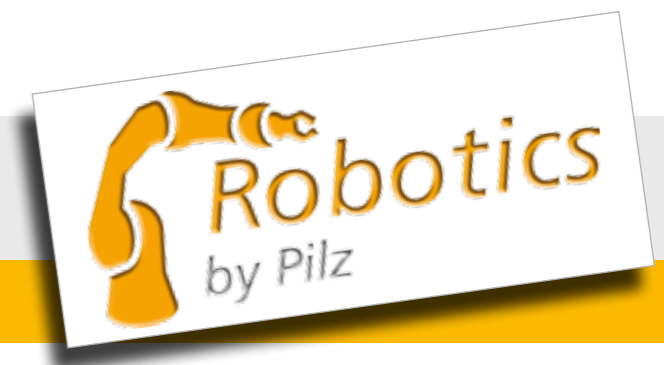
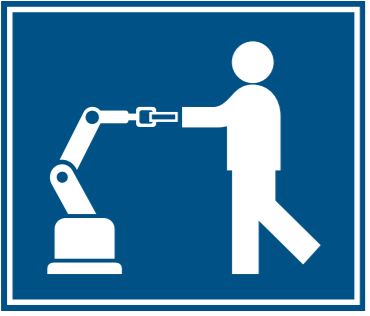


We automate. And we create. Safe HRC.



### Lifecycle



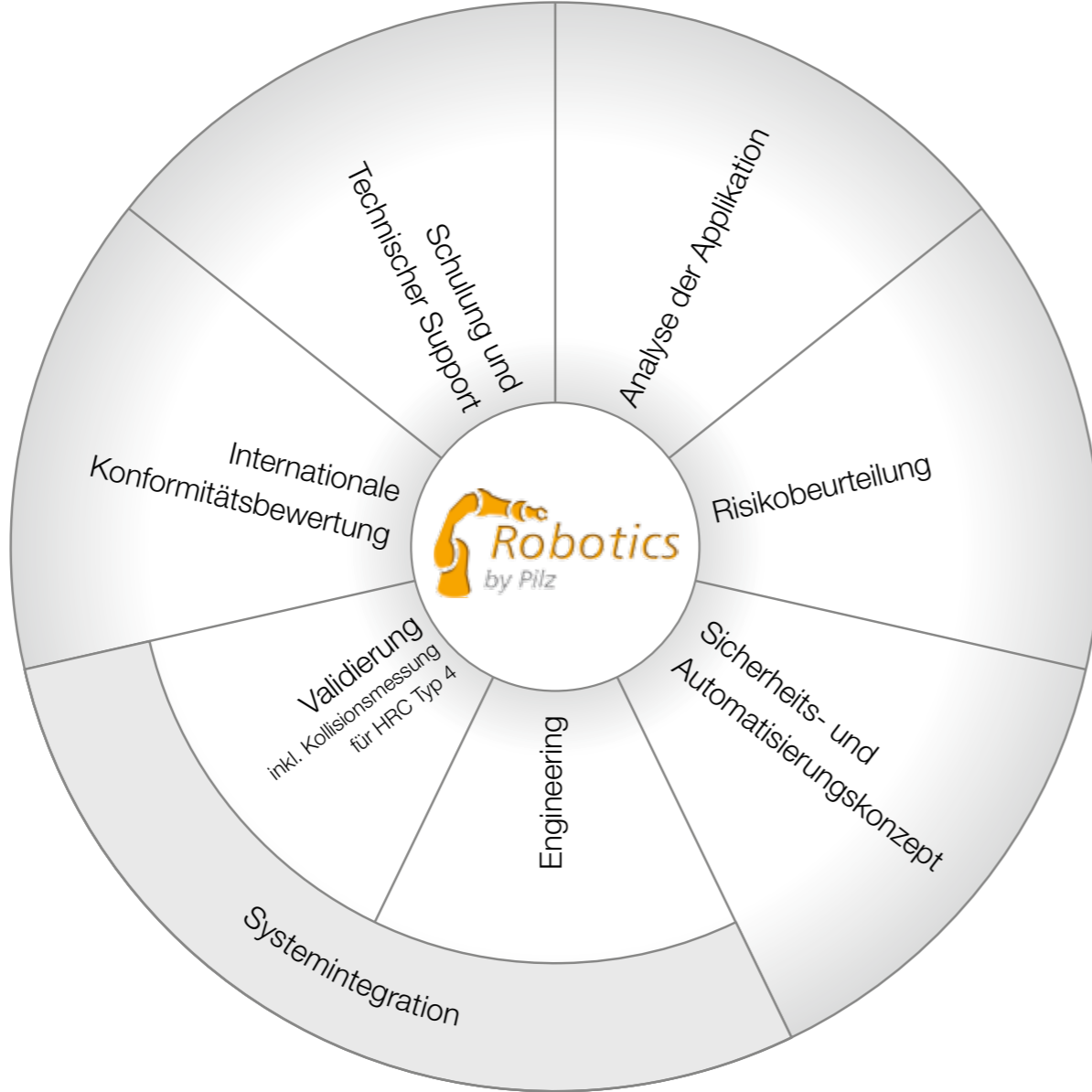
**Dienstleistungen entlang der Lebensphasen eines Robotersystems**  
Pilz unterstützt Sie bei der Umsetzung relevanter Normen und Richtlinien: von einer optimalen Sicherheitsstrategie für Ihre Roboter-Applikation – bis zur Konformitätsbewertung. Das MRK Schulungsangebot rundet das Angebot ab.



