Ablaufplan

9 Prozessschritte (max. 25)
45 Teilschritte (jeweils max. 12)

GearBoxAssembly

Prozesskosten kalkulieren | Werkstatt

Grenzhublast für Menschen [kg]:	30
Leitmerkmalmethode	

Roboter	Taktzeit gesamt	Rüstzeit gesamt
UR10	90 sec.	540 sec.
Roboter hinzufügen		

Bauteile und Bauteileigenschaften — Bauteil hinzufügen — Handhabung Kritisch?

	Bauteilbezeichnung	Einzelgewicht [g]	Greiffläche	Abmessungen [mm] Eingenommener Arbeitsraum l x b x h	Oberflächen-beschaffenheit	Zubringung	Bemerkung	Mensch	Roboter
1	Baseplate	20.0	Plane Fläche	190 x 140 x 2	glatt	Stückgut in Box		nein	nein
2	GearWheelLarge	44.0	Greifbare Kontur vorhanden	133 x 133 x 25	glatt	Stückgut in Box			
3	SupportWheel	43.0	Plane Fläche	110 x 110 x 5	glatt	Stückgut in Box			
4	Motor	12.0	Plane Fläche	45 x 28 x 28	glatt	Stückgut in Box			
5	MotorHolder	8.0	Greifbare Kontur vorhanden	50 x 28 x 22	glatt	Schüttgut in Box			
6	MotorGear	2.0	Greifbare Kontur vorhanden	19 x 19 x 9	glatt	Schüttgut in Box			
7	TransmissionGear	3.0	Greifbare Kontur vorhanden	30 x 30 x 16	glatt	Schüttgut in Box			
8	Lichtbarrier	1.0	Plane Fläche	16 x 14 x 12	glatt	Schüttgut in Box			
9	LichtbarrierHolder	3.0	Plane Fläche	35 x 30 x 12	glatt	Schüttgut in Box			
10	BaseAssembly0	64.0	Plane Fläche	190 x 140 x 25	glatt	Stückgut auf Tisch			
11	BaseAssembly1	107.0	Greifbare Kontur vorhanden	190 x 140 x 25	glatt	Stückgut auf Tisch			
12	MotorAssembly0	11.0	Greifbare Kontur vorhanden	50 x 46 x 25	glatt	Stückgut auf Tisch			
13	MotorAssembly1	23.0	Greifbare Kontur vorhanden	46 x 50 x 40	glatt	Stückgut auf Tisch			
14	MotorAssembly2	25.0	Greifbare Kontur vorhanden	46 x 50 x 40	glatt	Stückgut auf Tisch			
15	LichtbarrierAssembly0	4.0	Greifbare Kontur vorhanden	35 x 30 x 12	glatt	Stückgut auf Tisch			
16	GearboxAssembly0								
17	GearboxAssembly1								
18	MotorSmooth	10.0	Plane Fläche	52 x 28 x 28	glatt	Stückgut auf Tisch			

Tastenkürzel:
[Strg] + [o] → Optionsmenü aufrufen
[Strg] + [h] → Hilfe aufrufen
[Strg] + [k] → Kostenblatt aufrufen
[Strg] + [w] → Werkstattebene aufrufen
[Strg] + [e] → Ansicht umschalten

Farblegende:
Weiße Zellen → Ausfüllbar
Sofern kein Dropdownfeld vorliegt, handelt es sich um ein freies Textfeld.

Gelbe Zellen → Prozessarten (aus Liste)
Hellgrüne Zellen → Werkzeuge (aus Liste)
Gelbe und hellgrüne Zellen dürfen farblich nicht verändert werden! Der VBA-Code nutzt die Farbe zur Identifikation bestimmter Zellbereiche.

