

Vergabe-Nr. O-5125-R

Leistungsverzeichnis

Dienstleistung Engineering Lernfabrik 5.0

- Offenes Verfahren nach VgV -

Vorbemerkung:

Die Hochschule Zittau/Görlitz beabsichtigt nachfolgende Beschaffung, gemäß den beschriebenen Spezifikationen. Die beschriebenen Spezifikationen sind Mindestanforderungen, welche zwingend zu erfüllen sind bzw. technisch gleichwertig sein müssen.

Kurzbeschreibung der Leistung:

Erläuterungen zum Projekt „ZukunftsLernort Oberlausitz (ZukLOS)“

Im Projekt „ZukLOS“ ist das Handlungsfeld "Campus 4 You" ein zentraler Bestandteil. Es dient als innovative Bildungsplattform, die Schülern praxisnahe Erfahrungen in modernen Technologiefeldern ermöglicht. Durch die enge Verzahnung von Bildung, Forschung und Wirtschaft schafft Campus 4 You eine dynamische Umgebung, in der Wissenstransfer sowie praktische Anwendung für die Zielgruppe der Schüler im Mittelpunkt stehen. Die Lernfabrik 5.0 als integraler Bestandteil dieses Handlungsfelds stellt eine hochmoderne Produktionsumgebung dar, in der Schüler durch interaktive und anwendungsbezogene MINT-Bildung auf die Anforderungen der digitalen Arbeitswelt vorbereitet werden. Die Umgebung ermöglicht es, theoretische Konzepte mit praktischen Experimenten zu verknüpfen sowie technologische Prozesse hautnah zu erleben. Ziel ist es, Schüler frühzeitig für technische Berufe zu begeistern und ihnen praxisrelevante Kompetenzen zu vermitteln.

Das Ziel dieser Ausschreibung soll die technische und didaktische Umsetzung der Lernfabrik 5.0 sein sowie sollen die neben den bereitgestellten Komponenten durch den Auftraggeber im Bereich der Robotik, Additiven Fertigung, Substraktive Fertigung, LEAN-Arbeitsplatz sowie Rechentechnik, noch die dafür benötigten Komponenten (Hard- und Software) beschafft werden.

Liefer- und Ausführungszeitraum:

Nach Vergabe ist die Umsetzung mit allen beschriebenen Tätigkeiten bis spätestens 31.10.2025 zu erfolgen.

Der Übergabepunkt für alle zu tätigen Arbeiten, liefernden Komponenten, Dokumentationen, Zertifikaten usw. lautet wie folgt:

Umsetzungsadresse:

Hochschule Zittau/Görlitz
Haus Z VII c (Halle 7)
Lausitzer Weg 2
02763 Zittau

Projektsprache:

Zwingend deutsch.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	3
2	Allgemeine Projektbeschreibung.....	3
2.1	Campus 4 You und die Lernfabrik 5.0	3
2.2	Zielsetzung der Lernfabrik 5.0	3
2.3	Anlehnung an das Konzept Industrie 5.0	4
2.4	Matrix-Produktion und Modularität.....	4
3	Anforderungen an die Infrastruktur.....	5
3.1	Räumliche Gestaltung	5
3.2	Technische Ausstattung	5
4	Lernmodule und Bildungsinhalte	6
4.1	Praktische MINT-Lernstationen	6
4.2	Digitale Lernmethoden	6
4.3	Nachhaltigkeit & Ressourcenschonung.....	7
4.3.1	Kreislaufwirtschaft und Produktlebenszyklus	7
4.3.2	Implementierung in der Lernfabrik 5.0.....	7
5	Projektphasen	8
6	Rahmenbedingungen und Leistungsumfang durch den Auftragnehmer.....	9
6.1	Randbedingungen für die Ausführung der Leistung.....	9
6.2	Leistungsumfang durch den Auftragnehmer	26
7	Sonstiges.....	32
7.1	Liefertermine und Rechnungslegung.....	32
7.2	Zahlungsbedingungen	32

1 Einleitung

Die fortschreitende Digitalisierung und Automatisierung erfordern eine gezielte Förderung von MINT-Kompetenzen (Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik) bereits in der schulischen Ausbildung. Die Lernfabrik 5.0 im Rahmen des Projekts "ZukLOS - Zukunftslernort Oberlausitz" an der Hochschule Zittau/Görlitz (HSZG) bietet Schülern die Möglichkeit, praxisnahes Wissen in einer modernen Produktionsumgebung zu erwerben und zu vertiefen.

Die Lernfabrik 5.0 ist an die Prinzipien der Industrie 5.0 angelehnt und verfolgt das Ziel, eine flexible, modulare und technologisch hochentwickelte Lernlandschaft für Schüler zu etablieren. Dabei stehen die enge Verzahnung von Mensch und Technologie, Nachhaltigkeit sowie individuelle Lernprozesse im Vordergrund. Dazu soll das Prinzip einer Matrix-Produktion es ermöglichen, verschiedene Lernmodule flexibel zu kombinieren und an die Bedürfnisse der Schüler anzupassen.

Dieses Leistungsverzeichnis beschreibt die infrastrukturellen, technischen und pädagogischen Anforderungen der Lernfabrik 5.0, um Schülern praxisorientierte MINT-Bildung zu ermöglichen. Es dient als Grundlage für die Planung, Ausschreibung und Umsetzung dieses innovativen Bildungsprojekts an der HSZG.

Die Lernfabrik 5.0 ist mehr als ein technisches Innovationsprojekt – es bildet die Basis für eine zukunftsorientierte Bildung in den MINT-Fächern. Durch interaktive Lernmodule, moderne Technologien und praxisnahe Experimente werden Schüler frühzeitig an die Herausforderungen und Chancen der digitalen und industriellen Welt herangeführt.

2 Allgemeine Projektbeschreibung

2.1 Campus 4 You und die Lernfabrik 5.0

Das Handlungsfeld "Campus 4 You" ist ein zentraler Bestandteil des Projekts "ZukLOS - Zukunftslernort Oberlausitz". Es dient als innovative Bildungsplattform, die Schülern praxisnahe Erfahrungen in modernen Technologiefeldern ermöglicht. Durch die enge Verzahnung von Bildung, Forschung und Wirtschaft schafft Campus 4 You eine dynamische Umgebung, in der Wissenstransfer sowie praktische Anwendung für die Zielgruppe der Schüler im Mittelpunkt stehen.

Die Lernfabrik 5.0 als integraler Bestandteil dieses Handlungsfelds stellt eine hochmoderne Produktionsumgebung dar, in der Schüler durch interaktive und anwendungsbezogene MINT-Bildung auf die Anforderungen der digitalen Arbeitswelt vorbereitet werden. Die Umgebung ermöglicht es, theoretische Konzepte mit praktischen Experimenten zu verknüpfen sowie technologische Prozesse hautnah zu erleben. Ziel ist es, Schüler frühzeitig für technische Berufe zu begeistern und ihnen praxisrelevante Kompetenzen zu vermitteln.

2.2 Zielsetzung der Lernfabrik 5.0

Die Lernfabrik 5.0 verfolgt das Ziel, eine praxisnahe und zukunftsorientierte Lernumgebung für Schüler zu schaffen, die es ihnen ermöglicht, sich aktiv mit modernen Produktionstechnologien auseinanderzusetzen. Dabei stehen folgende Schwerpunkte im Fokus:

- **Praxisnahe MINT-Bildung:** Schüler sollen die Möglichkeit erhalten, verschiedene Fertigungsprozesse kennenzulernen und eigenständig anzuwenden.
- **Digitale Kompetenzen:** Der Einsatz digitaler Technologien wie Künstliche Intelligenz (KI), Robotik und Automatisierung soll gezielt gefördert werden.
- **Nachhaltigkeit und Ressourcenbewusstsein:** Die Lernfabrik 5.0 soll den bewussten Umgang mit Materialien und energieeffizienten Produktionsweisen vermitteln.
- **Förderung der Problemlösungsfähigkeit:** Durch projektorientierte Lernmethoden sollen Schüler lernen, kreative Lösungen für technische Herausforderungen zu entwickeln.

Durch eine flexible und modulare Gestaltung sollen unterschiedliche Lerninhalte abgebildet und individuell an die Bedürfnisse verschiedener Schülergruppen angepasst werden.

2.3 Anlehnung an das Konzept Industrie 5.0

Die Lernfabrik 5.0 orientiert sich an den Prinzipien der Industrie 5.0, die über die reine Automatisierung hinausgeht und den Menschen als zentrale Komponente in den Produktionsprozess integriert. Die Schwerpunkte dabei sind:

- **Zusammenarbeit zwischen Mensch und Maschine:** Die Interaktion mit kollaborationsfähigen Robotern (Cobots) und intelligenten Steuerungssystemen fördert das Verständnis für moderne Produktionsprozesse.
- **Integration intelligenter Technologien:** Der Einsatz von Cyber-Physischen Systemen (CPS) ermöglicht eine effiziente Steuerung und Analyse von Produktionsabläufen.
- **Nachhaltige und resiliente Produktionsmethoden:** Ressourcen- und energieeffiziente Fertigungsprozesse werden in den Lernkonzepten verankert.
- **Flexibilität durch modulare Lernstationen:** Unterschiedliche Fertigungsprozesse können variabel kombiniert und erprobt werden, um vielseitige Lernszenarien zu ermöglichen.

Die Verbindung dieser Prinzipien mit einer schulischen Bildungsumgebung schafft eine praxisorientierte und anwendungsbezogene Lernstruktur, die Schüler optimal auf zukünftige Herausforderungen vorbereitet.

2.4 Matrix-Produktion und Modularität

Die Lernfabrik 5.0 setzt auf ein Matrix-Produktionsprinzip, das eine flexible und anpassbare Produktionsstruktur ermöglicht. Durch die modulare Gestaltung können verschiedene Lernbereiche miteinander kombiniert und individuell gestaltet werden. Die wichtigsten Merkmale sind:

- **Vernetzte Produktionsmodule:** Unterschiedliche Fertigungsschritte können je nach Bildungsinhalt flexibel zusammengestellt werden.
- **Individuelle Lernpfade:** Schüler können basierend auf ihrem Wissensstand und ihren Interessen gezielt an spezifischen Modulen arbeiten.
- **Praxisnahe Experimente:** Durch den direkten Einsatz industrieller Technologien wird das Verständnis für moderne Produktionsabläufe gefördert.
- **Adaptivität:** Die Lernstationen sind so konzipiert, dass diese sich an neue Technologien und Weiterentwicklungen anpassen lassen.

Dieses Konzept stellt sicher, dass Schüler einen umfassenden Einblick in industrielle Fertigungsprozesse erhalten und gleichzeitig flexibel sowie praxisorientiert lernen können.

3 Anforderungen an die Infrastruktur

3.1 Räumliche Gestaltung

Die räumliche Gestaltung ist an die zur Verfügung stehende Fläche gebunden und wird in Abbildung 1 dargestellt. Die grüne Fläche im Labor beträgt maximal 97 m² und steht für die Umsetzung der Lernfabrik 5.0 zur Verfügung. Die dargestellten grauen Flächen stehen nicht zur Verfügung.

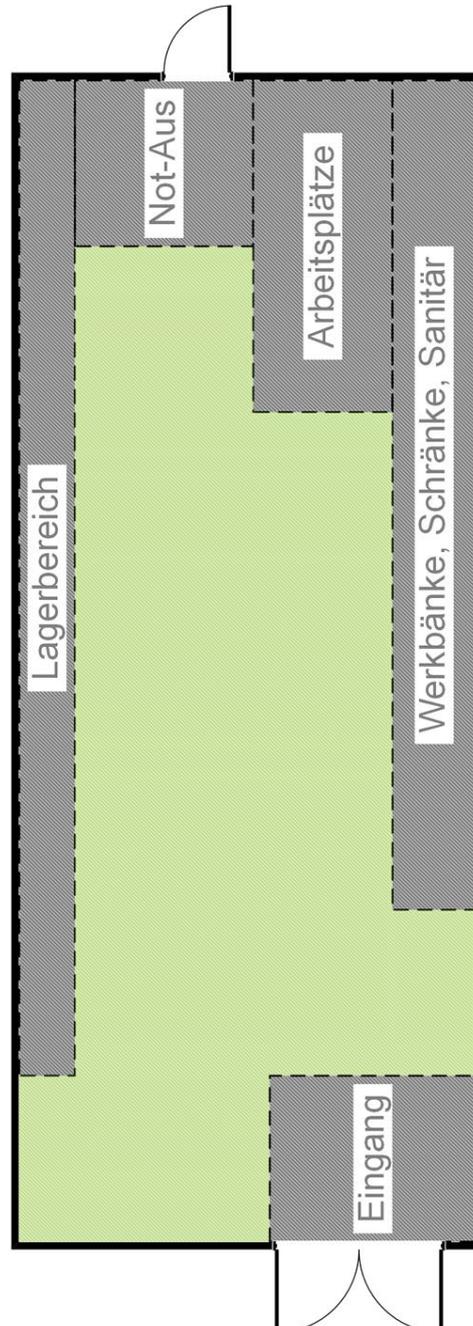


Abbildung 1: Laborfläche für die Umsetzung

3.2 Technische Ausstattung

Das Labor verfügt über Lagerfläche, Arbeitsplatz, Werkbänke mit Werkzeug und verschiedene Medien, wie bspw. Strom, Wasser und Druckluft. Vor der Laborhalle gibt es ausreichend Fläche für die Anlieferung der Komponenten.

4 Lernmodule und Bildungsinhalte

4.1 Praktische MINT-Lernstationen

Die praktischen MINT-Lernstationen in der Lernfabrik 5.0 ermöglichen Schülern, grundlegende und fortgeschrittene Konzepte aus Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik (MINT) in einer realitätsnahen Umgebung zu erlernen. Jede Lernstation soll so konzipiert werden, dass bspw. die folgenden spezifischen Kompetenzen gefördert und praxisnahe Anwendungen vermitteln.

Robotik und Automatisierungstechnik

- Programmierung und Steuerung kollaborativer Roboter (Cobots).
- Entwicklung von Bewegungsalgorithmen und Sensorintegration.
- Simulation von Industrie 5.0-Prozessen durch flexible Robotersysteme.

Fertigungstechnologien

- Anwendung von CNC-Frästechnik zur präzisen Bauteilherstellung.
- Nutzung additiver Fertigungstechnologien wie SLA, SLS und FDM.
- Untersuchung von Materialeigenschaften und Fertigungsparametern.