**Risikobeurteilung**  
Wir überprüfen Ihre Roboterapplikation in Übereinstimmung mit den geltenden Normen und Richtlinien und beurteilen bestehende Gefahren.

**Sicherheitskonzept**  
Wir erarbeiten detaillierte technische Lösungen für die Sicherheit Ihrer Roboterapplikation durch mechanische, elektrische und organisatorische Maßnahmen.

**Sicherheitsdesign**  
Durch eine detaillierte Ausarbeitung der notwendigen Schutzmaßnahmen wird eine Reduzierung oder Beseitigung der Gefahrenstellen der Applikation erreicht.



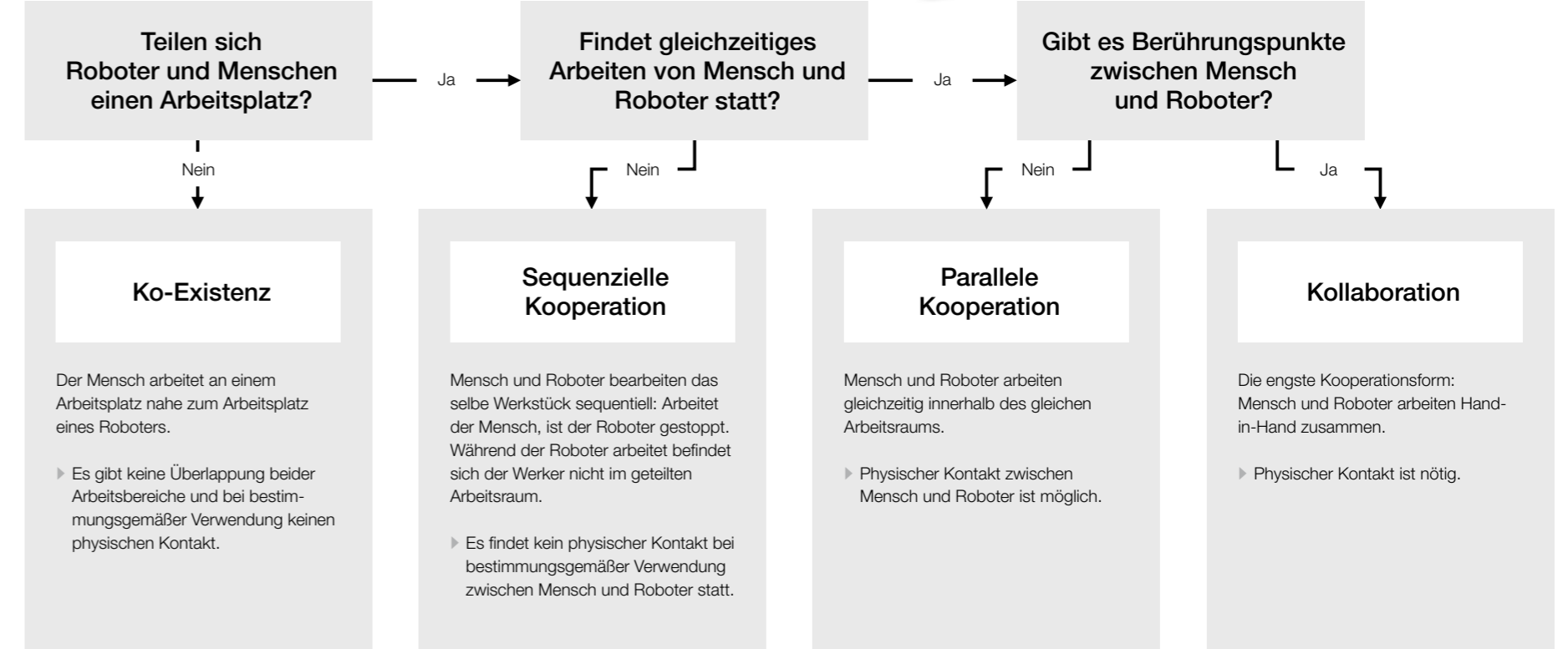
**Systemintegration**  
Die Ergebnisse aus Risikobeurteilung und Sicherheitskonzept werden durch ausgewählte Sicherheitsmaßnahmen maßgeschneidert umgesetzt.