Rote Zellen → Bedingte Formatierung
Rote Zellen warnen vor überschrittenen Grenzwerten oder weisen auf eine noch

Einschub

Prozessschritt: Pick and Place Baseplate

Rüstzeit [sec.]: 60 sec. | Angestrebte Taktzeit [sec.]: 10 sec. | Löschen

Beschreibung

Charakterisierung

• Prozesseigenschaften — Prozessart anlegen

Prozessart	Bauteil	Wiederholungshäufigkeit	Komplexität	Ergonomie	Empfehlung	Bemerkung	Durchgeführt von:
Transport Fügebauteil	Baseplate	oft	gering	gut			Beide
Einlegen, Einsetzen	Baseplate	oft	mittel	gut			Beide

• Benötigte Werkzeuge — Werkzeug anlegen | • Roboterparameter

Werkzeugbezeichnung	Gewicht [g]	Handhabung durch:	Bewegungsgeschwindigkeit [m/s]	Arbeitsraum	Überwachung	Bemerkung
GEH6040IL_VAC-Smooth	1200.0 g	Roboter		Offen		
	keine Angabe					

• Mögliche Gefahren

Mit welcher Prozessart verbunden?	Gefahr durch:	Absicherung des Vorgangs	Absicherung des Arbeitsraums	Vorgang sicher?	Arbeitsraum sicher?	Bemerkung
Transport Fügebauteil	Klemmen / Quetschen	• Absicherung des Greifvorgangs am Greifer (Einstellung der Greifkraft, langsames Anfahren des Greifpunkts) • Alternative Greifer	• Absicherung des Greifraums durch zusätzliche Sensorik	Ja	Ja	Area of a component is less than threshold (0.75 cm^2) therefore a slower speed of the robot must be used once the operator and the robot are closer than **20cm** (See Calculation Tool) The relevant speed value can be seen in "Roboterparameter für diesen Teilschritt"
Einlegen, Einsetzen	Klemmen / Quetschen	• Absicherung des Fügevorgangs (langsames Anfahren des Greifpunkts, senkrechtes Anfahren der Fügeposition zur Vermeidung von Scherung	• Absicherung des Fügeraums durch zusätzliche Sensorik	Ja	Ja	Area of a component is less than threshold (0.75 cm^2) therefore a slower speed of the robot must be used once the operator and the robot are closer than **20cm** (See Calculation Tool) The relevant speed value can be seen in "Roboterparameter für diesen Teilschritt"

Detailbetrachtung MRK

Mensch + Roboter — Art der Zusammenarbeit: Kooperation — Gestaltungsleitfaden — Teilschritt löschen
→Teilschritt: Reach Baseplate

• Arbeitsschritte

Betroffenes Bauteil	Erzeugtes Produkt	Prozessart	Werkzeug	Prozessiert durch:
		Transport Fügebauteil		

• Roboterparameter für diesen Teilschritt

Modell	Geschwindigkeit (m/s)	Arbeitsraum	Arbeitsraum überwacht?	Sicherheitstechnik vorhanden?
UR10	0.67	Offen	Nein	Ja

• Kollisionsparameter

Exponierter Körperbereich	Bewegungsart	Geschwindigkeit (mm/s)	Kontaktfläche (cm^2)	Bemerkung
Arme und Hände	Linear	675	0.75	no component gripped, higher speed is possible
	Klemm-/Quetschkraft:	Druck-/Flächenpressung:	Stoßkraft:	
Kalkuliert oder gemessen / Grenzwerte / Kontaktart	140 N	190 N/cm^2	280 N	

• Zusätzliche Schutzmaßnahmen

Schutzprinzip	Schutzmaßnahmen	Umsetzung	Investitionshöhe	Bemerkung
Leistungs- und Kraftbegrenzung		Konstruktiv/mechanisch		

Mensch + Roboter — Art der Zusammenarbeit: Kooperation
→Teilschritt: Grasp Baseplate

Betroffenes Bauteil	Erzeugtes Produkt	Prozessart	Werkzeug	Prozessiert durch:
Baseplate		Transport Fügebauteil	Greifer	

Modell	Geschwindigkeit (m/s)	Arbeitsraum	Arbeitsraum überwacht?	Sicherheitstechnik vorhanden?
UR10	0.04	Offen	Ja	Ja

Exponierter Körperbereich	Bewegungsart	Geschwindigkeit (mm/s)	Kontaktfläche (cm^2)	Bemerkung
Arme und Hände	Linear	675	0.75	Baseplate has areas below 0.75cm^2
	Klemm-/Quetschkraft:	Druck-/Flächenpressung:	Stoßkraft:	
Kalkuliert oder gemessen / Grenzwerte / Kontaktart	140 N	190 N/cm^2	280 N	

Schutzprinzip	Schutzmaßnahmen	Umsetzung	Investitionshöhe	Bemerkung
Geschwindigkeits- und Abstandsüberwachung	Detection of operator entering (laser)	Elektrik, Steuerungstechnik, Software		see above