Sensorik und Messsysteme

- Kalibrierung und Anwendung von Sensoren zur Qualitätssicherung.
- Datenerfassung und -analyse zur Optimierung von Fertigungsprozessen.
- Implementierung von IoT-Technologien zur intelligenten Überwachung.

Energiemanagement und Nachhaltigkeit

- Untersuchung von regenerativen Energien und nachhaltiger Produktion.
- Entwicklung energieeffizienter Steuerungssysteme.
- Recyclingprozesse zur Wiederverwendung von Rohstoffen.

4.2 Digitale Lernmethoden

Digitale Lernmethoden sollen eine wichtige Rolle in der Lernfabrik 5.0 spielen und den Schülern ermöglichen, moderne Technologien interaktiv zu erleben sowie zu nutzen. Durch den Einsatz digitaler Werkzeuge werden die Lerninhalte praxisnah und effizient vermittelt. Mögliche Inhalte sind:

Virtuelle Simulationen und Digitale Zwillinge

- Entwicklung und Nutzung einfacher digitaler Zwillinge zur Simulation von Produktionsprozessen.
- Einsatz von CAD-Software zur Konstruktion und Optimierung von Bauteilen.
- Durchführung virtueller Experimente zur Analyse physikalischer und technischer Prozesse.

Augmented Reality (AR) und Virtual Reality (VR)

- Visualisierung von technischen Abläufen in einer immersiven Umgebung.
- Interaktive Fehlerdiagnose und Wartungssimulationen.
- Anwendung von AR für Schulungs- und Trainingszwecke.

Gamification und interaktive Lernplattformen

- Entwicklung spielerischer Elemente zur Förderung der Problemlösekompetenz.
- Nutzung digitaler Lernplattformen zur individuellen Wissensvermittlung.
- Implementierung von Quiz- und Feedbacksystemen zur Lernfortschrittskontrolle.

Künstliche Intelligenz und Machine Learning

- Einführung in maschinelles Lernen und Datenanalyse.
- Entwicklung intelligenter Algorithmen zur Prozessautomatisierung.
- Analyse von Produktionsdaten zur Optimierung industrieller Abläufe.

Durch die Kombination von praktischen MINT-Lernstationen mit digitalen Lernmethoden soll eine zukunftsorientierte und innovative Lernumgebung geschaffen werden, die Schüler optimal auf die Anforderungen der modernen Industrie vorbereiten soll.

4.3 Nachhaltigkeit & Ressourcenschonung

Ein zentrales Ziel der Lernfabrik 5.0 ist die Förderung nachhaltiger Produktionsprozesse und ressourcenschonender Fertigungstechniken. Hierbei wird das Produkt in einen geschlossenen Kreislauf eingebunden, der sich an den Prinzipien der Kreislaufwirtschaft orientiert.

4.3.1 Kreislaufwirtschaft und Produktlebenszyklus

Das zu entwickelnde Produkt, eine Windkraftanlage soll vier zentrale Phasen in der Lernfabrik 5.0 durchlaufen:

Design und Produktion

- Entwicklung nachhaltiger und effizienter Fertigungsprozesse.
- Nutzung additiver Fertigungsverfahren (z. B. SLA, SLS, FDM) und subtraktiver Fertigungsverfahren (z. B. CNC-Fräse) zur ressourcenschonenden Herstellung von Komponenten wie Rotorblättern oder Zahnrädern.
- Auswahl umweltfreundlicher Materialien mit hoher Wiederverwendbarkeit.

Nutzung und Wartung

- Optimierung der Komponenten für langlebige Nutzung und einfache Wartung.
- Implementierung intelligenter Sensorik zur vorausschauenden Wartung (Predictive Maintenance).
- Entwicklung effizienter Energienutzungskonzepte, um den CO₂-Fußabdruck zu minimieren.

Demontage und Recycling

- Planung von Demontageprozessen für eine sortenreine Trennung der Materialien.
- Implementierung von Recyclingstrategien zur Wiederverwertung von Werkstoffen.
- Nutzung von modularen Designprinzipien zur einfachen Zerlegung und Reparatur von Komponenten.

Wiederverwendung

- Integration rückgewonnener Materialien in neue Produktionszyklen.
- Entwicklung von Upcycling-Prozessen zur weiteren Nutzung von gebrauchten Bauteilen.
- Förderung einer nachhaltigen Materialwirtschaft durch die Vernetzung von Produktions- und Recyclingprozessen.

4.3.2 Implementierung in der Lernfabrik 5.0

Durch die Integration dieses Konzepts in die Lernfabrik 5.0 sollen die Schüler nicht nur die technischen Aspekte der Produktion, sondern auch den verantwortungsvollen Umgang mit Ressourcen im Sinne der nachhaltigen Industrie 5.0 kennenlernen.

- Praktische Schulung der Schüler in nachhaltiger Produktentwicklung und Kreislaufwirtschaft.
- Entwicklung und Testung eines Prototyps, der den vollständigen Lebenszyklus von der Herstellung über die Nutzung bis zum Recycling durchläuft.
- Einsatz intelligenter Steuerungssysteme zur Optimierung von Ressourcennutzung und Recyclingquoten.

5 Projektphasen

Das Projekt Lernfabrik 5.0 muss ab Zuschlagsmitteilung starten und bis spätestens zum 31.10.2025 vollständig umgesetzt sein. Somit ergibt sich für die Umsetzung ein Zeitraum von maximal sechs Monaten und soll innerhalb dieser Zeit in mehreren Phasen, die sich an einem strukturierten Zeitplan orientieren, erfolgen. Im Folgenden werden die Phasen genannt und einige Inhalte aufgezeigt:

Phase 1: Konzeptentwicklung und Planung

- Definition der Anforderungen und Zielsetzungen der Lernfabrik 5.0.
- Erarbeitung eines detaillierten technischen und didaktischen Konzepts.
- Prüfung der vorgegebenen Komponenten, wie bspw. Fertigungs- und Automatisierungstechnologien.
- Erarbeitung von Konzepten zu den einzelnen Modulen.
- Vorstellung und Abstimmung der Ergebnisse mit den zuständigen wissenschaftlichen Mitarbeitern.

Phase 2: Beschaffung und Vorbereitung

- Beschaffung aller notwendigen Komponenten, wie bspw. Aluprofile, Speicherprogrammierbare Steuerungen, Ein- und Ausgangskarten, Bedienschnittstellen, Sensorik und Software.
- Vorbereitung der Räumlichkeiten und Sicherstellung der infrastrukturellen Voraussetzungen.
- Entwicklung der ersten Schulungskonzepte für Lehrkräfte und Schüler.

Phase 3: Aufbau und Installation

- Montage und Inbetriebnahme der einzelnen Module mit der dazugehörigen Programmierung und Virtualisierung.
- Einrichtung der digitalen Lernplattformen und IT-Systeme.
- Integration der verschiedenen Lernstationen in die Lehrumgebung.
- Durchführung von Sicherheitstests und Qualitätskontrollen.

Phase 4: Testbetrieb und Optimierung

- Erste Schulung und Testläufe mit Studierenden und Lehrkräften.
- Evaluation und Anpassung der didaktischen Konzepte.
- Optimierung der Abläufe zur Effizienzsteigerung.
- Identifikation und Behebung technischer Probleme.

Phase 5: Abnahme und Nutzung

- Abnahme der Lernfabrik 5.0.
- Integration der Lernmodule in den regulären Betrieb.
- Kontinuierliche Schulung von Lehrkräften.
- Erarbeitung langfristiger Nutzungskonzepte und Erweiterungsoptionen.

Diese strukturierte Umsetzung stellt sicher, dass die Lernfabrik 5.0 fristgerecht und effizient realisiert wird. Durch regelmäßige Meilensteine werden eine kontinuierliche Überprüfung und Anpassung des Projekts gewährleistet.

6 Rahmenbedingungen und Leistungsumfang durch den Auftragnehmer

6.1 Randbedingungen für die Ausführung der Leistung

Die Umsetzung der Leistungen erfolgt im entsprechenden Labor der HSZG, siehe Abbildung 1. Die folgenden Rahmenbedingungen sind dabei zu beachten:

Zugang und Nutzung der Laboreinrichtungen

- Der Zugang zu den Laboren ist nur nach vorheriger Anmeldung und in Abstimmung mit den zuständigen Hochschulmitarbeitern möglich.
- Arbeiten in den Laborräumen dürfen ausschließlich innerhalb der festgelegten Betriebszeiten (08:00 bis 16:00 Uhr) durchgeführt werden.
- Die Nutzung der Laborausstattung (Maschinen, Steuerungssysteme, Robotik) erfolgt gemäß den Sicherheitsvorgaben und unter Einhaltung der Bedienrichtlinien der Hochschule.
- Nach Abschluss der Arbeiten müssen alle verwendeten Werkzeuge und Materialien ordnungsgemäß zurückgegeben und die Arbeitsbereiche gereinigt werden.

Sicherheits- und Umweltvorgaben

- Die geltenden Sicherheitsrichtlinien der Hochschule sind strikt einzuhalten (z. B. Vermeidung von Gefahren durch Maschinenbedienung).
- Eine sicherheitsrelevante Einweisung für das Bedienpersonal ist vor Aufnahme der Arbeiten verpflichtend.
- Umweltaspekte wie Energieeffizienz und Abfallmanagement sind bei der Durchführung der Arbeiten zu berücksichtigen.

Technische Infrastruktur und IT-Anbindung

- Die Nutzung der hochschulinternen Netzwerke und IT-Systeme bedarf einer vorherigen Freigabe durch das Rechenzentrum der Hochschule.
- Falls eine Anbindung an externe Systeme oder Cloud-Dienste erforderlich ist, müssen datenschutzrechtliche Bestimmungen eingehalten und durch das Rechenzentrum der Hochschule genehmigt werden.
- Die Nutzung von sensiblen Daten unterliegt den Vorgaben zur Vertraulichkeit und darf nicht ohne Genehmigung veröffentlicht werden.

Koordination und Zusammenarbeit

- Eine enge Abstimmung mit den verantwortlichen wissenschaftlichen Mitarbeitern der Hochschule ist notwendig, um einen reibungslosen Ablauf der Arbeiten zu gewährleisten.
- Es sind regelmäßige Statusbesprechungen durchzuführen, um einen Verzug zu vermeiden.
- Änderungen am geplanten Ablauf oder an den eingesetzten Technologien müssen im Vorfeld mit den verantwortlichen wissenschaftlichen Mitarbeitern der Hochschule abgestimmt werden.

Dokumentation, Nachweise und Rechte

- Alle durchgeführten Arbeiten müssen umfassend dokumentiert und der Hochschule zur Verfügung gestellt werden.
- Eine abschließende Berichterstattung über den Projektfortschritt und die erzielten Ergebnisse ist Teil der Leistungserbringung.
- Prüfprotokolle, Abnahmedokumente und Nachweise über durchgeführte Sicherheitsunterweisungen sind schriftlich zu erfassen und zu archivieren.
- Die Rechte an den Ergebnissen hat die Hochschule, daher sind alle Projektdateien und allgemein alle Arbeiten der Hochschule zu überlassen.

Projektsprache

- Die offizielle Projektsprache ist Deutsch.
- Alle Dokumentationen, Berichte und technischen Unterlagen müssen in deutscher Sprache verfasst werden.
- Meetings, Abstimmungen und Übergaben erfolgen auf Deutsch, um eine einheitliche Kommunikation innerhalb des Projekts zu gewährleisten.

Prozess (verallgemeinert)

Ingesamt wird es die drei Bereiche Beschaffung & Fertigung, Intralogistik und Produktion (Montage und Demontage) im Labor geben. Die Bereiche sind in folgenden Abbildungen vereinfacht dargestellt.

In Abbildung 2 wird der Bereich Beschaffung & Fertigung vereinfacht dargestellt. In Tabelle 6-1 werden im Wesentlichen die voraussichtlichen technischen Daten der Komponenten, die durch den Auftraggeber bereitgestellt werden, unter Pos. 2 - Additive Fertigung (FDM, SLS, SLA) sowie Pos. 3 – Subtraktive Fertigung (CNC-Fräse) aufgeführt. Bei den Komponenten handelt es sich um komplexe technische Anlagen, die für die Produktion der einzelnen Teile für bspw. die Windkraftanlage (siehe Abschnitt 4.3) hauptsächlich genutzt werden sollen. Der Bereich Beschaffung & Fertigung soll so aufgebaut werden, dass die Verbrauchsmaterialien für die Additive und Subtraktive Fertigung gelagert werden können. Teile die aus der Additiven und Subtraktiven Fertigung kommen müssen auf jeweils mind. einen elektrisch höhenverstellbaren Tisch nachbearbeitet werden können. Darüber hinaus muss es eine Erfassungsstation geben, wo mittels einer geeigneten Software (z. B. Warenerfassung) Ein- und Ausgänge erfasst werden können. Im Unterbereich der Warenein- und -ausgang, soll es einen manuellen Eingang geben, d. h. dort sollen mögliche Verbrauchsmaterialien mittels mindestens eines Rollwagens positioniert werden können und anschließend mittels der Software erfasst werden. Die automatische Ausgabe soll für ein AMR (siehe Pos. 1 – Robotik) sein, welches zu einem definierten Punkt autonom fährt und gefertigte Teile aufnehmen kann. Die Übergabe der Teile auf das AMR erfolgt manuell. Die Teile, die den Bereich verlassen, müssen ebenfalls entsprechend erfasst werden und die Informationen zu den Teilen für nachgelagerte Bereiche bereitgestellt werden. Des Weiteren sind die einzelnen Komponenten bzw. Module so aufzubauen, dass diese flexibel verschiebbar sind, d. h. die Komponenten müssen auf entsprechenden Rollen montiert werden. Wenn die Komponenten nicht bereits standardmäßig über Rollen verfügen, sind entsprechende Auslegungen notwendig. Für eine moderne Produktionsumgebung ist die Konnektivität essentiell wichtig. Damit einzelne Komponenten untereinander oder mit der übergeordneten Struktur kommunizieren können, sind entsprechende Lösungen zu finden und zu implementieren. Darüber sind die einzelnen Komponenten, bspw. FDM, CNC-Fräse, Übergabestation zu virtualisieren für die digitale Spiegelung der Lernfabrik 5.0.