**Internationale Konformitätsbewertung**  
Wir gewährleisten für Sie die Konformität mit den behördlichen Anforderungen wie z. B. CE-Kennzeichnung in Europa oder OSHA in den USA, NR-12 in Brasilien, KOSHA in Korea, GOST in Russland oder CCC in China.

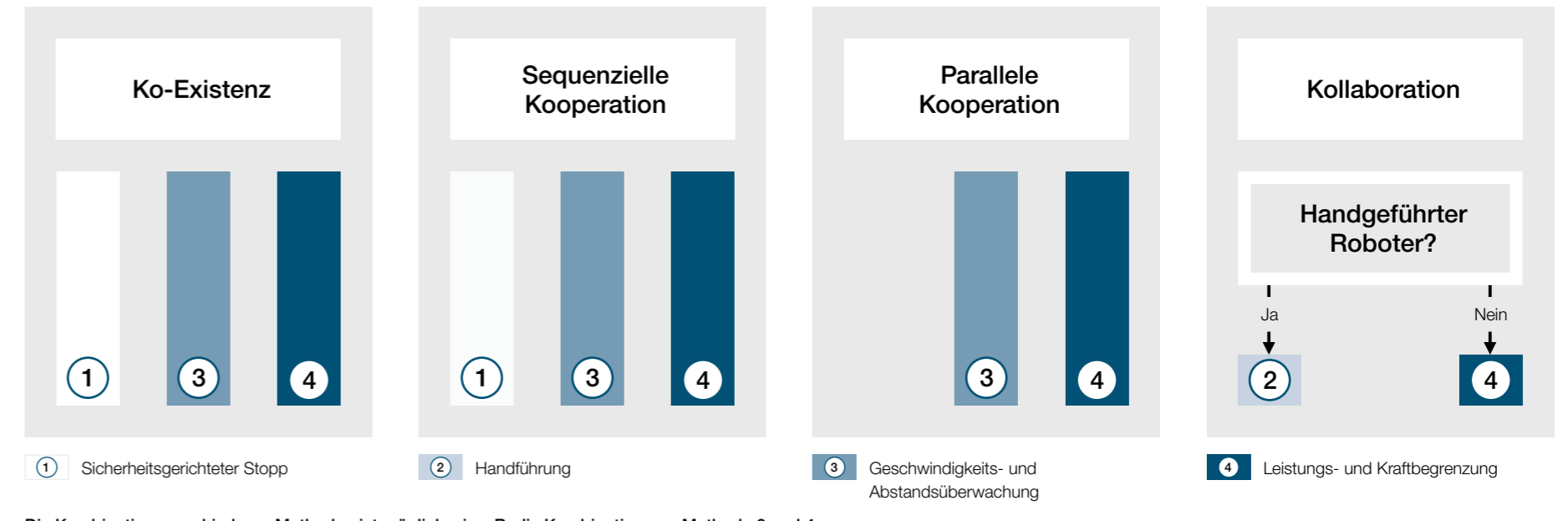
**Schulungen und Technischer Support**  
In unseren Schulungen vermitteln wir professionelles Know-how rund um die sichere Anwendung von Robotern. Unser Technischer Support ist rund um die Uhr für Sie erreichbar.