Mensch + Roboter — Art der Zusammenarbeit: Kooperation
→Teilschritt: Move Baseplate

Betroffenes Bauteil	Erzeugtes Produkt	Prozessart	Werkzeug	Prozessiert durch:
Baseplate		Transport Fügebauteil	Greifer	

Modell	Geschwindigkeit (m/s)	Arbeitsraum	Arbeitsraum überwacht?	Sicherheitstechnik vorhanden?
UR10	0.04	Offen	Ja	Ja

Exponierter Körperbereich	Bewegungsart	Geschwindigkeit (mm/s)	Kontaktfläche (cm^2)	Bemerkung
Arme und Hände	Linear	675	0.75	Baseplate has areas below 0.75cm^2
	Klemm-/Quetschkraft:	Druck-/Flächenpressung:	Stoßkraft:	
Kalkuliert oder gemessen / Grenzwerte / Kontaktart	140 N	190 N/cm^2	280 N	

Schutzprinzip	Schutzmaßnahmen	Umsetzung	Investitionshöhe	Bemerkung
Geschwindigkeits- und Abstandsüberwachung	Detection of operator entering (laser)	Elektrik, Steuerungstechnik, Software		see above

Mensch + Roboter — Art der Zusammenarbeit: Kooperation
→Teilschritt: Release Baseplate

Betroffenes Bauteil	Erzeugtes Produkt	Prozessart	Werkzeug	Prozessiert durch:
Baseplate		Einlegen, Einsetzen		

Modell	Geschwindigkeit (m/s)	Arbeitsraum	Arbeitsraum überwacht?	Sicherheitstechnik vorhanden?
UR10	0.04	Offen	Ja	Ja

Exponierter Körperbereich	Bewegungsart	Geschwindigkeit (mm/s)	Kontaktfläche (cm^2)	Bemerkung
Arme und Hände	Linear	675	0.75	Baseplate has areas below 0.75cm^2
	Klemm-/Quetschkraft:	Druck-/Flächenpressung:	Stoßkraft:	
Kalkuliert oder gemessen / Grenzwerte / Kontaktart	140 N	190 N/cm^2	280 N	

Schutzprinzip	Schutzmaßnahmen	Umsetzung	Investitionshöhe	Bemerkung
Geschwindigkeits- und Abstandsüberwachung	Detection of operator entering (laser)	Elektrik, Steuerungstechnik, Software		see above

Teilschritt hinzufügen

Einschub

Prozessschritt: Clip GearWheelLarge to fixed Baseplate

Rüstzeit [sec.]: 60 sec. | Angestrebte Taktzeit [sec.]: 10 sec. | Löschen

Beschreibung

Charakterisierung

Prozessart	Bauteil	Wiederholungshäufigkeit	Komplexität	Ergonomie	Empfehlung	Bemerkung	Durchgeführt von:
Transport Fügebauteil	GearWheelLarge	oft	gering	gut			Beide
Einlegen, Einsetzen	GearWheelLarge	oft	mittel	gut			Beide

Werkzeugbezeichnung	Gewicht [g]	Handhabung durch:	Bewegungsgeschwindigkeit [m/s]	Arbeitsraum	Überwachung	Bemerkung
GEH6040IL_VAC-Smooth	1200.0 g	Roboter		Offen		
	keine Angabe					

Mit welcher Prozessart verbunden?	Gefahr durch:	Absicherung des Vorgangs	Absicherung des Arbeitsraums	Vorgang sicher?	Arbeitsraum sicher?	Bemerkung
Einlegen, Einsetzen	Klemmen / Quetschen	• Absicherung des Fügevorgangs (langsames Anfahren des Greifpunkts, senkrechtes Anfahren der Fügeposition zur Vermeidung von Scherung	• Absicherung des Fügeraums durch zusätzliche Sensorik			Area of a component is less than threshold (0.75 cm^2) therefore a slower speed of the robot must be used once the operator and the robot are closer than **20cm** (See Calculation Tool) The relevant speed value can be seen in "Roboterparameter für diesen Teilschritt"
Transport Fügebauteil	Klemmen / Quetschen	• Absicherung des Greifvorgangs am Greifer (Einstellung der Greifkraft, langsames Anfahren des Greifpunkts) • Alternative Greifer	• Absicherung des Greifraums durch zusätzliche Sensorik			Area of a component is less than threshold (0.75 cm^2) therefore a slower speed of the robot must be used once the operator and the robot are closer than **20cm** (See Calculation Tool) The relevant speed value can be seen in "Roboterparameter für diesen Teilschritt"