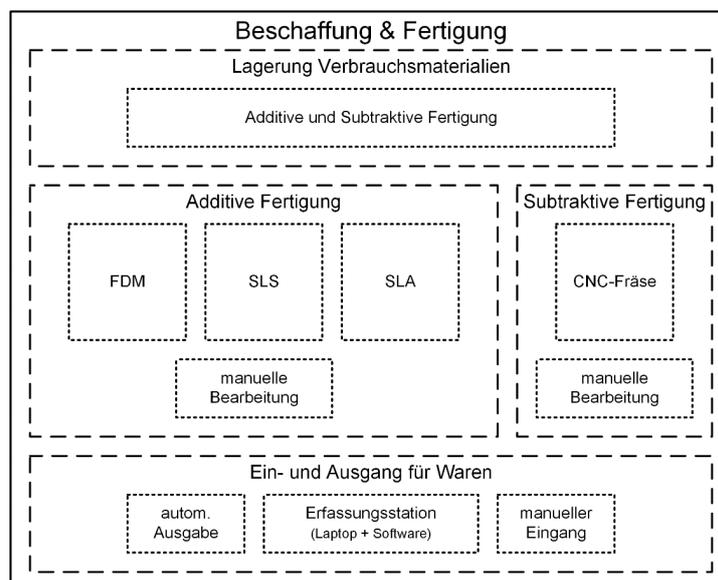


Abbildung 2: Vereinfachte Darstellung des Bereichs Beschaffung & Fertigung

In Abbildung 3 wird der Bereich Intralogistik vereinfacht dargestellt. In Tabelle 6-1 werden im Wesentlichen die voraussichtlichen technischen Daten der Komponenten, die durch den Auftraggeber bereitgestellt werden, unter Pos. 5 – Rechentechnik und Datenbrillen aufgeführt. Der Bereich Intralogistik soll so aufgebaut werden, dass es einen Wareneingang, Lagerung, Kommissionierung sowie Warenausgang gibt und ist eng mit den Bereichen Beschaffung & Fertigung sowie Produktion verzahnt. Im Wareneingang werden die Teile aus der Fertigung oder die Produkte, die dann demontiert werden sollen, an entsprechenden Stationen manuell erfasst. der Waren- bzw. Teiletransport soll manuell über Rollwagen oder automatisch über AMR erfolgen. Dazu werden spezifische und mobile Übergabestationen notwendig. Die Lagerung und Kommissionierung muss so ausgelegt werden, dass diese für die einzelnen Teile zum Produkt Windkraftanlage passen und für spätere Produkte eine gewisse Flexibilität aufweisen. Des Weiteren sind entsprechende Software zur Verfolgung auszulegen und zu implementieren. In der Kommissionierung sollen die Teile für die Produktion zusammengetragen werden. Die Kommissionierung soll manuell erfolgen. Beim Warenausgang sollen die produzierten Produkte ausgegeben werden. Die auszulegenden Komponenten müssen flexibel verschiebbar sein, d. h. die Komponentne müssen auf entsprechenden Rollen montiert werden. Für eine moderne Produktionsumgebung ist die Konnektivität essentiell wichtig. Damit einzelne Komponenten untereinander oder mit der übergeordneten Struktur kommunizieren können, sind entsprechende Lösungen zu finden und zu implementieren. Darüber sind die einzelnen Komponenten, bspw. FDM, CNC-Fräse, Übergabestation zu virtualisieren für die digitale Spiegelung der Lernfabrik 5.0.

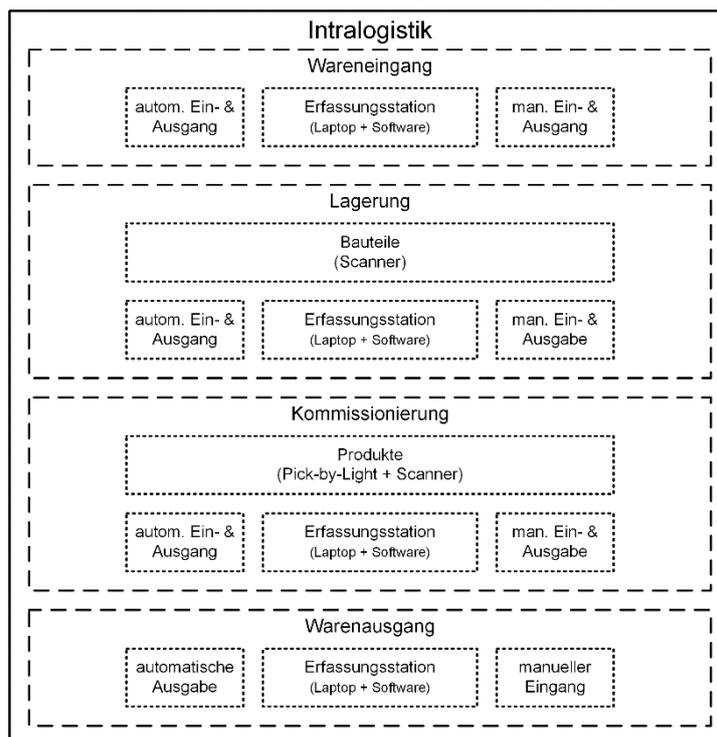


Abbildung 3: Vereinfachte Darstellung des Bereichs Intralogistik

In Abbildung 4 wird der Bereich Produktion (Montage und Demontage) vereinfacht dargestellt und stellt das Herzstück der Lernfabrik 5.0 dar. In Tabelle 6-1 werden im Wesentlichen die voraussichtlichen technischen Daten der Komponenten, die durch den Auftraggeber bereitgestellt werden, unter Pos. 1 – Robotik sowie Pos. 4 – LEAN-Arbeitsplatz aufgeführt. Der Bereich Produktion soll so aufgebaut werden, dass es eine manuelle, teilautomatische und vollautomatische Montage bzw. Demontage von Produkten, bspw. Windkraftanlage, sowie eine manuelle und automatische Qualitätskontrolle der Produkte gibt. Für die manuelle Montage und Demontage werden an einen Lean-Arbeitspaltz die entsprechenden Teile manuell zu- und abgeführt. Die Montage und Demontage erfolgen mittels handelsüblicher Werkzeuge. Die teilautomatische Montage und Demontage erfolgen über einen automatische Teilzu- und -abführung mittels AMR. Der Lean-Arbeitsplatz im teilautomatischen Bereich

wird durch den Auftragsgeber bereitgestellt. Die automatische Montage und Demontage bestehen aus mehreren Modulen, die je nach Anforderungen flexibel zusammengestellt werden können. Wie im teilautomatischen Bereich gibt es im automatischen Bereich automatische Übergabestationen. Zum Fördern der Teile muss es Module mit Förderbändern geben. Die Montage- bzw. Demontage-Zellen umfassen ebenfalls ein Förderband, mindestens einen Cobot und weitere technische Komponenten. Im Bereich der Qualitätskontrolle gibt es ebenfalls einen manuellen und autoamtischen Bereich. Die automatische Qualitätskontrolle umfasst ebenfalls über zwei Förderbandmodulen sowie eine Zelle mit Förderband, Cobot und Kameratechnik.

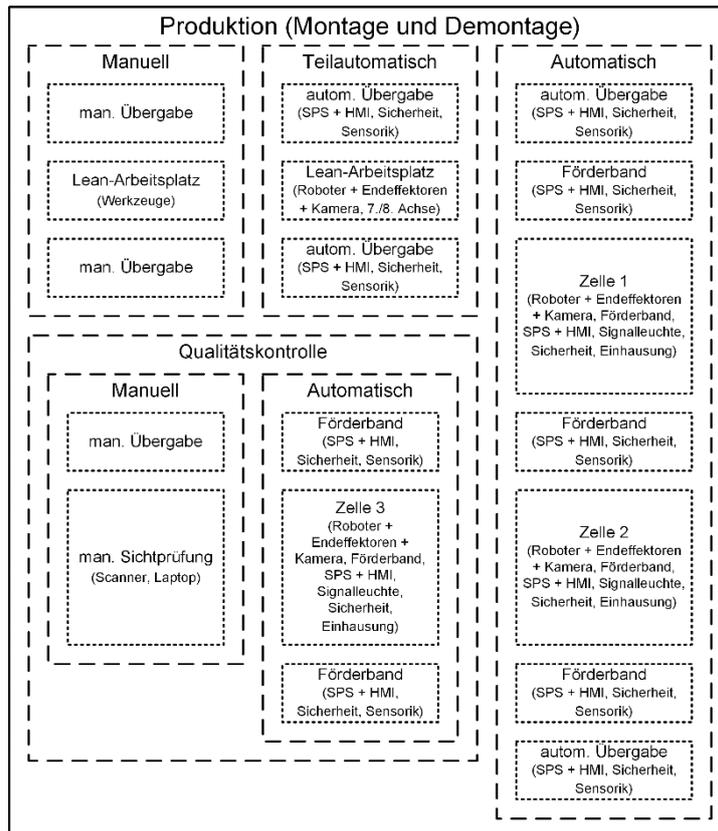


Abbildung 4: Vereinfachte Darstellung des Bereichs Intralogistik

In Tabelle 6-1 werden die durch die HSZG bereitgestellten Komponenten für die Lernfabrik 5.0 aufgeführt. Die bereitgestellten Komponenten sind bei der Umsetzung der Lernfabrik 5.0 vollständig zu berücksichtigen und müssen voll in das Konzept mit eingezogen werden. Alle spezifischen und detaillierten Informationen zu den Komponenten werden nach Beauftragung eines Auftragnehmers durch den Auftraggeber bereitgestellt. Die bereitgestellten Komponenten teilen sich in die Gruppen Robotik, Additive Fertigung, Subtraktive Fertigung, LEAN-Arbeitsplatz und Rechentechnik. Die Komponenten müssen zwingend beim Auftraggeber im Labor aufgebaut werden und verbleiben deshalb auch in der ganzen Projektlaufzeit beim Auftraggeber.

Tabelle 6-1: Bereitgestellte Komponenten durch die HSZG

Pos.	Beschreibung	Anzahl								
1.00	Robotik									
1.01	<p>Kollaborationsfähiger 6-Achsroboter (klein)</p> <p>Technische Daten (Cobot):</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Leistung</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>mind. Kollaborations-betrieb</td> <td>17 konfigurierbare Sicherheitsfunktionen</td> </tr> <tr> <td>mind. Zertifikate</td> <td>EN ISO 13849-1, PLd Cat.3 und EN ISO 10218-1</td> </tr> <tr> <td>F/T Sensor-Kraft, x-y-z:</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Leistung		mind. Kollaborations-betrieb	17 konfigurierbare Sicherheitsfunktionen	mind. Zertifikate	EN ISO 13849-1, PLd Cat.3 und EN ISO 10218-1	F/T Sensor-Kraft, x-y-z:		2 Stk.
Leistung										
mind. Kollaborations-betrieb	17 konfigurierbare Sicherheitsfunktionen									
mind. Zertifikate	EN ISO 13849-1, PLd Cat.3 und EN ISO 10218-1									
F/T Sensor-Kraft, x-y-z:										

Pos.	Beschreibung	Anzahl
	mind. Messbereich mind. Auflösung mind. Genauigkeit	30,0 N 2,0 N 3,5 N
	F/T Sensor-Moment, x-y-z: mind. Messbereich mind. Auflösung mind. Genauigkeit	10,00 Nm 0,10 Nm 0,10 Nm
	mind. Umgebungstemperatur	0 bis 50 °C
	Feuchtigkeit	90 % RH (nicht kondensierend)
Spezifikation		
	max. Traglast	3 kg
	max. Reichweite	500 mm
	mind. Freiheitsgrade	6 rotierende Gelenke
	Programmierung	Software grafische Benutzerschnittstelle auf 12" Touchscreen mit Haltung
Bewegungen		
	mind. Wiederhol-genauigkeit	+/- 0,03 mm nach ISO 9283
	Achsbewegung, Roboterarm	Arbeitsradius max. Geschwindigkeit
	Fuß	± 360° ± 180°/Sek
	Schulter	± 360° ± 180°/Sek
	Ellenbogen	± 360° ± 180°/Sek
	Gelenk 1	± 360° ± 360°/Sek
	Gelenk 2	± 360° ± 360°/Sek
	Gelenk 3	unbegrenzt ± 360°/Sek
	TCP	3 m/Sek
Eigenschaften		
	mind. IP-Klassifikation	IP54
	mind. ISO Reinraum Klassifizierung	Klasse 7 bei 40 und 80 % der max. Geschwindigkeit und Traglast Klasse 6 bei 20 % der max. Geschwindigkeit und Traglast
	max. Lärmbelastung	weniger als 60 dB(A)
	Roboterbefestigung	jede
	mind. I/O-Anschlüsse	2 x Digital-Input 2 x Digital-Output 2 x Analog-Input
	I/O-Stromversorgung im Werkzeug	12V/24V 600mA Nennstrom, 1,5A Spitzen
Technische Daten		
	max. Grundflächen	130 mm (Durchschnitt)
	Material	Aluminium, PP-Kunststoff, Stahl
	Anschlusstyp (Endeffektor)	M8 / M8 8-pin
	mind. Kabellänge Arm-Schaltkasten	6 m
	max. Gewicht	12 kg
Technische Daten (Schaltkasten):		
Eigenschaften		
	mind. IP-Klassifikation	IP44
	mind. ISO Reinraum Klassifizierung	Klasse 6
	mind. Umgebungstemperatur	0 bis 50 °C
	I/O-Anschlüsse	16 x Digital-Input 16 x Digital-Output 2 x Analog-Input 2 x Analog-Output 500 Hz Abtastrate, 4 separate High-Speed Eingänge
	I/O-Stromversorgung	24 V / 2 A
	mind. Kommunikation	Abtastfrequenz: 500Hz Modbus TCP: 500Hz Signal Frequenz