**Validierung**  
Wir überprüfen und spiegeln die Risikobeurteilung und das Sicherheitskonzept durch kompetentes Fachpersonal und führen die Kollisionsmessung gemäß Grenzwerten der TS/ISO 15066 durch.

### Bestimmung der Kollaborationsart



### Risikominderung in der Mensch-Roboter-Kollaboration (MRK)



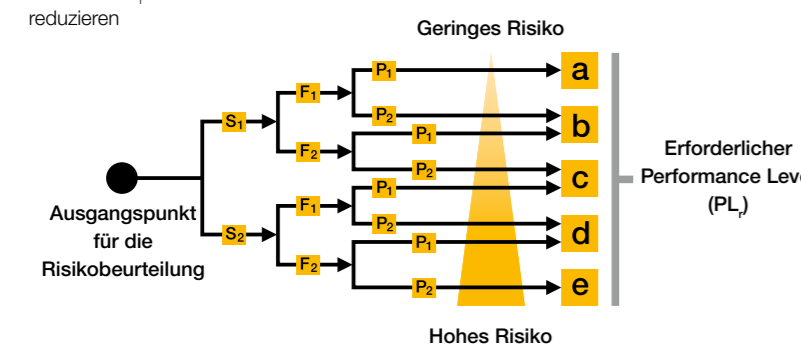
## EN ISO 13849-1

Einsetzbar für elektrische, elektronische, programmierbare elektronische, hydraulische, pneumatische, mechanische Systeme

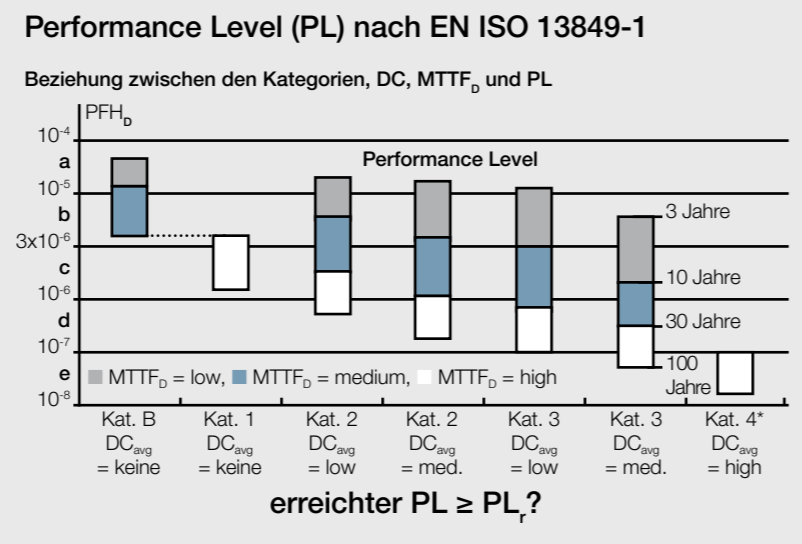
### PL-Bestimmung je Sicherheitsfunktion

#### Bestimmung des erforderlichen Performance Levels (PL)

- S** – Schwere der Verletzung  
S<sub>1</sub> = leichte Verletzung (normalerweise reversibel)  
S<sub>2</sub> = schwere Verletzung, einschließlich Tod (normalerweise irreversibel)
- F** – Häufigkeit und/oder Dauer der Gefährdungsexposition  
F<sub>1</sub> = selten bis oft und/oder kurze Dauer  
F<sub>2</sub> = häufig bis dauernd und/oder lange Dauer
- P** – Möglichkeiten zur Vermeidung der Gefährdung  
P<sub>1</sub> = möglich unter bestimmten Bedingungen  
P<sub>2</sub> = kaum möglich
- W** – Wahrscheinlichkeit des Auftretens des gefährlichen Ereignisses  
Eine niedrige Wahrscheinlichkeit kann den PL um eine Stufe reduzieren