Detailbetrachtung MRK

Mensch + Roboter — Art der Zusammenarbeit: Koexistenz
→Teilschritt: Reach GearWheelLarge

Betroffenes Bauteil	Erzeugtes Produkt	Prozessart	Werkzeug	Prozessiert durch:
		Transport Fügebauteil		

Modell	Geschwindigkeit (m/s)	Arbeitsraum	Arbeitsraum überwacht?	Sicherheitstechnik vorhanden?
UR10	0.67			

Exponierter Körperbereich	Bewegungsart	Geschwindigkeit (mm/s)	Kontaktfläche (cm^2)	Bemerkung
Arme und Hände	Linear	675	0.75	no component gripped, higher speed is possible
	Klemm-/Quetschkraft:	Druck-/Flächenpressung:	Stoßkraft:	
Kalkuliert oder gemessen / Grenzwerte / Kontaktart	140 N	190 N/cm^2	280 N	

Schutzprinzip	Schutzmaßnahmen	Umsetzung	Investitionshöhe	Bemerkung

Mensch + Roboter — Art der Zusammenarbeit: Koexistenz
→Teilschritt: Grasp GearWheelLarge

Betroffenes Bauteil	Erzeugtes Produkt	Prozessart	Werkzeug	Prozessiert durch:
GearWheelLarge		Transport Fügebauteil		

Modell	Geschwindigkeit (m/s)	Arbeitsraum	Arbeitsraum überwacht?	Sicherheitstechnik vorhanden?
UR10	0.03			

Exponierter Körperbereich	Bewegungsart	Geschwindigkeit (mm/s)	Kontaktfläche (cm^2)	Bemerkung
Arme und Hände	Linear	675	0.75	GearWheel large has areas below 0.75cm^2
	Klemm-/Quetschkraft:	Druck-/Flächenpressung:	Stoßkraft:	
Kalkuliert oder gemessen / Grenzwerte / Kontaktart	140 N	190 N/cm^2	280 N	

Schutzprinzip	Schutzmaßnahmen	Umsetzung	Investitionshöhe	Bemerkung
Geschwindigkeits- und Abstandsüberwachung	Detecting operator entering (laser)	Elektrik, Steuerungstechnik, Software		see above

Mensch + Roboter — Art der Zusammenarbeit: Koexistenz
→Teilschritt: Clip GearWheelLarge

Betroffenes Bauteil	Erzeugtes Produkt	Prozessart	Werkzeug	Prozessiert durch:
GearWheelLarge		Einlegen, Einsetzen		

Modell	Geschwindigkeit (m/s)	Arbeitsraum	Arbeitsraum überwacht?	Sicherheitstechnik vorhanden?
UR10	0.03			

Exponierter Körperbereich	Bewegungsart	Geschwindigkeit (mm/s)	Kontaktfläche (cm^2)	Bemerkung
Arme und Hände	Linear	675	0.75	GearWheel large has areas below 0.75cm^2
	Klemm-/Quetschkraft:	Druck-/Flächenpressung:	Stoßkraft:	
Kalkuliert oder gemessen / Grenzwerte / Kontaktart	140 N	190 N/cm^2	280 N	

Schutzprinzip	Schutzmaßnahmen	Umsetzung	Investitionshöhe	Bemerkung
Geschwindigkeits- und Abstandsüberwachung	Detecting operator entering (laser)	Elektrik, Steuerungstechnik, Software		see above

Teilschritt hinzufügen

Einschub

Prozessschritt: Clip SupportWheel to fixed BasePlate

Rüstzeit [sec.]: 60 sec. | Angestrebte Taktzeit [sec.]: 10 sec. | Löschen

Beschreibung

Charakterisierung

Prozessart	Bauteil	Wiederholungshäufigkeit	Komplexität	Ergonomie	Empfehlung	Bemerkung	Durchgeführt von:
Transport Fügebauteil	SupportWheel	oft	gering	gut			Beide
Ineinanderschieben	SupportWheel	oft	mittel	gut			Beide