Pos.	Beschreibung	Anzahl																																																																										
	<table border="1"> <tr> <td></td> <td>ProfiNet und EthernetIP: 500Hz Signalfrequenz USB Ports: 1 USB 2.0, 1 USB 3.0</td> </tr> <tr> <td>Stromquelle</td> <td>100-240 VAC, 47-440 Hz</td> </tr> <tr> <td>Feuchtigkeit</td> <td>90 % RH (nicht kondensierend)</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Technische Daten</td> </tr> <tr> <td>Material</td> <td>Stahl</td> </tr> </table> <p>Technische Daten (Teach-Panel):</p> <table border="1"> <tr> <td colspan="2">Eigenschaften</td> </tr> <tr> <td>mind. IP-Klassifikation</td> <td>IP54</td> </tr> <tr> <td>Feuchtigkeit</td> <td>90 % RH (nicht kondensierend)</td> </tr> <tr> <td>mind. Bildschirmauflösung</td> <td>1280 x 800 Pixel</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Technische Daten</td> </tr> <tr> <td>Material</td> <td>PP-Kunststoff</td> </tr> <tr> <td>max. Gewicht inkl. 1 m des TP-Kabels</td> <td>2,0 kg</td> </tr> <tr> <td>mind. Kabellänge</td> <td>4,5</td> </tr> </table>		ProfiNet und EthernetIP: 500Hz Signalfrequenz USB Ports: 1 USB 2.0, 1 USB 3.0	Stromquelle	100-240 VAC, 47-440 Hz	Feuchtigkeit	90 % RH (nicht kondensierend)	Technische Daten		Material	Stahl	Eigenschaften		mind. IP-Klassifikation	IP54	Feuchtigkeit	90 % RH (nicht kondensierend)	mind. Bildschirmauflösung	1280 x 800 Pixel	Technische Daten		Material	PP-Kunststoff	max. Gewicht inkl. 1 m des TP-Kabels	2,0 kg	mind. Kabellänge	4,5																																																	
	ProfiNet und EthernetIP: 500Hz Signalfrequenz USB Ports: 1 USB 2.0, 1 USB 3.0																																																																											
Stromquelle	100-240 VAC, 47-440 Hz																																																																											
Feuchtigkeit	90 % RH (nicht kondensierend)																																																																											
Technische Daten																																																																												
Material	Stahl																																																																											
Eigenschaften																																																																												
mind. IP-Klassifikation	IP54																																																																											
Feuchtigkeit	90 % RH (nicht kondensierend)																																																																											
mind. Bildschirmauflösung	1280 x 800 Pixel																																																																											
Technische Daten																																																																												
Material	PP-Kunststoff																																																																											
max. Gewicht inkl. 1 m des TP-Kabels	2,0 kg																																																																											
mind. Kabellänge	4,5																																																																											
1.02	<p><u>Kollaborationsfähiger 6-Achsroboter (mittel)</u></p> <p>Technische Daten (Cobot):</p> <table border="1"> <tr> <td colspan="2">Leistung</td> </tr> <tr> <td>mind. Kollaborationsbetrieb</td> <td>17 konfigurierbare Sicherheitsfunktionen</td> </tr> <tr> <td>mind. Zertifikate</td> <td>EN ISO 13849-1, PLd Cat.3 und EN ISO 10218-1</td> </tr> <tr> <td>F/T Sensor-Kraft, x-y-z:</td> <td></td> </tr> <tr> <td>mind. Messbereich</td> <td>50,0 N</td> </tr> <tr> <td>mind. Auflösung</td> <td>3,5 N</td> </tr> <tr> <td>mind. Genauigkeit</td> <td>4,0 N</td> </tr> <tr> <td>F/T Sensor-Moment, x-y-z:</td> <td></td> </tr> <tr> <td>mind. Messbereich</td> <td>10,00 Nm</td> </tr> <tr> <td>mind. Auflösung</td> <td>0,20 Nm</td> </tr> <tr> <td>mind. Genauigkeit</td> <td>0,30 Nm</td> </tr> <tr> <td>mind. Umgebungstemperatur</td> <td>0 bis 50 °C</td> </tr> <tr> <td>Feuchtigkeit</td> <td>90 % RH (nicht kondensierend)</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Spezifikation</td> </tr> <tr> <td>max. Traglast</td> <td>5 kg</td> </tr> <tr> <td>max. Reichweite</td> <td>850 mm</td> </tr> <tr> <td>mind. Freiheitsgrade</td> <td>6 rotierende Gelenke</td> </tr> <tr> <td>Programmierung</td> <td>Software grafische Benutzerschnittstelle auf 12" Touchscreen mit Haltung</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Bewegungen</td> </tr> <tr> <td>mind. Wiederholgenauigkeit</td> <td>+/- 0,03 mm nach ISO 9283</td> </tr> <tr> <td>Achsbewegung, Roboterarm</td> <td>Arbeitsradius</td> <td>max. Geschwindigkeit</td> </tr> <tr> <td>Fuß</td> <td>± 360°</td> <td>± 180°/Sek</td> </tr> <tr> <td>Schulter</td> <td>± 360°</td> <td>± 180°/Sek</td> </tr> <tr> <td>Ellenbogen</td> <td>± 360°</td> <td>± 180°/Sek</td> </tr> <tr> <td>Gelenk 1</td> <td>± 360°</td> <td>± 180°/Sek</td> </tr> <tr> <td>Gelenk 2</td> <td>± 360°</td> <td>± 180°/Sek</td> </tr> <tr> <td>Gelenk 3</td> <td>± 360°</td> <td>± 180°/Sek</td> </tr> <tr> <td>TCP</td> <td></td> <td>4 m/Sek</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Eigenschaften</td> </tr> <tr> <td>mind. IP-Klassifikation</td> <td>IP54</td> </tr> <tr> <td>mind. ISO Reinraum Klassifizierung</td> <td>Klasse 5 bei 40 und 80 % der max. Geschwindigkeit und Traglast Klasse 4 bei 20 % der max. Geschwindigkeit und Traglast</td> </tr> <tr> <td>max. Lärmbelastung</td> <td>weniger als 65 dB(A)</td> </tr> <tr> <td>Roboterbefestigung</td> <td>jede</td> </tr> </table>	Leistung		mind. Kollaborationsbetrieb	17 konfigurierbare Sicherheitsfunktionen	mind. Zertifikate	EN ISO 13849-1, PLd Cat.3 und EN ISO 10218-1	F/T Sensor-Kraft, x-y-z:		mind. Messbereich	50,0 N	mind. Auflösung	3,5 N	mind. Genauigkeit	4,0 N	F/T Sensor-Moment, x-y-z:		mind. Messbereich	10,00 Nm	mind. Auflösung	0,20 Nm	mind. Genauigkeit	0,30 Nm	mind. Umgebungstemperatur	0 bis 50 °C	Feuchtigkeit	90 % RH (nicht kondensierend)	Spezifikation		max. Traglast	5 kg	max. Reichweite	850 mm	mind. Freiheitsgrade	6 rotierende Gelenke	Programmierung	Software grafische Benutzerschnittstelle auf 12" Touchscreen mit Haltung	Bewegungen		mind. Wiederholgenauigkeit	+/- 0,03 mm nach ISO 9283	Achsbewegung, Roboterarm	Arbeitsradius	max. Geschwindigkeit	Fuß	± 360°	± 180°/Sek	Schulter	± 360°	± 180°/Sek	Ellenbogen	± 360°	± 180°/Sek	Gelenk 1	± 360°	± 180°/Sek	Gelenk 2	± 360°	± 180°/Sek	Gelenk 3	± 360°	± 180°/Sek	TCP		4 m/Sek	Eigenschaften		mind. IP-Klassifikation	IP54	mind. ISO Reinraum Klassifizierung	Klasse 5 bei 40 und 80 % der max. Geschwindigkeit und Traglast Klasse 4 bei 20 % der max. Geschwindigkeit und Traglast	max. Lärmbelastung	weniger als 65 dB(A)	Roboterbefestigung	jede	4 Stk.
Leistung																																																																												
mind. Kollaborationsbetrieb	17 konfigurierbare Sicherheitsfunktionen																																																																											
mind. Zertifikate	EN ISO 13849-1, PLd Cat.3 und EN ISO 10218-1																																																																											
F/T Sensor-Kraft, x-y-z:																																																																												
mind. Messbereich	50,0 N																																																																											
mind. Auflösung	3,5 N																																																																											
mind. Genauigkeit	4,0 N																																																																											
F/T Sensor-Moment, x-y-z:																																																																												
mind. Messbereich	10,00 Nm																																																																											
mind. Auflösung	0,20 Nm																																																																											
mind. Genauigkeit	0,30 Nm																																																																											
mind. Umgebungstemperatur	0 bis 50 °C																																																																											
Feuchtigkeit	90 % RH (nicht kondensierend)																																																																											
Spezifikation																																																																												
max. Traglast	5 kg																																																																											
max. Reichweite	850 mm																																																																											
mind. Freiheitsgrade	6 rotierende Gelenke																																																																											
Programmierung	Software grafische Benutzerschnittstelle auf 12" Touchscreen mit Haltung																																																																											
Bewegungen																																																																												
mind. Wiederholgenauigkeit	+/- 0,03 mm nach ISO 9283																																																																											
Achsbewegung, Roboterarm	Arbeitsradius	max. Geschwindigkeit																																																																										
Fuß	± 360°	± 180°/Sek																																																																										
Schulter	± 360°	± 180°/Sek																																																																										
Ellenbogen	± 360°	± 180°/Sek																																																																										
Gelenk 1	± 360°	± 180°/Sek																																																																										
Gelenk 2	± 360°	± 180°/Sek																																																																										
Gelenk 3	± 360°	± 180°/Sek																																																																										
TCP		4 m/Sek																																																																										
Eigenschaften																																																																												
mind. IP-Klassifikation	IP54																																																																											
mind. ISO Reinraum Klassifizierung	Klasse 5 bei 40 und 80 % der max. Geschwindigkeit und Traglast Klasse 4 bei 20 % der max. Geschwindigkeit und Traglast																																																																											
max. Lärmbelastung	weniger als 65 dB(A)																																																																											
Roboterbefestigung	jede																																																																											

Pos.	Beschreibung	Anzahl																																																						
	<table border="1"> <tr> <td>mind. I/O-Anschlüsse</td> <td>2 x Digital-Input 2 x Digital-Output 2 x Analog-Input</td> </tr> <tr> <td>I/O-Stromversorgung im Werkzeug</td> <td>12V/24V 600mA Nennstrom, 1,5A Spitzen</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Technische Daten</td> </tr> <tr> <td>max. Grundflächen</td> <td>150 mm (Durchschnitt)</td> </tr> <tr> <td>Material</td> <td>Aluminium, PP-Kunststoff, Stahl</td> </tr> <tr> <td>Anschlussstyp (Endeffektor)</td> <td>M8 / M8 8-pin</td> </tr> <tr> <td>mind. Kabellänge Arm-Schaltkasten</td> <td>6 m</td> </tr> <tr> <td>max. Gewicht</td> <td>21 kg</td> </tr> </table> <p>Technische Daten (Schaltkasten):</p> <table border="1"> <tr> <td colspan="2">Eigenschaften</td> </tr> <tr> <td>mind. IP-Klassifikation</td> <td>IP44</td> </tr> <tr> <td>mind. ISO Reinraum Klassifizierung</td> <td>Klasse 6</td> </tr> <tr> <td>mind. Umgebungs-temperatur</td> <td>0 bis 50 °C</td> </tr> <tr> <td>I/O-Anschlüsse</td> <td>16 x Digital-Input 16 x Digital-Output 2 x Analog-Input 2 x Analog-Output 500 Hz Abtastrate, 4 separate High-Speed Eingänge</td> </tr> <tr> <td>I/O-Stromversorgung</td> <td>24 V / 2 A</td> </tr> <tr> <td>mind. Kommunikation</td> <td>Abtastfrequenz: 500Hz Modbus TCP: 500Hz Signal Frequenz ProfiNet und EthernetIP: 500Hz Signalfrequenz USB Ports: 1 USB 2.0, 1 USB 3.0</td> </tr> <tr> <td>Stromquelle</td> <td>100-240 VAC, 47-440 Hz</td> </tr> <tr> <td>Feuchtigkeit</td> <td>90 % RH (nicht kondensierend)</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Technische Daten</td> </tr> <tr> <td>Material</td> <td>Stahl</td> </tr> </table> <p>Technische Daten (Teach-Panel):</p> <table border="1"> <tr> <td colspan="2">Eigenschaften</td> </tr> <tr> <td>mind. IP-Klassifikation</td> <td>IP54</td> </tr> <tr> <td>Feuchtigkeit</td> <td>90 % RH (nicht kondensierend)</td> </tr> <tr> <td>mind. Bildschirmauflösung</td> <td>1280 x 800 Pixel</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Technische Daten</td> </tr> <tr> <td>Material</td> <td>PP-Kunststoff</td> </tr> <tr> <td>max. Gewicht inkl. 1 m des TP-Kabels</td> <td>2,0 kg</td> </tr> <tr> <td>mind. Kabellänge</td> <td>4,5</td> </tr> </table>	mind. I/O-Anschlüsse	2 x Digital-Input 2 x Digital-Output 2 x Analog-Input	I/O-Stromversorgung im Werkzeug	12V/24V 600mA Nennstrom, 1,5A Spitzen	Technische Daten		max. Grundflächen	150 mm (Durchschnitt)	Material	Aluminium, PP-Kunststoff, Stahl	Anschlussstyp (Endeffektor)	M8 / M8 8-pin	mind. Kabellänge Arm-Schaltkasten	6 m	max. Gewicht	21 kg	Eigenschaften		mind. IP-Klassifikation	IP44	mind. ISO Reinraum Klassifizierung	Klasse 6	mind. Umgebungs-temperatur	0 bis 50 °C	I/O-Anschlüsse	16 x Digital-Input 16 x Digital-Output 2 x Analog-Input 2 x Analog-Output 500 Hz Abtastrate, 4 separate High-Speed Eingänge	I/O-Stromversorgung	24 V / 2 A	mind. Kommunikation	Abtastfrequenz: 500Hz Modbus TCP: 500Hz Signal Frequenz ProfiNet und EthernetIP: 500Hz Signalfrequenz USB Ports: 1 USB 2.0, 1 USB 3.0	Stromquelle	100-240 VAC, 47-440 Hz	Feuchtigkeit	90 % RH (nicht kondensierend)	Technische Daten		Material	Stahl	Eigenschaften		mind. IP-Klassifikation	IP54	Feuchtigkeit	90 % RH (nicht kondensierend)	mind. Bildschirmauflösung	1280 x 800 Pixel	Technische Daten		Material	PP-Kunststoff	max. Gewicht inkl. 1 m des TP-Kabels	2,0 kg	mind. Kabellänge	4,5	
mind. I/O-Anschlüsse	2 x Digital-Input 2 x Digital-Output 2 x Analog-Input																																																							
I/O-Stromversorgung im Werkzeug	12V/24V 600mA Nennstrom, 1,5A Spitzen																																																							
Technische Daten																																																								
max. Grundflächen	150 mm (Durchschnitt)																																																							
Material	Aluminium, PP-Kunststoff, Stahl																																																							
Anschlussstyp (Endeffektor)	M8 / M8 8-pin																																																							
mind. Kabellänge Arm-Schaltkasten	6 m																																																							
max. Gewicht	21 kg																																																							
Eigenschaften																																																								
mind. IP-Klassifikation	IP44																																																							
mind. ISO Reinraum Klassifizierung	Klasse 6																																																							
mind. Umgebungs-temperatur	0 bis 50 °C																																																							
I/O-Anschlüsse	16 x Digital-Input 16 x Digital-Output 2 x Analog-Input 2 x Analog-Output 500 Hz Abtastrate, 4 separate High-Speed Eingänge																																																							
I/O-Stromversorgung	24 V / 2 A																																																							
mind. Kommunikation	Abtastfrequenz: 500Hz Modbus TCP: 500Hz Signal Frequenz ProfiNet und EthernetIP: 500Hz Signalfrequenz USB Ports: 1 USB 2.0, 1 USB 3.0																																																							
Stromquelle	100-240 VAC, 47-440 Hz																																																							
Feuchtigkeit	90 % RH (nicht kondensierend)																																																							
Technische Daten																																																								
Material	Stahl																																																							
Eigenschaften																																																								
mind. IP-Klassifikation	IP54																																																							
Feuchtigkeit	90 % RH (nicht kondensierend)																																																							
mind. Bildschirmauflösung	1280 x 800 Pixel																																																							
Technische Daten																																																								
Material	PP-Kunststoff																																																							
max. Gewicht inkl. 1 m des TP-Kabels	2,0 kg																																																							
mind. Kabellänge	4,5																																																							
1.03	<p>Autonomer Mobiler Roboter (AMR)</p> <p>Technische Daten (AMR):</p> <table border="1"> <tr> <td colspan="2">Technische Daten</td> </tr> <tr> <td>max. Nutzlast</td> <td>250 kg</td> </tr> <tr> <td>Zugkraft</td> <td>300 kg</td> </tr> <tr> <td>max. Länge x Breite x Höhe</td> <td>800 mm x 580 mm x 300 mm</td> </tr> <tr> <td>max. Bodenfreiheit</td> <td>30 mm</td> </tr> <tr> <td>max Ladefläche</td> <td>800 mm x 580 mm</td> </tr> <tr> <td>mind. Betriebszeit</td> <td>10 Stunden</td> </tr> <tr> <td>max. Geschwindigkeit</td> <td>2,0 m/s</td> </tr> <tr> <td>max. Gewicht (ohne Ladung)</td> <td>100 kg</td> </tr> <tr> <td>maximale Steigung</td> <td>5 %</td> </tr> <tr> <td>max. Wendekreis</td> <td>1700 mm</td> </tr> <tr> <td>Positioniergenauigkeit</td> <td>+/-60 mm im freien Raum, +/-3 mm zur Andockmark,</td> </tr> <tr> <td>mind. überwindbare Toleranz für Lücken und Schwellen</td> <td>20 mm</td> </tr> </table>	Technische Daten		max. Nutzlast	250 kg	Zugkraft	300 kg	max. Länge x Breite x Höhe	800 mm x 580 mm x 300 mm	max. Bodenfreiheit	30 mm	max Ladefläche	800 mm x 580 mm	mind. Betriebszeit	10 Stunden	max. Geschwindigkeit	2,0 m/s	max. Gewicht (ohne Ladung)	100 kg	maximale Steigung	5 %	max. Wendekreis	1700 mm	Positioniergenauigkeit	+/-60 mm im freien Raum, +/-3 mm zur Andockmark,	mind. überwindbare Toleranz für Lücken und Schwellen	20 mm	2 Stk.																												
Technische Daten																																																								
max. Nutzlast	250 kg																																																							
Zugkraft	300 kg																																																							
max. Länge x Breite x Höhe	800 mm x 580 mm x 300 mm																																																							
max. Bodenfreiheit	30 mm																																																							
max Ladefläche	800 mm x 580 mm																																																							
mind. Betriebszeit	10 Stunden																																																							
max. Geschwindigkeit	2,0 m/s																																																							
max. Gewicht (ohne Ladung)	100 kg																																																							
maximale Steigung	5 %																																																							
max. Wendekreis	1700 mm																																																							
Positioniergenauigkeit	+/-60 mm im freien Raum, +/-3 mm zur Andockmark,																																																							
mind. überwindbare Toleranz für Lücken und Schwellen	20 mm																																																							