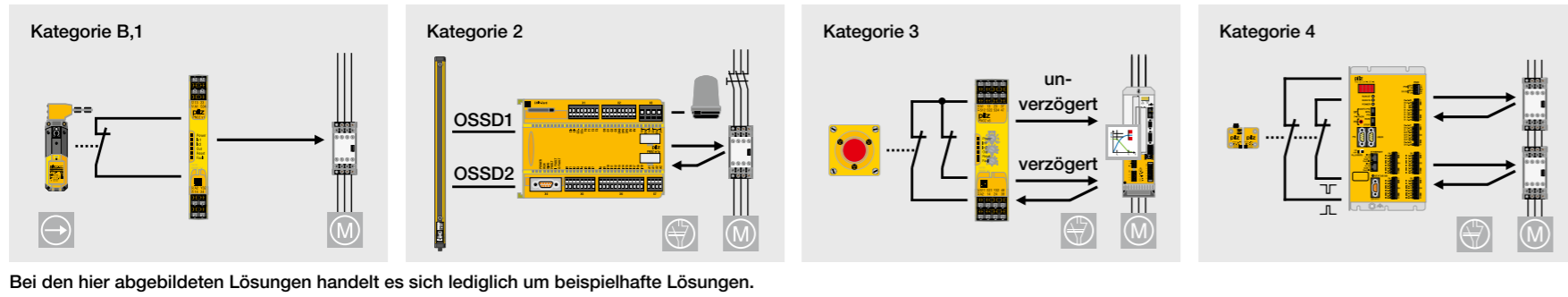


#### Wahrscheinlichkeit eines gefahrbringenden Ausfalls pro Stunde – Vergleich PL/SIL



Gemäß EN ISO 10218-1/-2 PL\_d Kat. 3

#### Spezifikation der Kategorien



### Lexikon

- B<sub>tot</sub>** – Zyklenzahl von Produkten bis 10% des Produktspektrums „gefährlich“ ausfallen
- CCF** – Ausfall infolge gemeinsamer Ursache
- Diagnosedeckungsgrad (DC)** – Maß für die Wirksamkeit der Diagnose, der bestimmt werden kann als Verhältnis der Ausfallrate der bemerkten gefährlichen Ausfälle und der Ausfallrate der gesamten gefährlichen Ausfälle
- DC<sub>avg</sub>** – Durchschnittlicher Diagnosedeckungsgrad
- Einsatzdauer** – Zeitraum der Verwendung des SRP/CS
- Fehler** – Zustand einer Einheit charakterisiert durch die Unfähigkeit, eine geforderte Funktion auszuführen, ausgenommen der Unfähigkeit während vorbeugender Wartung oder anderer geplanter Handlungen, oder aufgrund des Fehlens externer Mittel
- Kategorie (KAT)** – Einstufung der sicherheitsbezogenen Teile einer Steuerung bezüglich ihres Widerstandes gegen Fehler und ihres nachfolgenden Verhaltens bei einem Fehler, das erreicht wird durch die Struktur der Anordnung der Teile, die Fehlererkennung und/oder ihre Zuverlässigkeit
- Kollaborationsraum** – Arbeitsraum innerhalb des geschützten Bereichs, in dem Roboter und Mensch während des Produktbetriebs gleichzeitig Aufgaben ausführen können
- MTTF<sub>0</sub>** – Mittlere Zeit bis zum gefährlichen Ausfall
- Performance Level (PL)** – Dekretes Level, der die Fähigkeit von sicherheitsbezogenen Teilen einer Steuerung spezifiziert, eine Sicherheitsfunktion unter vorhersehbaren Bedingungen auszuführen
- Performance Level, erforderlicher (PL<sub>erf</sub>)** – Performance Level (PL), um die erforderliche Risikominderung für eine Sicherheitsfunktion zu erreichen
- PFH<sub>0</sub>** – Wahrscheinlichkeit eines gefährlichen Ausfalls pro Stunde
- Quasi-Statistischer Kontakt (Quetschen)** – Kontakt zwischen Bediener und Roboter, bei dem ein Körperteil des Bedieners zwischen einer festen Störkontur und dem Roboter gequetscht wird
- RCMP** – Robot Collision Measurement Position bezeichnet den Messpunkt der Kollisionsmessung
- Risiko** – Kombination der Wahrscheinlichkeit des Eintretens eines Schadens und seines Schadensausmaßes
- Shore A** – Die Shore-Härte ist ein Werkstoffwert für Elastomere und Kunststoffe. Sie gibt die Härte des Materials an. Die Shore-Skala reicht von 0 Shore bis 100 Shore. Eine hohe Zahl bedeutet eine große Härte
- SRES** – Safety Related Electrical Control System
- SRP/CS – Sicherheitsbezogenes Teil einer Steuerung** – Teil einer Steuerung, das auf sicherheitsbezogene Eingangssignale reagiert und sicherheitsbezogene Ausgangssignale erzeugt
- Transienter Kontakt (Stoßen)** – Kontakt zwischen Bediener und Roboter, bei dem der Bediener nicht gequetscht wird und zurückweichen kann
- Validierung** – Bestätigen aufgrund einer Untersuchung und durch Bereitstellung eines Nachweises, dass die besonderen Anforderungen für eine spezielle beabsichtigte Verwendung erfüllt worden sind
- Verifikation** – Bestätigen aufgrund einer Untersuchung und durch Bereitstellung eines Nachweises, dass die Anforderungen der Spezifikation erfüllt worden sind