Werkzeugbezeichnung	Gewicht [g]	Handhabung durch:	Bewegungsgeschwindigkeit [m/s]	Arbeitsraum	Überwachung	Bemerkung
GEH6040IL_VAC-Smooth	1200.0 g	Roboter		Offen		
	keine Angabe					

Mit welcher Prozessart verbunden?	Gefahr durch:	Absicherung des Vorgangs	Absicherung des Arbeitsraums	Vorgang sicher?	Arbeitsraum sicher?	Bemerkung
Transport Fügebauteil	Klemmen / Quetschen	• Absicherung des Greifvorgangs am Greifer (Einstellung der Greifkraft, langsames Anfahren des Greifpunkts) • Alternative Greifer	• Absicherung des Greifraums durch zusätzliche Sensorik			Area of a component is less than threshold (0.75 cm^2) therefore a slower speed of the robot must be used once the operator and the robot are closer than **20cm** (See Calculation Tool) The relevant speed value can be seen in "Roboterparameter für diesen Teilschritt"
Ineinanderschieben	Klemmen / Quetschen	• Absicherung des Fügevorgangs (langsames Anfahren des Greifpunkts, senkrechtes Anfahren der Fügeposition zur Vermeidung von Scherung	• Absicherung des Fügeraums durch zusätzliche Sensorik			Area of a component is less than threshold (0.75 cm^2) therefore a slower speed of the robot must be used once the operator and the robot are closer than **20cm** (See Calculation Tool) The relevant speed value can be seen in "Roboterparameter für diesen Teilschritt"

Detailbetrachtung MRK

Mensch + Roboter — Art der Zusammenarbeit: Koexistenz
→Teilschritt: Reach SupportWheel

Betroffenes Bauteil	Erzeugtes Produkt	Prozessart	Werkzeug	Prozessiert durch:
		Transport Fügebauteil		

Modell	Geschwindigkeit (m/s)	Arbeitsraum	Arbeitsraum überwacht?	Sicherheitstechnik vorhanden?
UR10	0.67	Offen	Nein	Ja

Exponierter Körperbereich	Bewegungsart	Geschwindigkeit (mm/s)	Kontaktfläche (cm^2)	Bemerkung
Arme und Hände	Linear	675	0.75	no component gripped, higher speed is possible
	Klemm-/Quetschkraft:	Druck-/Flächenpressung:	Stoßkraft:	
Kalkuliert oder gemessen / Grenzwerte / Kontaktart	140 N	190 N/cm^2	280 N	

Schutzprinzip	Schutzmaßnahmen	Umsetzung	Investitionshöhe	Bemerkung

Mensch + Roboter — Art der Zusammenarbeit: Koexistenz
→Teilschritt: Grasp SupportWheel

Betroffenes Bauteil	Erzeugtes Produkt	Prozessart	Werkzeug	Prozessiert durch:
SupportWheel		Transport Fügebauteil		

Modell	Geschwindigkeit (m/s)	Arbeitsraum	Arbeitsraum überwacht?	Sicherheitstechnik vorhanden?
UR10	0.03			

Exponierter Körperbereich	Bewegungsart	Geschwindigkeit (mm/s)	Kontaktfläche (cm^2)	Bemerkung
Arme und Hände	Linear	675	0.75	SupportWheel has areas below 0.75cm^2
	Klemm-/Quetschkraft:	Druck-/Flächenpressung:	Stoßkraft:	
Kalkuliert oder gemessen / Grenzwerte / Kontaktart	140 N	190 N/cm^2	280 N	

Schutzprinzip	Schutzmaßnahmen	Umsetzung	Investitionshöhe	Bemerkung
Geschwindigkeits- und Abstandsüberwachung	detecting operator entering (laser)	Elektrik, Steuerungstechnik, Software		see above

Mensch + Roboter — Art der Zusammenarbeit: Koexistenz
→Teilschritt: Clip SupportWheel

Betroffenes Bauteil	Erzeugtes Produkt	Prozessart	Werkzeug	Prozessiert durch:
SupportWheel		Ineinanderschieben		

Modell	Geschwindigkeit (m/s)	Arbeitsraum	Arbeitsraum überwacht?	Sicherheitstechnik vorhanden?
UR10	0.03			