Pos.	Beschreibung	Anzahl																														
	<table border="1"> <tr> <td>Batterietyp</td> <td>Lithium-Ionen</td> </tr> <tr> <td>Ladezeit (10-90 %): Kabel</td> <td>1,1 h</td> </tr> <tr> <td>internes Ladegerät</td> <td>Eingang: 100 bis 230 V AC, 50 bis 60 Hz Ausgang: 24 V, max. 15 A</td> </tr> <tr> <td>mind. Umgebungs-temperatur</td> <td>+5 °C bis +40 °C</td> </tr> <tr> <td>Luftfeuchtigkeit</td> <td>20 % bis 95 % (nicht kondensierend)</td> </tr> <tr> <td>IP-Klassifizierung</td> <td>IP 21</td> </tr> <tr> <td>Kommunikation</td> <td>Wi-Fi (2,4 GHz und 5 Ghz, 2 x externe Antennen)</td> </tr> <tr> <td>Ein- und Ausgänge</td> <td>1 x Ethernet, 4 x DI und 4 DO</td> </tr> <tr> <td>mind. 2 Sicherheits-laserscanner (vorne und hinten)</td> <td>optischer 360°-Schutz</td> </tr> <tr> <td>mind. 2 3D-Kameras</td> <td>Erkennung von Gegenständen im Fahrweg 50 bis 500 mm über dem Boden</td> </tr> </table>	Batterietyp	Lithium-Ionen	Ladezeit (10-90 %): Kabel	1,1 h	internes Ladegerät	Eingang: 100 bis 230 V AC, 50 bis 60 Hz Ausgang: 24 V, max. 15 A	mind. Umgebungs-temperatur	+5 °C bis +40 °C	Luftfeuchtigkeit	20 % bis 95 % (nicht kondensierend)	IP-Klassifizierung	IP 21	Kommunikation	Wi-Fi (2,4 GHz und 5 Ghz, 2 x externe Antennen)	Ein- und Ausgänge	1 x Ethernet, 4 x DI und 4 DO	mind. 2 Sicherheits-laserscanner (vorne und hinten)	optischer 360°-Schutz	mind. 2 3D-Kameras	Erkennung von Gegenständen im Fahrweg 50 bis 500 mm über dem Boden											
Batterietyp	Lithium-Ionen																															
Ladezeit (10-90 %): Kabel	1,1 h																															
internes Ladegerät	Eingang: 100 bis 230 V AC, 50 bis 60 Hz Ausgang: 24 V, max. 15 A																															
mind. Umgebungs-temperatur	+5 °C bis +40 °C																															
Luftfeuchtigkeit	20 % bis 95 % (nicht kondensierend)																															
IP-Klassifizierung	IP 21																															
Kommunikation	Wi-Fi (2,4 GHz und 5 Ghz, 2 x externe Antennen)																															
Ein- und Ausgänge	1 x Ethernet, 4 x DI und 4 DO																															
mind. 2 Sicherheits-laserscanner (vorne und hinten)	optischer 360°-Schutz																															
mind. 2 3D-Kameras	Erkennung von Gegenständen im Fahrweg 50 bis 500 mm über dem Boden																															
1.04	<p><u>2-Finger-Greifer (kompatibel mit Pos. 1.01 bis 1.02)</u></p> <p>Technische Daten:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Technische Daten</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>mind. Hub</td> <td>85 mm</td> </tr> <tr> <td>min. Greifkraft</td> <td>20 N</td> </tr> <tr> <td>max. Greifkraft</td> <td>235 N</td> </tr> <tr> <td>max. Werkstückgewicht bei Formschluss</td> <td>5 kg</td> </tr> <tr> <td>max. Werkstückgewicht bei Kraftschluss</td> <td>5 kg</td> </tr> <tr> <td>min. Wiederholgenauigkeit (Greifer) [mm]</td> <td>±0,4</td> </tr> <tr> <td>min. Greifgeschwindigkeit</td> <td>20 mm/s</td> </tr> <tr> <td>max. Greifgeschwindigkeit</td> <td>150 mm/s</td> </tr> <tr> <td>Antriebsprinzip</td> <td>elektisch</td> </tr> <tr> <td>Kompatibilität (Software zu Cobot)</td> <td>Ja</td> </tr> <tr> <td>max. Eigenmasse</td> <td>0,9 kg</td> </tr> <tr> <td>mind. Schutzart</td> <td>IP 40</td> </tr> <tr> <td>Betriebstemperatur</td> <td>-10 bis +50 °C</td> </tr> <tr> <td>max. Nennstrom [A]</td> <td>1,0</td> </tr> </tbody> </table>	Technische Daten		mind. Hub	85 mm	min. Greifkraft	20 N	max. Greifkraft	235 N	max. Werkstückgewicht bei Formschluss	5 kg	max. Werkstückgewicht bei Kraftschluss	5 kg	min. Wiederholgenauigkeit (Greifer) [mm]	±0,4	min. Greifgeschwindigkeit	20 mm/s	max. Greifgeschwindigkeit	150 mm/s	Antriebsprinzip	elektisch	Kompatibilität (Software zu Cobot)	Ja	max. Eigenmasse	0,9 kg	mind. Schutzart	IP 40	Betriebstemperatur	-10 bis +50 °C	max. Nennstrom [A]	1,0	3 Stk.
Technische Daten																																
mind. Hub	85 mm																															
min. Greifkraft	20 N																															
max. Greifkraft	235 N																															
max. Werkstückgewicht bei Formschluss	5 kg																															
max. Werkstückgewicht bei Kraftschluss	5 kg																															
min. Wiederholgenauigkeit (Greifer) [mm]	±0,4																															
min. Greifgeschwindigkeit	20 mm/s																															
max. Greifgeschwindigkeit	150 mm/s																															
Antriebsprinzip	elektisch																															
Kompatibilität (Software zu Cobot)	Ja																															
max. Eigenmasse	0,9 kg																															
mind. Schutzart	IP 40																															
Betriebstemperatur	-10 bis +50 °C																															
max. Nennstrom [A]	1,0																															
1.05	<p><u>Dispenser-Tool (kompatibel mit Pos. 1.02)</u></p> <p>Technische Daten:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Technische Daten</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Antriebsprinzip</td> <td>elektrisch</td> </tr> <tr> <td>mind. IP Klassifizierung</td> <td>IP 65</td> </tr> <tr> <td>mind. für Anwendung</td> <td>Auftragen, Kleben</td> </tr> <tr> <td>max. Nennspannung</td> <td>24 V</td> </tr> <tr> <td>max. Gewicht</td> <td>1,0 kg</td> </tr> <tr> <td>mind. Wiederholgenauigkeit</td> <td>±2 %</td> </tr> <tr> <td>mind. digitale Eingänge</td> <td>2 Stk.</td> </tr> <tr> <td>mind. elektische Schnittstelle</td> <td>M8 8-polig</td> </tr> <tr> <td>Kompatibilität (Software zu Cobot)</td> <td>Ja</td> </tr> <tr> <td>mind. Viskositätsbereich</td> <td>1 – 3.000.000 cPs</td> </tr> <tr> <td>mind. Schutzart</td> <td>IP 67</td> </tr> <tr> <td>Betriebstemperatur</td> <td>-10 bis +55 °C</td> </tr> <tr> <td>max. Nennstrom</td> <td>1,5 A</td> </tr> </tbody> </table>	Technische Daten		Antriebsprinzip	elektrisch	mind. IP Klassifizierung	IP 65	mind. für Anwendung	Auftragen, Kleben	max. Nennspannung	24 V	max. Gewicht	1,0 kg	mind. Wiederholgenauigkeit	±2 %	mind. digitale Eingänge	2 Stk.	mind. elektische Schnittstelle	M8 8-polig	Kompatibilität (Software zu Cobot)	Ja	mind. Viskositätsbereich	1 – 3.000.000 cPs	mind. Schutzart	IP 67	Betriebstemperatur	-10 bis +55 °C	max. Nennstrom	1,5 A	1 Stk.		
Technische Daten																																
Antriebsprinzip	elektrisch																															
mind. IP Klassifizierung	IP 65																															
mind. für Anwendung	Auftragen, Kleben																															
max. Nennspannung	24 V																															
max. Gewicht	1,0 kg																															
mind. Wiederholgenauigkeit	±2 %																															
mind. digitale Eingänge	2 Stk.																															
mind. elektische Schnittstelle	M8 8-polig																															
Kompatibilität (Software zu Cobot)	Ja																															
mind. Viskositätsbereich	1 – 3.000.000 cPs																															
mind. Schutzart	IP 67																															
Betriebstemperatur	-10 bis +55 °C																															
max. Nennstrom	1,5 A																															
1.06	<p><u>Schrauber-Tool (kompatibel mit Pos. 1.02)</u></p> <p>Technische Daten (Schrauber-Tool):</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Technische Daten</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>mind. IP Klassifizierung</td> <td>IP 54</td> </tr> <tr> <td>mind. für Anwendung</td> <td>Schrauben</td> </tr> <tr> <td>max. Nennspannung</td> <td>24 V</td> </tr> <tr> <td>max. Gewicht</td> <td>2,5 kg</td> </tr> <tr> <td>Schraubenwerkstoff</td> <td>magnetisch</td> </tr> <tr> <td>min. Drehmoment</td> <td>0,15 Nm</td> </tr> <tr> <td>max. Drehmoment</td> <td>5,00 Nm</td> </tr> <tr> <td>min. Schraubendurchmesser</td> <td>M1,6</td> </tr> <tr> <td>max. Schraubendurchmesser</td> <td>M6,0</td> </tr> </tbody> </table>	Technische Daten		mind. IP Klassifizierung	IP 54	mind. für Anwendung	Schrauben	max. Nennspannung	24 V	max. Gewicht	2,5 kg	Schraubenwerkstoff	magnetisch	min. Drehmoment	0,15 Nm	max. Drehmoment	5,00 Nm	min. Schraubendurchmesser	M1,6	max. Schraubendurchmesser	M6,0	1 Stk.										
Technische Daten																																
mind. IP Klassifizierung	IP 54																															
mind. für Anwendung	Schrauben																															
max. Nennspannung	24 V																															
max. Gewicht	2,5 kg																															
Schraubenwerkstoff	magnetisch																															
min. Drehmoment	0,15 Nm																															
max. Drehmoment	5,00 Nm																															
min. Schraubendurchmesser	M1,6																															
max. Schraubendurchmesser	M6,0																															