Die hier beschriebenen Maßnahmen stellen eine Vereinfachung dar und dienen zur Übersicht der Normen EN ISO 12100, EN ISO 13849-1 und EN ISO 10218-2. Für eine Validierung von Steuerkreisen sind die Kenntnis und korrekte Anwendung der einschlägigen Normen und Richtlinien erforderlich. Für die Vollständigkeit der Angaben können wir daher keine Haftung übernehmen.

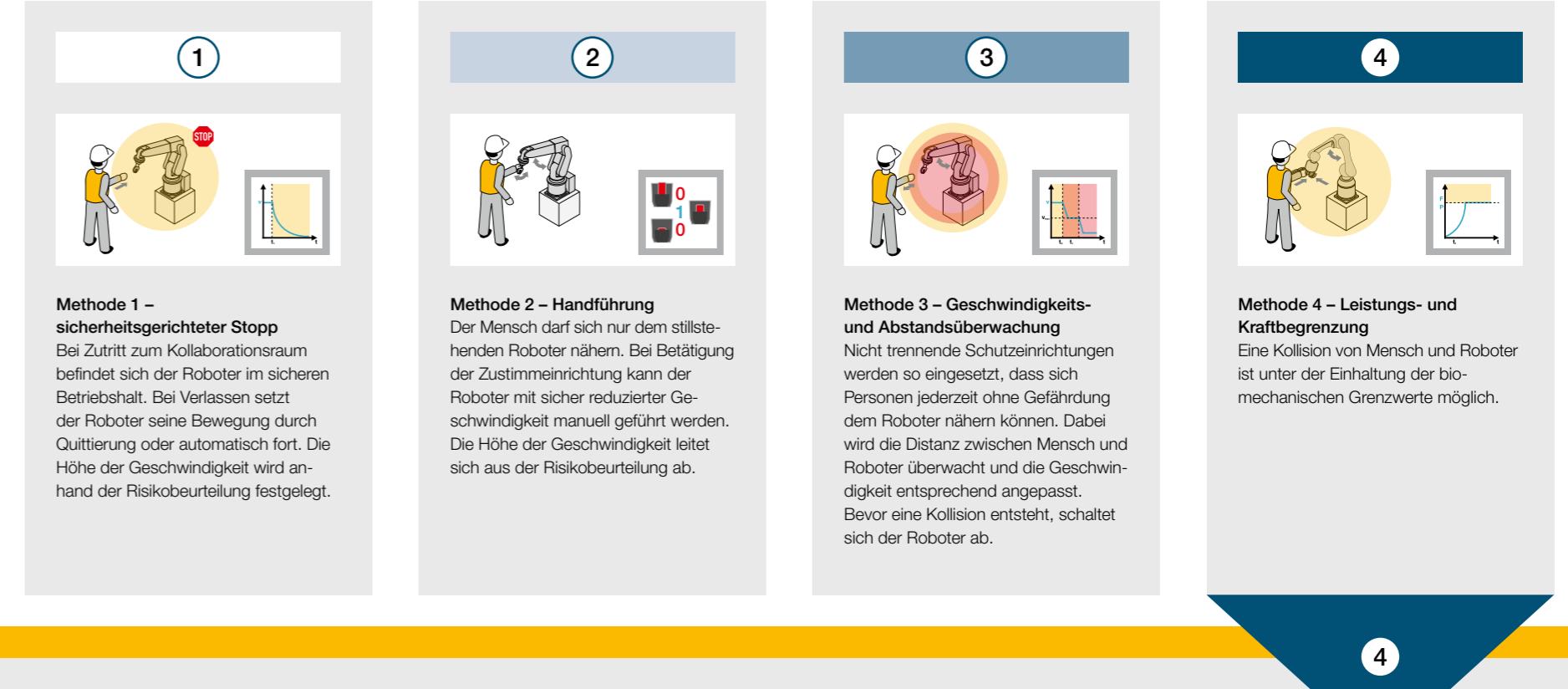