Exponierter Körperbereich	Bewegungsart	Geschwindigkeit (mm/s)	Kontaktfläche (cm^2)	Bemerkung
Arme und Hände	Linear	675	0.75	SupportWheel has areas below 0.75cm^2
	Klemm-/Quetschkraft:	Druck-/Flächenpressung:	Stoßkraft:	
Kalkuliert oder gemessen / Grenzwerte / Kontaktart	140 N	190 N/cm^2	280 N	

Schutzprinzip	Schutzmaßnahmen	Umsetzung	Investitionshöhe	Bemerkung
Geschwindigkeits- und Abstandsüberwachung	detecting operator entering (laser)	Elektrik, Steuerungstechnik, Software		see above

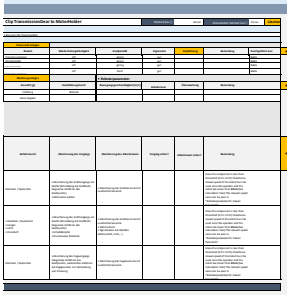
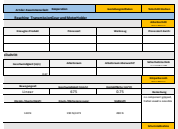
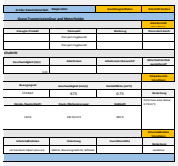
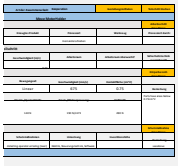
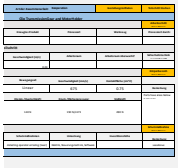
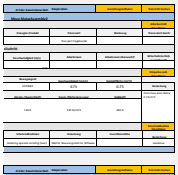
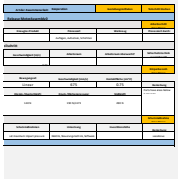
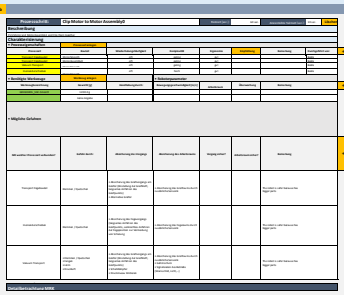
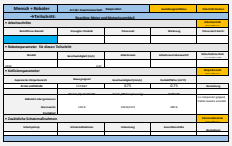
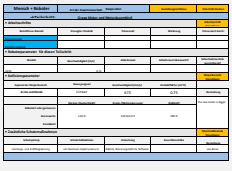
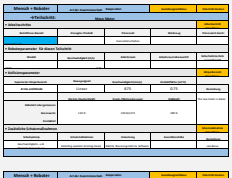
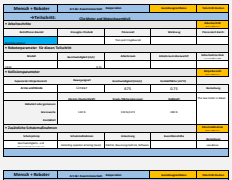
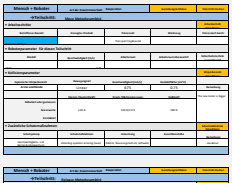
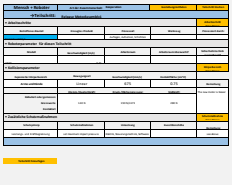