Pos.	Beschreibung	Anzahl																														
	<table border="1"> <tr> <td>max. Schraubenlänge</td> <td>50 mm</td> </tr> <tr> <td>max. Gewindelänge</td> <td>35 mm</td> </tr> <tr> <td>mind. Drehzahl</td> <td>340 U/min</td> </tr> <tr> <td>Kompatibilität (Software zu Cobot)</td> <td>Ja</td> </tr> </table> <p>Technische Daten (Zuführung):</p> <table border="1"> <tr> <th colspan="2">Technische Daten</th> </tr> <tr> <td>mind. für Anwendung</td> <td>Schrauben</td> </tr> <tr> <td>max. Nennspannung</td> <td>240 V</td> </tr> <tr> <td>max. Gewicht</td> <td>3,5 kg</td> </tr> <tr> <td>min. Schraubendurchmesser</td> <td>M2,0</td> </tr> <tr> <td>max. Schraubendurchmesser</td> <td>M6,0</td> </tr> <tr> <td>max. Schraubenlänge</td> <td>25 mm</td> </tr> <tr> <td>max. Schraubenkopfhöhe</td> <td>6 mm</td> </tr> <tr> <td>mind. Behältervolumen</td> <td>300 Stück</td> </tr> <tr> <td>Kompatibilität (Software zu Cobot)</td> <td>Ja</td> </tr> </table>	max. Schraubenlänge	50 mm	max. Gewindelänge	35 mm	mind. Drehzahl	340 U/min	Kompatibilität (Software zu Cobot)	Ja	Technische Daten		mind. für Anwendung	Schrauben	max. Nennspannung	240 V	max. Gewicht	3,5 kg	min. Schraubendurchmesser	M2,0	max. Schraubendurchmesser	M6,0	max. Schraubenlänge	25 mm	max. Schraubenkopfhöhe	6 mm	mind. Behältervolumen	300 Stück	Kompatibilität (Software zu Cobot)	Ja			
max. Schraubenlänge	50 mm																															
max. Gewindelänge	35 mm																															
mind. Drehzahl	340 U/min																															
Kompatibilität (Software zu Cobot)	Ja																															
Technische Daten																																
mind. für Anwendung	Schrauben																															
max. Nennspannung	240 V																															
max. Gewicht	3,5 kg																															
min. Schraubendurchmesser	M2,0																															
max. Schraubendurchmesser	M6,0																															
max. Schraubenlänge	25 mm																															
max. Schraubenkopfhöhe	6 mm																															
mind. Behältervolumen	300 Stück																															
Kompatibilität (Software zu Cobot)	Ja																															
1.07	<p><u>2D-Flansch-Kamera (komp. mit Pos. 1.01 bis 1.02)</u></p> <p>Technische Daten:</p> <table border="1"> <tr> <th colspan="2">Technische Daten</th> </tr> <tr> <td>mind. Typ</td> <td>2D</td> </tr> <tr> <td>min. Sichtfeld</td> <td>100 x 75 mm</td> </tr> <tr> <td>max. Sichtfeld</td> <td>360 x 270 mm bis 1000 x 750 mm</td> </tr> <tr> <td>max. Auflösung</td> <td>5Mpx @ 2fps</td> </tr> <tr> <td>max. Bildfrequenz</td> <td>30fps @ 0.3Mpx</td> </tr> <tr> <td>max. Gewicht</td> <td>0,2 kg</td> </tr> <tr> <td>max. Last</td> <td>10 kg</td> </tr> <tr> <td>mind. Autofokus</td> <td>ja</td> </tr> <tr> <td>mind. Fokusbereich</td> <td>70 mm</td> </tr> <tr> <td>mind. integrierte Beleuchtung</td> <td>6 LEDs, weißes Streulicht</td> </tr> <tr> <td>Kompatibilität (Software zu Cobot)</td> <td>Ja</td> </tr> <tr> <td>max. Leistungsaufnahme</td> <td>22 W</td> </tr> <tr> <td>Kommunikationsschnittstelle</td> <td>USB 2.0</td> </tr> <tr> <td>Betriebstemperatur</td> <td>+5 bis +50 °C</td> </tr> </table>	Technische Daten		mind. Typ	2D	min. Sichtfeld	100 x 75 mm	max. Sichtfeld	360 x 270 mm bis 1000 x 750 mm	max. Auflösung	5Mpx @ 2fps	max. Bildfrequenz	30fps @ 0.3Mpx	max. Gewicht	0,2 kg	max. Last	10 kg	mind. Autofokus	ja	mind. Fokusbereich	70 mm	mind. integrierte Beleuchtung	6 LEDs, weißes Streulicht	Kompatibilität (Software zu Cobot)	Ja	max. Leistungsaufnahme	22 W	Kommunikationsschnittstelle	USB 2.0	Betriebstemperatur	+5 bis +50 °C	3 Stk.
Technische Daten																																
mind. Typ	2D																															
min. Sichtfeld	100 x 75 mm																															
max. Sichtfeld	360 x 270 mm bis 1000 x 750 mm																															
max. Auflösung	5Mpx @ 2fps																															
max. Bildfrequenz	30fps @ 0.3Mpx																															
max. Gewicht	0,2 kg																															
max. Last	10 kg																															
mind. Autofokus	ja																															
mind. Fokusbereich	70 mm																															
mind. integrierte Beleuchtung	6 LEDs, weißes Streulicht																															
Kompatibilität (Software zu Cobot)	Ja																															
max. Leistungsaufnahme	22 W																															
Kommunikationsschnittstelle	USB 2.0																															
Betriebstemperatur	+5 bis +50 °C																															
1.08	<p><u>3D-Flansch-Kamera (kompatibel mit Pos. 1.02)</u></p> <p>Technische Daten:</p> <table border="1"> <tr> <th colspan="2">Technische Daten</th> </tr> <tr> <td>3D-Messverfahren</td> <td>strukturiertes Licht</td> </tr> <tr> <td>mind. 3D-Bildaufnahme</td> <td>300 ms</td> </tr> <tr> <td>min. Auflösung der 3D-Kamera</td> <td>640 x 480 px</td> </tr> <tr> <td>min. Präzision der 3D-Kamera</td> <td>0,6 bis 1,6 mm</td> </tr> <tr> <td>max. Gewicht der 3D-Kamera</td> <td>2 kg</td> </tr> <tr> <td>Min. Genauigkeit der 3D-Kamera</td> <td>< 1,2 %</td> </tr> <tr> <td>min. Genauigkeit der 3D-Kamera</td> <td>2 bis 6 mm</td> </tr> <tr> <td>ca. Kommissionier-Genauigkeit</td> <td>1,5-2,0 x 3D-Kamera-Genauigkeit</td> </tr> <tr> <td>PC-Verbindung zum Roboter</td> <td>TCP/IP over Ethernet</td> </tr> <tr> <td>Min. Schutzart</td> <td>IP 54</td> </tr> <tr> <td>Min. und Max. Betriebstemperatur [°C]</td> <td>5 bis 40</td> </tr> <tr> <td>Schnittstelle</td> <td>USB-C 3.x</td> </tr> <tr> <td>Spannungsversorgung</td> <td>USB3 5VDC</td> </tr> </table>	Technische Daten		3D-Messverfahren	strukturiertes Licht	mind. 3D-Bildaufnahme	300 ms	min. Auflösung der 3D-Kamera	640 x 480 px	min. Präzision der 3D-Kamera	0,6 bis 1,6 mm	max. Gewicht der 3D-Kamera	2 kg	Min. Genauigkeit der 3D-Kamera	< 1,2 %	min. Genauigkeit der 3D-Kamera	2 bis 6 mm	ca. Kommissionier-Genauigkeit	1,5-2,0 x 3D-Kamera-Genauigkeit	PC-Verbindung zum Roboter	TCP/IP over Ethernet	Min. Schutzart	IP 54	Min. und Max. Betriebstemperatur [°C]	5 bis 40	Schnittstelle	USB-C 3.x	Spannungsversorgung	USB3 5VDC	1 Stk.		
Technische Daten																																
3D-Messverfahren	strukturiertes Licht																															
mind. 3D-Bildaufnahme	300 ms																															
min. Auflösung der 3D-Kamera	640 x 480 px																															
min. Präzision der 3D-Kamera	0,6 bis 1,6 mm																															
max. Gewicht der 3D-Kamera	2 kg																															
Min. Genauigkeit der 3D-Kamera	< 1,2 %																															
min. Genauigkeit der 3D-Kamera	2 bis 6 mm																															
ca. Kommissionier-Genauigkeit	1,5-2,0 x 3D-Kamera-Genauigkeit																															
PC-Verbindung zum Roboter	TCP/IP over Ethernet																															
Min. Schutzart	IP 54																															
Min. und Max. Betriebstemperatur [°C]	5 bis 40																															
Schnittstelle	USB-C 3.x																															
Spannungsversorgung	USB3 5VDC																															
1.09	<p><u>Radarsensor (8 Stk.) + Steuereinheit (2 Stk.)</u></p> <p>Technische Daten (Radarsensor):</p> <table border="1"> <tr> <th colspan="2">Technische Daten</th> </tr> <tr> <td>Einsatzbereich</td> <td>Indoor</td> </tr> <tr> <td>max. Erfassungsreichweite</td> <td>4 m</td> </tr> <tr> <td>max. Erfassungsbereich (weit)</td> <td>Horizontal: 110° Vertikal: 30°</td> </tr> <tr> <td>max. Erfassungsbereich (eng)</td> <td>Horizontal: 50° Vertikal: 15°</td> </tr> </table>	Technische Daten		Einsatzbereich	Indoor	max. Erfassungsreichweite	4 m	max. Erfassungsbereich (weit)	Horizontal: 110° Vertikal: 30°	max. Erfassungsbereich (eng)	Horizontal: 50° Vertikal: 15°	2 Stk.																				
Technische Daten																																
Einsatzbereich	Indoor																															
max. Erfassungsreichweite	4 m																															
max. Erfassungsbereich (weit)	Horizontal: 110° Vertikal: 30°																															
max. Erfassungsbereich (eng)	Horizontal: 50° Vertikal: 15°																															