**Robotics Website**  
Erfahren Sie mehr zum Thema Robotics by Pilz  
Webcode: web10980

**Dienstleistungen**  
Wir sind für Sie da: Pilz Dienstleistungen entlang des Lebenszyklus  
Webcode: web109462

### Erläuterungen zu den Möglichkeiten der Risikominderung

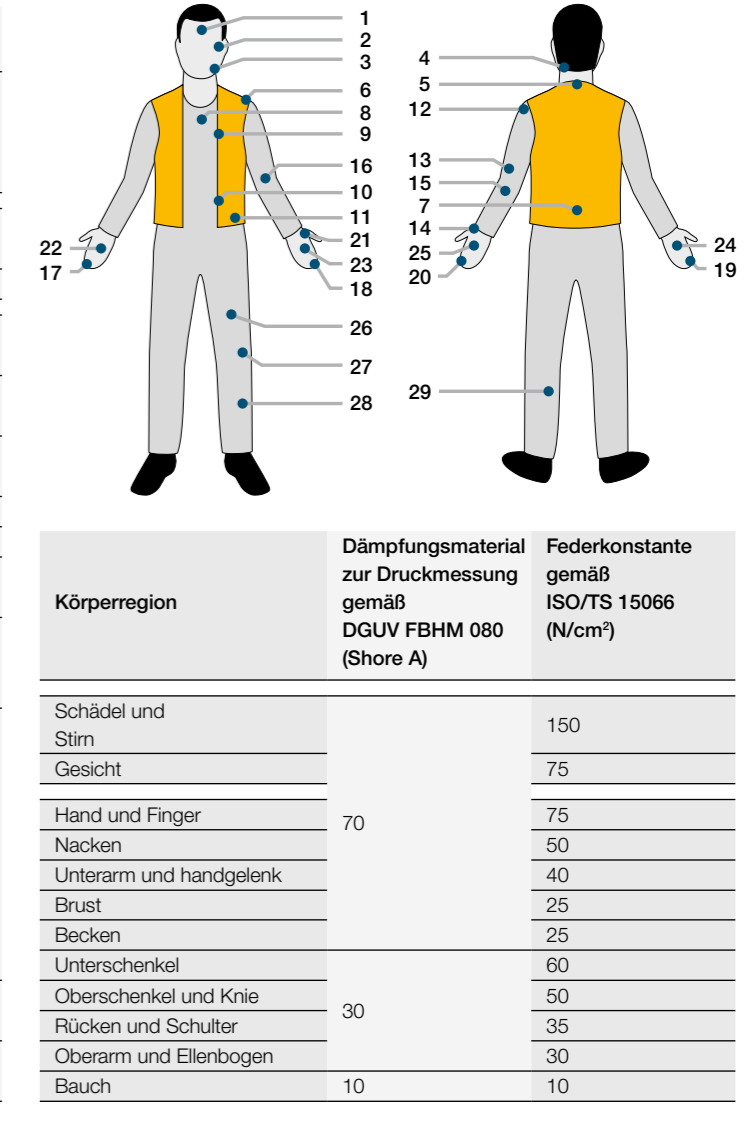
#### Methoden der Mensch-Roboter-Kollaboration gemäß EN ISO 10218-2 und ISO/TS 15066



