ermöglicht die leichte Ausführung von Tätigkeiten.  | Im Raum der Zusammenarbeit sollten nur Tätigkeiten ausgeführt werden, die mit dem Roboter zusammen gemacht werden müssen. Tätigkeiten, die nichts mit Zusammenarbeit zu tun haben, sollten aus den Bereich der Zusammenarbeit herausgenommen werden. |

|   |  |   |
|---|--|---|
|   | Die Position der Ausrüstung bringt keine zusätzlichen Gefährdungen mit sich.   |   |
|   | Es sind zusätzliche Schutzmaßnahmen vorhanden, die vor Fang- oder Quetschgefahren in Bereichen schützen, in denen weniger als 500 mm Freiraum ist.   |   |
|   | Der Wechsel vom autonomen Betrieb zum Kollaborationsbetrieb und zurück gefährdet keine Personen.   |   |
|   | Geeignete/s Sicherheitsmerkmal/e für den kollaborierenden Roboterbetrieb ist/sind ausgewählt.  |   |
| X | Erkannter Ausfall der ausgewählten Sicherheitsmerkmale führt zu einem Sicherheitshalt nach 5.3.8.3.  | Sind alle Schutzeinrichtungen in Betrieb?<br>Falls NEIN → Roboter bleibt sicher stehen.   |
| X | Bei Auftreten eines erkannten Ausfalls darf der autonome Betrieb nur nach einer bewussten Handlung zum Neustart von außerhalb des Kollaborationsraums wiederaufgenommen werden.  | Wird eine Schutzeinrichtung ausgelöst, muss der Roboter sicher stehen bleiben. Wurden die Schutzeinrichtungen wieder hergestellt, muss der Roboter neugestartet werden. |
|   | Kommt die Technik eines sicherheitsbewerteten überwachten Halts zur Anwendung, stoppt die Roboterbewegung sobald eine Person den Kollaborationsraum betritt und behält einen sicherheitsbewerteten überwachten Halt bei. | Sind alle Schutzeinrichtungen in Betrieb?<br>Falls NEIN → Roboter bleibt stehen.  |
|   | Erreicht der Roboter bei Handführung die Übergabeposition, wird ein sicherheitsbewerteter überwachter Halt nach ISO 10218-1 ausgegeben.  | Sind alle Schutzeinrichtungen in Betrieb?<br>Falls NEIN → Roboter bleibt stehen.  |
|   | Die Einrichtung zur Handführung erfüllt die Anforderungen von ISO 10218.   | Sind alle Schutzeinrichtung in Betrieb?<br>Falls NEIN → Roboter bleibt stehen.  |
|   | Bei Handführung besteht klare Sicht auf den gesamten Kollaborationsraum.   | Sind alle Schutzeinrichtung in Betrieb?<br>Falls NEIN → Roboter bleibt stehen.  |
|   | Wenn die Bedienperson die Einrichtung zur Handführung freigibt, wird ein sicherheitsbewerteter überwachter Halt nach ISO 10218-1 ausgelöst.  | Sind alle Schutzeinrichtung in Betrieb?<br>Falls NEIN → Roboter bleibt stehen.  |
|   | Kommt die Technik der Geschwindigkeits- und Positionsüberwachung zum Einsatz, erfüllen die Roboter im Kollaborationsraum die Anforderungen von ISO 10218-1.  | Sind alle Schutzeinrichtungen in Betrieb?<br>Falls NEIN → Roboter bleibt stehen.  |
|   | Parameter sind anhand der Risikobeurteilung festgelegt und Hinweise werden durch ISO/TS 15066 gegeben.   | Sind alle Schutzeinrichtungen in Betrieb?<br>Falls NEIN → Roboter bleibt stehen.  |
|   | Kommt die Technologie der Leistungs- und Kraftbegrenzung zum Einsatz, erfüllen die Roboter im Kollaborationsraum die Anforderungen von ISO 10218-1.  | Sind alle Schutzeinrichtungen in Betrieb?<br>Falls NEIN → Roboter bleibt stehen.  |
|   | Parameter sind anhand der Risikobeurteilung festgelegt und Hinweise werden durch ISO/TS 15066 gegeben.   | Sind alle Schutzeinrichtungen in Betrieb?<br>Falls NEIN → Roboter bleibt stehen.  |