Pos.	Beschreibung	Anzahl																																
	<table border="1"> <tr><td>max. Reaktionszeit</td><td>100 ms</td></tr> <tr><td>max. Installationshöhe</td><td>3 m</td></tr> <tr><td>Betriebstemperatur</td><td>-30 bis 60°C</td></tr> <tr><td>IP Klassifizierung</td><td>IP 67</td></tr> <tr><td>max. Nennstrom</td><td>0,6 A</td></tr> <tr><td>mind. SIL</td><td>2</td></tr> <tr><td>mind. Kategorie</td><td>2</td></tr> <tr><td>mind. Performance Level</td><td>PL d</td></tr> </table> <p>Technische Daten (Steuereinheit):</p> <table border="1"> <thead> <tr><th colspan="2">Technische Daten</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>mind. Ausgänge</td><td>4 x Ausgänge Signalvermittlungsgeräte (OSSDs) oder 2 x zweikanalig Sicherheitsausgänge</td></tr> <tr><td>mind. Sicherheitsausgänge</td><td>High-Side-Ausgänge (mit erweiterter Schutzfunktion)</td></tr> <tr><td>mind. Eingänge</td><td>2 x Zweikanal-TYPE3-Digitaleingänge 4 x einkanalige TYPE3-Digitaleingänge</td></tr> <tr><td>mind. Feldbus-Schnittstelle</td><td>Safety over EtherCAT FSoE</td></tr> <tr><td>mind. Modbus-Schnittstelle</td><td>Ethernet Schnittstelle für Echtzeit Datenüberwachung</td></tr> <tr><td>IP Klassifizierung</td><td>IP 20</td></tr> </tbody> </table>	max. Reaktionszeit	100 ms	max. Installationshöhe	3 m	Betriebstemperatur	-30 bis 60°C	IP Klassifizierung	IP 67	max. Nennstrom	0,6 A	mind. SIL	2	mind. Kategorie	2	mind. Performance Level	PL d	Technische Daten		mind. Ausgänge	4 x Ausgänge Signalvermittlungsgeräte (OSSDs) oder 2 x zweikanalig Sicherheitsausgänge	mind. Sicherheitsausgänge	High-Side-Ausgänge (mit erweiterter Schutzfunktion)	mind. Eingänge	2 x Zweikanal-TYPE3-Digitaleingänge 4 x einkanalige TYPE3-Digitaleingänge	mind. Feldbus-Schnittstelle	Safety over EtherCAT FSoE	mind. Modbus-Schnittstelle	Ethernet Schnittstelle für Echtzeit Datenüberwachung	IP Klassifizierung	IP 20			
max. Reaktionszeit	100 ms																																	
max. Installationshöhe	3 m																																	
Betriebstemperatur	-30 bis 60°C																																	
IP Klassifizierung	IP 67																																	
max. Nennstrom	0,6 A																																	
mind. SIL	2																																	
mind. Kategorie	2																																	
mind. Performance Level	PL d																																	
Technische Daten																																		
mind. Ausgänge	4 x Ausgänge Signalvermittlungsgeräte (OSSDs) oder 2 x zweikanalig Sicherheitsausgänge																																	
mind. Sicherheitsausgänge	High-Side-Ausgänge (mit erweiterter Schutzfunktion)																																	
mind. Eingänge	2 x Zweikanal-TYPE3-Digitaleingänge 4 x einkanalige TYPE3-Digitaleingänge																																	
mind. Feldbus-Schnittstelle	Safety over EtherCAT FSoE																																	
mind. Modbus-Schnittstelle	Ethernet Schnittstelle für Echtzeit Datenüberwachung																																	
IP Klassifizierung	IP 20																																	
1.10	<p>Ladestation (kompatibel Pos. 1.03)</p> <p>Technische Daten:</p> <table border="1"> <thead> <tr><th colspan="2">Technische Daten</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>mind. Farbe</td><td>Lichtgrau</td></tr> <tr><td>mind. Schutzart</td><td>IP52</td></tr> <tr><td>max. Abmessungen (LxBxH)</td><td>500x650x300 mm</td></tr> <tr><td>max. Gewicht</td><td>20 kg</td></tr> <tr><td>mind. Luftfeuchtigkeit</td><td>10-90 % nicht kondensierend</td></tr> <tr><td>mind. Umgebungstemperatur</td><td>+5 bis +40 °C</td></tr> <tr><td>max. Betriebshöhe</td><td>2000m</td></tr> <tr><td>max. Ausgangsleistung</td><td>48 V, maximal 40 A bei 240 V 48 V, maximal 20 A bei 120 V</td></tr> <tr><td>max. Eingangsleistung</td><td>100-240 V AC, max. 14 A 50-60 Hz</td></tr> <tr><td>max. Stromaufnahme</td><td>Nennwert 14 A bei 115 V und 230 V AC</td></tr> <tr><td>CE-Kennzeichnung</td><td>ja</td></tr> </tbody> </table>	Technische Daten		mind. Farbe	Lichtgrau	mind. Schutzart	IP52	max. Abmessungen (LxBxH)	500x650x300 mm	max. Gewicht	20 kg	mind. Luftfeuchtigkeit	10-90 % nicht kondensierend	mind. Umgebungstemperatur	+5 bis +40 °C	max. Betriebshöhe	2000m	max. Ausgangsleistung	48 V, maximal 40 A bei 240 V 48 V, maximal 20 A bei 120 V	max. Eingangsleistung	100-240 V AC, max. 14 A 50-60 Hz	max. Stromaufnahme	Nennwert 14 A bei 115 V und 230 V AC	CE-Kennzeichnung	ja	1 Stk.								
Technische Daten																																		
mind. Farbe	Lichtgrau																																	
mind. Schutzart	IP52																																	
max. Abmessungen (LxBxH)	500x650x300 mm																																	
max. Gewicht	20 kg																																	
mind. Luftfeuchtigkeit	10-90 % nicht kondensierend																																	
mind. Umgebungstemperatur	+5 bis +40 °C																																	
max. Betriebshöhe	2000m																																	
max. Ausgangsleistung	48 V, maximal 40 A bei 240 V 48 V, maximal 20 A bei 120 V																																	
max. Eingangsleistung	100-240 V AC, max. 14 A 50-60 Hz																																	
max. Stromaufnahme	Nennwert 14 A bei 115 V und 230 V AC																																	
CE-Kennzeichnung	ja																																	
2.00	Additive Fertigung																																	
2.01	<p>SLS-Drucker (Expert Set)</p> <p>Technische Daten (SLS-Drucker):</p> <table border="1"> <thead> <tr><th colspan="2">Technische Daten</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>Technologie</td><td>selektives Lasersintern</td></tr> <tr><td>mind. Fertigungsvolumen (BxTxH)</td><td>165x165x300mm</td></tr> <tr><td>max. Schichtdicke</td><td>110 Mikrometer</td></tr> <tr><td>mind. Druckgeschwindigkeit (20% Packdichte)</td><td>0,5 Liter pro Stunde</td></tr> <tr><td>Lasertyp</td><td>Ytterbium-Faser</td></tr> <tr><td>Laserspotgröße (FWHM)</td><td>247 Mikrometer</td></tr> <tr><td>Materialneuzuführungsrate</td><td>30-50 %</td></tr> <tr><td>max. Abmessungen (BxTxH)</td><td>685x645x1065mm</td></tr> <tr><td>max. Gewicht</td><td>120 kg</td></tr> <tr><td>max. Anlaufzeit</td><td>Kleiner 60 min.</td></tr> <tr><td>mind. Betriebsumgebung</td><td>18 bis 28 °C Kleiner Gleich 50 % Luftfeuchtigkeit</td></tr> <tr><td>max. interne Temperatur</td><td>200 °C</td></tr> <tr><td>Temperaturreglung</td><td>Quarz-Heizelemente resistiver Lufterhitzer</td></tr> <tr><td>Lüftung</td><td>Schnittstelle zur Inertgaszufuhr Druckgesteuerte zweistufige Filtration</td></tr> <tr><td>Energiebedarf</td><td>230V Wechselstrom, 7,5 A</td></tr> </tbody> </table>	Technische Daten		Technologie	selektives Lasersintern	mind. Fertigungsvolumen (BxTxH)	165x165x300mm	max. Schichtdicke	110 Mikrometer	mind. Druckgeschwindigkeit (20% Packdichte)	0,5 Liter pro Stunde	Lasertyp	Ytterbium-Faser	Laserspotgröße (FWHM)	247 Mikrometer	Materialneuzuführungsrate	30-50 %	max. Abmessungen (BxTxH)	685x645x1065mm	max. Gewicht	120 kg	max. Anlaufzeit	Kleiner 60 min.	mind. Betriebsumgebung	18 bis 28 °C Kleiner Gleich 50 % Luftfeuchtigkeit	max. interne Temperatur	200 °C	Temperaturreglung	Quarz-Heizelemente resistiver Lufterhitzer	Lüftung	Schnittstelle zur Inertgaszufuhr Druckgesteuerte zweistufige Filtration	Energiebedarf	230V Wechselstrom, 7,5 A	1 Stk.
Technische Daten																																		
Technologie	selektives Lasersintern																																	
mind. Fertigungsvolumen (BxTxH)	165x165x300mm																																	
max. Schichtdicke	110 Mikrometer																																	
mind. Druckgeschwindigkeit (20% Packdichte)	0,5 Liter pro Stunde																																	
Lasertyp	Ytterbium-Faser																																	
Laserspotgröße (FWHM)	247 Mikrometer																																	
Materialneuzuführungsrate	30-50 %																																	
max. Abmessungen (BxTxH)	685x645x1065mm																																	
max. Gewicht	120 kg																																	
max. Anlaufzeit	Kleiner 60 min.																																	
mind. Betriebsumgebung	18 bis 28 °C Kleiner Gleich 50 % Luftfeuchtigkeit																																	
max. interne Temperatur	200 °C																																	
Temperaturreglung	Quarz-Heizelemente resistiver Lufterhitzer																																	
Lüftung	Schnittstelle zur Inertgaszufuhr Druckgesteuerte zweistufige Filtration																																	
Energiebedarf	230V Wechselstrom, 7,5 A																																	

Pos.	Beschreibung	Anzahl																																																								
	<table border="1"> <tr> <td>mind. Konnektivität</td> <td>WLAN (2,4 GHz + 5 GHz) Ethernet (1000 Mbit) USB 2.0</td> </tr> <tr> <td>mind. Druckersteuerung</td> <td>interaktiver Touchscreen (10,1") Auflösung 1280x800</td> </tr> <tr> <td>mind. Benachrichtigungen</td> <td>Benachrichtigungen und Verfolgung über Touchscreen SMS/E-Mail über Dashboard Live-Video mit Computer Vision Proaktive Wartungsbeneachrichtigungen</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Software</td> </tr> <tr> <td>Druckvorbereitung</td> <td>Desktop Software PreForm</td> </tr> <tr> <td>Dateiformate</td> <td>STL, OBJ oder 3MF Ausgabe als FORM-Datei</td> </tr> </table> <p>Technische Daten (Pulverrückgewinnung):</p> <table border="1"> <tr> <td colspan="2">Technische Daten</td> </tr> <tr> <td>Kompatibilität</td> <td>SLS-Drucker</td> </tr> <tr> <td>mind. Abmessungen für Zugriff (BxTxH)</td> <td>2211x1220x2180mm</td> </tr> <tr> <td>max. Abmessungen (BxTxH)</td> <td>1050x610x1550mm</td> </tr> <tr> <td>max. Gewicht</td> <td>100 kg</td> </tr> <tr> <td>mind. Einfülltrichterkapazität</td> <td>17 l frisches Pulver 18 l wiederverwertbares Pulver</td> </tr> <tr> <td>mind. Betriebsumgebung</td> <td>18 bis 26 °C Kleiner Gleich 30 % Luftfeuchtigkeit</td> </tr> <tr> <td>Lüftung</td> <td>Unterdruckhaube mit auswechselbarem HEPA-Filter unabhängige Lüftungsanlage</td> </tr> <tr> <td>Energiebedarf</td> <td>230V Wechselstrom, 7,5 A (Sauger unter) 230V Wechselstrom, 10 A (Sauger über)</td> </tr> <tr> <td>mind. Konnektivität</td> <td>WLAN (2,4 GHz + 5 GHz) Ethernet (1000 Mbit) USB 2.0</td> </tr> <tr> <td>mind. Druckersteuerung</td> <td>interaktiver Touchscreen (10,1") Auflösung 1280x800</td> </tr> </table> <p>Technische Daten (Reinigungs- und Poliersystem):</p> <table border="1"> <tr> <td colspan="2">Technische Daten</td> </tr> <tr> <td>Kompatibilität</td> <td>SLS-Drucker</td> </tr> <tr> <td>mind. Abmessungen für Zugriff (BxTxH)</td> <td>1450x1500x2100mm</td> </tr> <tr> <td>max. Abmessungen (BxTxH)</td> <td>1000x750x1750mm</td> </tr> <tr> <td>max. Gewicht</td> <td>170 kg</td> </tr> <tr> <td>mind. Strahlmittelbehälterkapazität</td> <td>8,3 l, entspricht 13 kg Glasmedium von 200-300 Mikrometer Größe</td> </tr> <tr> <td>mind. Betriebsumgebung</td> <td>18 bis 36 °C</td> </tr> <tr> <td>Lüftung</td> <td>Unterdruckhaube mit auswechselbarem HEPA-Filter unabhängige Lüftungsanlage</td> </tr> <tr> <td>Energiebedarf</td> <td>230V Wechselstrom, 3 A (Sauger unter)</td> </tr> <tr> <td>mind. Konnektivität</td> <td>WLAN (2,4 GHz + 5 GHz) Ethernet (1000 Mbit) USB 2.0</td> </tr> <tr> <td>mind. Druckersteuerung</td> <td>interaktiver Touchscreen</td> </tr> </table>	mind. Konnektivität	WLAN (2,4 GHz + 5 GHz) Ethernet (1000 Mbit) USB 2.0	mind. Druckersteuerung	interaktiver Touchscreen (10,1") Auflösung 1280x800	mind. Benachrichtigungen	Benachrichtigungen und Verfolgung über Touchscreen SMS/E-Mail über Dashboard Live-Video mit Computer Vision Proaktive Wartungsbeneachrichtigungen	Software		Druckvorbereitung	Desktop Software PreForm	Dateiformate	STL, OBJ oder 3MF Ausgabe als FORM-Datei	Technische Daten		Kompatibilität	SLS-Drucker	mind. Abmessungen für Zugriff (BxTxH)	2211x1220x2180mm	max. Abmessungen (BxTxH)	1050x610x1550mm	max. Gewicht	100 kg	mind. Einfülltrichterkapazität	17 l frisches Pulver 18 l wiederverwertbares Pulver	mind. Betriebsumgebung	18 bis 26 °C Kleiner Gleich 30 % Luftfeuchtigkeit	Lüftung	Unterdruckhaube mit auswechselbarem HEPA-Filter unabhängige Lüftungsanlage	Energiebedarf	230V Wechselstrom, 7,5 A (Sauger unter) 230V Wechselstrom, 10 A (Sauger über)	mind. Konnektivität	WLAN (2,4 GHz + 5 GHz) Ethernet (1000 Mbit) USB 2.0	mind. Druckersteuerung	interaktiver Touchscreen (10,1") Auflösung 1280x800	Technische Daten		Kompatibilität	SLS-Drucker	mind. Abmessungen für Zugriff (BxTxH)	1450x1500x2100mm	max. Abmessungen (BxTxH)	1000x750x1750mm	max. Gewicht	170 kg	mind. Strahlmittelbehälterkapazität	8,3 l, entspricht 13 kg Glasmedium von 200-300 Mikrometer Größe	mind. Betriebsumgebung	18 bis 36 °C	Lüftung	Unterdruckhaube mit auswechselbarem HEPA-Filter unabhängige Lüftungsanlage	Energiebedarf	230V Wechselstrom, 3 A (Sauger unter)	mind. Konnektivität	WLAN (2,4 GHz + 5 GHz) Ethernet (1000 Mbit) USB 2.0	mind. Druckersteuerung	interaktiver Touchscreen	
mind. Konnektivität	WLAN (2,4 GHz + 5 GHz) Ethernet (1000 Mbit) USB 2.0																																																									
mind. Druckersteuerung	interaktiver Touchscreen (10,1") Auflösung 1280x800																																																									
mind. Benachrichtigungen	Benachrichtigungen und Verfolgung über Touchscreen SMS/E-Mail über Dashboard Live-Video mit Computer Vision Proaktive Wartungsbeneachrichtigungen																																																									
Software																																																										
Druckvorbereitung	Desktop Software PreForm																																																									
Dateiformate	STL, OBJ oder 3MF Ausgabe als FORM-Datei																																																									
Technische Daten																																																										
Kompatibilität	SLS-Drucker																																																									
mind. Abmessungen für Zugriff (BxTxH)	2211x1220x2180mm																																																									
max. Abmessungen (BxTxH)	1050x610x1550mm																																																									
max. Gewicht	100 kg																																																									
mind. Einfülltrichterkapazität	17 l frisches Pulver 18 l wiederverwertbares Pulver																																																									
mind. Betriebsumgebung	18 bis 26 °C Kleiner Gleich 30 % Luftfeuchtigkeit																																																									
Lüftung	Unterdruckhaube mit auswechselbarem HEPA-Filter unabhängige Lüftungsanlage																																																									
Energiebedarf	230V Wechselstrom, 7,5 A (Sauger unter) 230V Wechselstrom, 10 A (Sauger über)																																																									
mind. Konnektivität	WLAN (2,4 GHz + 5 GHz) Ethernet (1000 Mbit) USB 2.0																																																									
mind. Druckersteuerung	interaktiver Touchscreen (10,1") Auflösung 1280x800																																																									
Technische Daten																																																										
Kompatibilität	SLS-Drucker																																																									
mind. Abmessungen für Zugriff (BxTxH)	1450x1500x2100mm																																																									
max. Abmessungen (BxTxH)	1000x750x1750mm																																																									
max. Gewicht	170 kg																																																									
mind. Strahlmittelbehälterkapazität	8,3 l, entspricht 13 kg Glasmedium von 200-300 Mikrometer Größe																																																									
mind. Betriebsumgebung	18 bis 36 °C																																																									
Lüftung	Unterdruckhaube mit auswechselbarem HEPA-Filter unabhängige Lüftungsanlage																																																									
Energiebedarf	230V Wechselstrom, 3 A (Sauger unter)																																																									
mind. Konnektivität	WLAN (2,4 GHz + 5 GHz) Ethernet (1000 Mbit) USB 2.0																																																									
mind. Druckersteuerung	interaktiver Touchscreen																																																									
2.02	<p><u>SLA-Drucker</u></p> <p>Technische Daten:</p> <table border="1"> <tr> <td colspan="2">Technische Daten</td> </tr> <tr> <td>Technologie</td> <td>Maskierte Sterolithografie</td> </tr> <tr> <td>Drucksystem</td> <td>Low Force Display</td> </tr> <tr> <td>mind. Kernkomponenten des Drucksystems</td> <td>Beleuchtungseinheit</td> </tr> </table>	Technische Daten		Technologie	Maskierte Sterolithografie	Drucksystem	Low Force Display	mind. Kernkomponenten des Drucksystems	Beleuchtungseinheit	1 Stk.																																																
Technische Daten																																																										
Technologie	Maskierte Sterolithografie																																																									
Drucksystem	Low Force Display																																																									
mind. Kernkomponenten des Drucksystems	Beleuchtungseinheit																																																									