### Methode 4

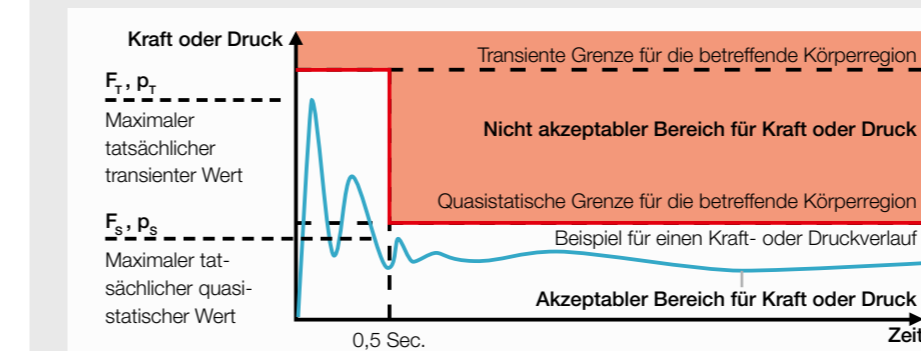
#### Biomechanische Grenzwerte aus der ISO/TS 15066

Körperstelle (Körperregion)	Spezielle Körperstelle	Quasi-Statistischer Kontakt (Quetschen)		Transienter Kontakt (Stoßen)	
		Maximal zulässiger Druck PS (N/cm²)	Maximal zulässige Kraft (N)	Maximal zulässiger Druck PS (N/cm²)	Maximal zulässige Kraft (N)
Schädel und Stirn	1 Stimmrinne	130	130	130	130
	2 Schläfen	110	110	110	110
	3 Kieferbereich	110	65	110	65
Hals	4 Halsmuskel	140	150	280	300
	5 7. Halswirbel	210	150	420	300
Rücken und Schulter	6 Schultergelenk	160	210	320	420
	7 5. Lendenwirbel	210	210	420	420
Brust	8 Brustbein	120	140	240	280
	9 Brustmuskel	170	140	340	280
Unterarm und Handgelenk	10 Bauchmuskel	140	110	280	220
	11 Beckenknochen	210	180	420	360
Oberarm und Ellenbogen	12 Deltamuskel (auf Schulter)	190	150	380	300
	13 Oberarmknochen	220	150	440	300
Unterarm und Handgelenk	14 Speiche (Radius)	150	150	350	350
	15 Unterarmmuskel	180	160	360	320
Hand und Finger	16 Ellenbogen Innenseite	180	180	360	360
	17 Zeigefinger D	300	300	600	600
Hand und Finger	18 Zeigefinger ND	270	270	540	540
	19 Zeigefinger D letztes Gelenk	280	280	560	560
Hand und Finger	20 Zeigefinger ND letztes Gelenk	220	220	440	440
	21 Handballen	200	140	400	280
Hand und Finger	22 Handfläche D	260	260	520	520
	23 Handfläche ND	260	260	520	520
Hand und Finger	24 Handrücken D	200	200	400	400
	25 Handrücken ND	190	190	380	380
Oberschenkel und Knie	26 Oberschenkel Muskel	250	220	500	440
	27 Kniekehle	220	220	440	440
Unterschenkel	28 Schienbeinmitte	220	220	440	440
	29 Wadenmuskel	210	130	420	260



### Validierung

#### Messung von Kräften und Drücken nach ISO/TS 15066



#### Anhang G EN ISO 10218-2

**Sicherheitsanforderungen Robotersysteme und Integration nach EN ISO 10218-2**  
In Tabelle G werden spezifische Leistungsanforderungen gelistet, die als wesentlich erachtet und verifiziert und/oder validiert werden müssen.