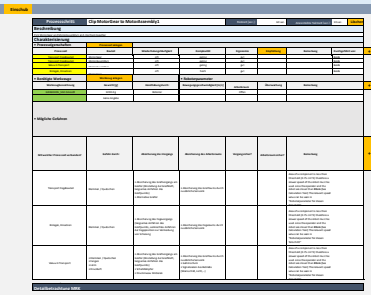
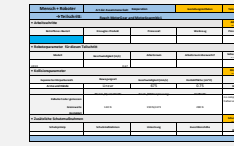
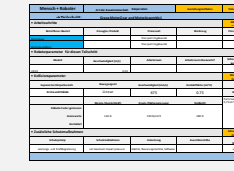
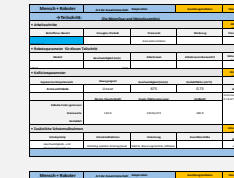
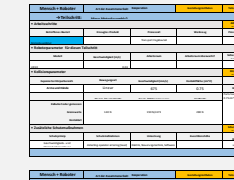
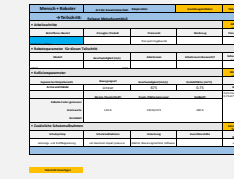
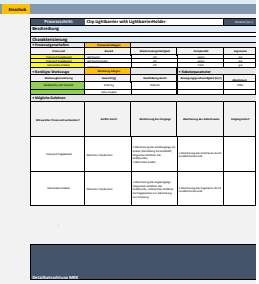
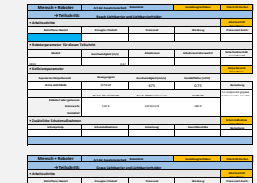
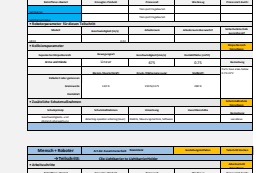
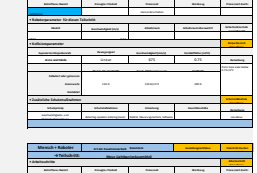
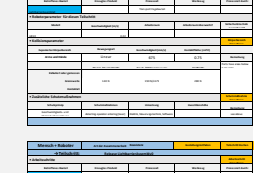
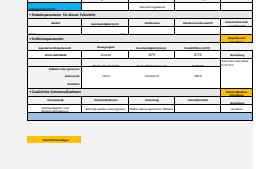
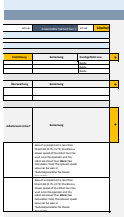
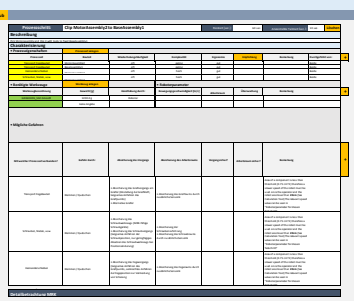
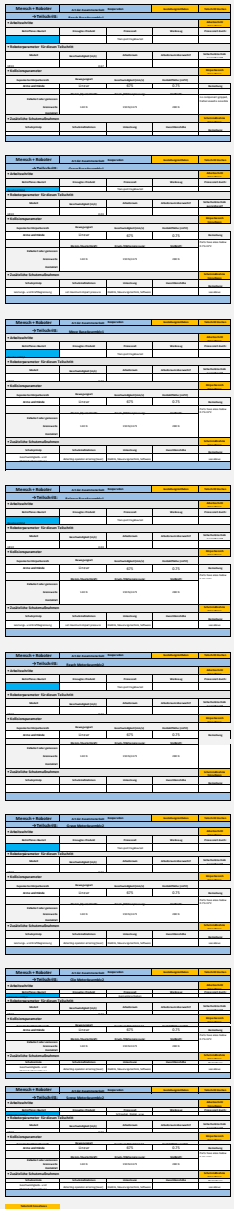
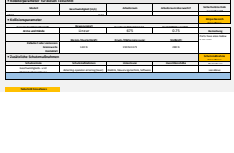
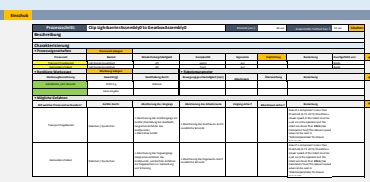
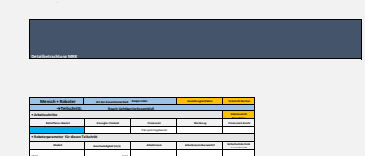
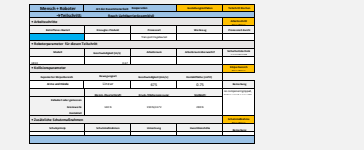
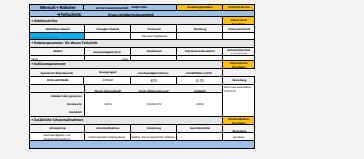
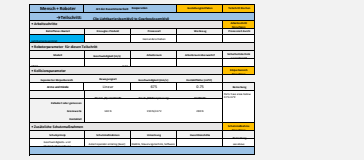
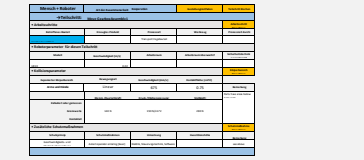
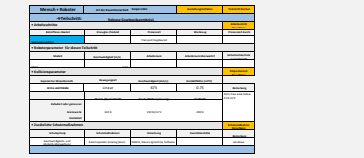
Teilschritt hinzufügen

Einschub

Prozessschritt:

Beschreibung

Charakterisierung

Detailbetrachtung MRK

Teilschritt hinzufügen