Pos.	Beschreibung	Anzahl																														
	<p>Light Processing Unit Ablösetextur Harztank mit flexiblem Film Intelligente Kontrollsysteme Automatische Harzbehandlung</p>																															
	<p>mind Lichtquelle</p> <p>Beleuchtungseinheit: 145 LEDs mit einheitlicher Wellenlänge, Feld plankonvexer Linsen und integrierter Lüfter 405 nm optischer Wellenlänge 16 mW/cm² optische Lichtintensität erreicht die Aushärtungseben 46 Mikrometer Pixelgröße</p>																															
	<p>max. Druckgeschwindigkeit</p> <p>80 mm/Stunde</p>																															
	<p>mind. Druckgeschwindigkeit</p> <p>24 mm/Stunde für alle Materialien Spektrum: 20-25 mm/Stunde je nach Material</p>																															
	<p>max. Maßtoleranzen</p> <p>Strukturen von 1-30mm: ±0,15% Strukturen von 31-80 mm: ±0,30% Strukturen von 81-150 mm: ±0,30%</p>																															
	<p>mind. Oberflächengenauigkeit</p> <p>99,9 % der Oberflächen weichen max. 100 Mikrometer vom CAD-Modell ab 96,7 % der Oberflächen weichen max. 50 Mikrometer vom CAD-Modell ab 71,4% der Oberflächen weichen max. 25 Mikrometer vom CAD-Modell ab</p>																															
	<p>mind. Zuverlässigkeit</p> <p>95 %</p>																															
	<p>biocompatible Materialien</p> <p>nein</p>																															
	<p>Fertigungsvolumen (BxTxH)</p> <p>353x196x350 mm 24,2 Liter</p>																															
	<p>mind. Konstruktionsbereich</p> <p>690 cm²</p>																															
	<p>Schicktdicke</p> <p>25-200 Mikrometer</p>																															
	<p>Harzkartuschen</p> <p>2 Stück</p>																															
	<p>max. Abmessungen Drucker (BxTxH)</p> <p>665x530x800mm</p>																															
	<p>max. Gewicht Drucker</p> <p>60 kg</p>																															
	<p>Betriebsumgebung</p> <p>18-28 °C</p>																															
	<p>Energiebedarf</p> <p>100-240V Wechselstrom, 9A, 900W</p>																															
	<p>mind. Konnektivität</p> <p>WLAN, Ethernet, USB-C</p>																															
	<p>mind. Druckersteuerung</p> <p>Interaktiver Touchscreen mit 7" Auflösung 1280 x 800</p>																															
	<p>Software</p>																															
	<p>Druckvorbereitung</p> <p>Desktop Software PreForm</p>																															
	<p>Dateiformate</p> <p>STL, OBJ oder 3MF</p>																															
2.03	<p>FDM-Drucker (groß)</p> <p>Technische Daten:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Technische Daten</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Technologie</td> <td>Fused Deposition Modeling</td> </tr> <tr> <td>max. Bauvolumen (1 Extruder)</td> <td>600x600x600mm</td> </tr> <tr> <td>max. Bauvolumen (2 Extruder)</td> <td>540x600x600mm</td> </tr> <tr> <td>max. Abmessungen Drucker</td> <td>1080x920x1245mm</td> </tr> <tr> <td>mind. Display</td> <td>7" Farb-Touchscreen</td> </tr> <tr> <td>max. Nennleistung</td> <td>1200W</td> </tr> <tr> <td>max. Gewicht</td> <td>200kg</td> </tr> <tr> <td>max. Druckgeschwindigkeit</td> <td>300 mm/s</td> </tr> <tr> <td>mind. Kamera</td> <td>1 Stk. integrierte Kamera</td> </tr> <tr> <td>mind. Druckgenauigkeit</td> <td>1 mm</td> </tr> <tr> <td>mind Stromwiederherstellung</td> <td>ja</td> </tr> <tr> <td>mind Schichthöhe</td> <td>0,05 - 0,3 mm</td> </tr> <tr> <td>mind. automatisches Filament-Relais</td> <td>ja</td> </tr> <tr> <td>mind. Extruder</td> <td>Dual</td> </tr> </tbody> </table>	Technische Daten		Technologie	Fused Deposition Modeling	max. Bauvolumen (1 Extruder)	600x600x600mm	max. Bauvolumen (2 Extruder)	540x600x600mm	max. Abmessungen Drucker	1080x920x1245mm	mind. Display	7" Farb-Touchscreen	max. Nennleistung	1200W	max. Gewicht	200kg	max. Druckgeschwindigkeit	300 mm/s	mind. Kamera	1 Stk. integrierte Kamera	mind. Druckgenauigkeit	1 mm	mind Stromwiederherstellung	ja	mind Schichthöhe	0,05 - 0,3 mm	mind. automatisches Filament-Relais	ja	mind. Extruder	Dual	1 Stk.
Technische Daten																																
Technologie	Fused Deposition Modeling																															
max. Bauvolumen (1 Extruder)	600x600x600mm																															
max. Bauvolumen (2 Extruder)	540x600x600mm																															
max. Abmessungen Drucker	1080x920x1245mm																															
mind. Display	7" Farb-Touchscreen																															
max. Nennleistung	1200W																															
max. Gewicht	200kg																															
max. Druckgeschwindigkeit	300 mm/s																															
mind. Kamera	1 Stk. integrierte Kamera																															
mind. Druckgenauigkeit	1 mm																															
mind Stromwiederherstellung	ja																															
mind Schichthöhe	0,05 - 0,3 mm																															
mind. automatisches Filament-Relais	ja																															
mind. Extruder	Dual																															

Pos.	Beschreibung	Anzahl																																																										
	<table border="1"> <tr><td>Filamentdurchmesser</td><td>1,75mm</td></tr> <tr><td>mind. Luftreiniger</td><td>ja</td></tr> <tr><td>Düsendurchmesser</td><td>0,4 mm</td></tr> <tr><td>max. Düsentemperatur</td><td>420 °C</td></tr> <tr><td>mind. Beleuchtungskit</td><td>ja</td></tr> <tr><td>max. Heizbetttemperatur</td><td>100 °C</td></tr> <tr><td>max. Kammertemperatur</td><td>70 °C</td></tr> <tr><td>mind. Leveling-Modus</td><td>vollautomatische Nivellierung</td></tr> <tr><td>mind. Filamenttrocknung</td><td>ja, bis 70 °C</td></tr> </table>	Filamentdurchmesser	1,75mm	mind. Luftreiniger	ja	Düsendurchmesser	0,4 mm	max. Düsentemperatur	420 °C	mind. Beleuchtungskit	ja	max. Heizbetttemperatur	100 °C	max. Kammertemperatur	70 °C	mind. Leveling-Modus	vollautomatische Nivellierung	mind. Filamenttrocknung	ja, bis 70 °C																																									
Filamentdurchmesser	1,75mm																																																											
mind. Luftreiniger	ja																																																											
Düsendurchmesser	0,4 mm																																																											
max. Düsentemperatur	420 °C																																																											
mind. Beleuchtungskit	ja																																																											
max. Heizbetttemperatur	100 °C																																																											
max. Kammertemperatur	70 °C																																																											
mind. Leveling-Modus	vollautomatische Nivellierung																																																											
mind. Filamenttrocknung	ja, bis 70 °C																																																											
2.04	<p><u>3D-Scanner</u></p> <p>Technische Daten:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Technische Daten</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Scan-Modus</td> <td>- 7 blaue parallele Laserlinien - 34 blaue parallele Laserlinien (Kreuz) - NIR (infrarot-binokulares strukturiertes Licht)</td> </tr> <tr> <td>Genauigkeit bis zu</td> <td>0,02 bis 0,05 mm</td> </tr> <tr> <td>mind. Volumetrische Genauigkeit</td> <td>0.02 bis 0.05 mm + 0.006 bis 0.1 mm/m</td> </tr> <tr> <td>mind. Scanrate</td> <td>420.000 bis 3.580.000 Messungen/s</td> </tr> <tr> <td>mind. Einzelerfassungs-bereich</td> <td>270x170mm bis 665x574mm @300 mm bis @1000 mm</td> </tr> <tr> <td>Arbeitsabstand</td> <td>150 bis 1000 mm</td> </tr> <tr> <td>Außen-Scanning</td> <td>30.000 bis 100.000 lux</td> </tr> <tr> <td>drahtloses Scannen</td> <td>ja</td> </tr> </tbody> </table>	Technische Daten		Scan-Modus	- 7 blaue parallele Laserlinien - 34 blaue parallele Laserlinien (Kreuz) - NIR (infrarot-binokulares strukturiertes Licht)	Genauigkeit bis zu	0,02 bis 0,05 mm	mind. Volumetrische Genauigkeit	0.02 bis 0.05 mm + 0.006 bis 0.1 mm/m	mind. Scanrate	420.000 bis 3.580.000 Messungen/s	mind. Einzelerfassungs-bereich	270x170mm bis 665x574mm @300 mm bis @1000 mm	Arbeitsabstand	150 bis 1000 mm	Außen-Scanning	30.000 bis 100.000 lux	drahtloses Scannen	ja	1 Stk.																																								
Technische Daten																																																												
Scan-Modus	- 7 blaue parallele Laserlinien - 34 blaue parallele Laserlinien (Kreuz) - NIR (infrarot-binokulares strukturiertes Licht)																																																											
Genauigkeit bis zu	0,02 bis 0,05 mm																																																											
mind. Volumetrische Genauigkeit	0.02 bis 0.05 mm + 0.006 bis 0.1 mm/m																																																											
mind. Scanrate	420.000 bis 3.580.000 Messungen/s																																																											
mind. Einzelerfassungs-bereich	270x170mm bis 665x574mm @300 mm bis @1000 mm																																																											
Arbeitsabstand	150 bis 1000 mm																																																											
Außen-Scanning	30.000 bis 100.000 lux																																																											
drahtloses Scannen	ja																																																											
3.00	Subtraktive Fertigung																																																											
3.01	<p><u>Fräsmaschine</u></p> <p>Technische Daten (Fräsmaschine):</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Arbeitsbereich</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>max. Verfahrweg X-Achse</td><td>200 mm</td></tr> <tr><td>max. Verfahrweg Y-Achse</td><td>150 mm</td></tr> <tr><td>max. Verfahrweg Z-Achse</td><td>250 mm</td></tr> <tr><td>min. Abstand Spindelnase - Tisch</td><td>95 mm</td></tr> <tr><td>max. Abstand Spindelnase - Tisch</td><td>245 mm</td></tr> <tr> <th colspan="2">Frästisch</th> </tr> <tr><td>max. Tischabmessung (LxB)</td><td>420 x 125 mm</td></tr> <tr><td>max. T-Nuten: Anzahl, Breite, Abstand</td><td>2 x 11 x 90 mm</td></tr> <tr><td>max. Tischbelastung:</td><td>10 kg</td></tr> <tr> <th colspan="2">Frässpindeltrieb</th> </tr> <tr><td>mind. Drehzahlbereich</td><td>150 bis 5000 U/min</td></tr> <tr><td>max. Leistung Drehstrom-Asynchronmotor</td><td>1,1 kW</td></tr> <tr><td>max. Drehmoment Spindel</td><td>4,2 Nm</td></tr> <tr> <th colspan="2">Achsen</th> </tr> <tr><td>max. Eilganggeschwindigkeit in X-/Y-/Z-Achsen</td><td>5 m/min</td></tr> <tr><td>mind. Arbeitsvorschub:</td><td>0 - 5 m/min</td></tr> <tr><td>max. Vorschubkraft X/Y</td><td>2000 N</td></tr> <tr><td>max. Vorschubkraft Z</td><td>2400 N</td></tr> <tr><td>mind. 3-Phasen-Schrittmotoren in X-/Y-/Z-Achsen mit Schrittauflösungen</td><td>0,0015 - 0,001 mm</td></tr> <tr><td>mittlere Positionsstreuung nach VDI 3441 in X/Y</td><td>0,005 mm</td></tr> <tr><td>mittlere Positionsstreuung nach VDI 3441 in Z</td><td>0,005 mm</td></tr> <tr> <th colspan="2">Werkzeugsystem</th> </tr> <tr><td>max. Anzahl der Werkzeugstationen</td><td>10</td></tr> <tr><td>mind. Werkzeugauswahl</td><td>Richtungslogik</td></tr> <tr><td>max. Werkzeugdurchmesser</td><td>55 mm</td></tr> <tr><td>max. Werkzeuglänge</td><td>50 mm</td></tr> <tr><td>max. Werkzeuggewicht</td><td>0,7 kg</td></tr> <tr><td>mittlere Werkzeugwechselzeit (ohne Verfahrbewegung) T1/T2/T3</td><td>9,0/7,5/7,5 s</td></tr> </tbody> </table>	Arbeitsbereich		max. Verfahrweg X-Achse	200 mm	max. Verfahrweg Y-Achse	150 mm	max. Verfahrweg Z-Achse	250 mm	min. Abstand Spindelnase - Tisch	95 mm	max. Abstand Spindelnase - Tisch	245 mm	Frästisch		max. Tischabmessung (LxB)	420 x 125 mm	max. T-Nuten: Anzahl, Breite, Abstand	2 x 11 x 90 mm	max. Tischbelastung:	10 kg	Frässpindeltrieb		mind. Drehzahlbereich	150 bis 5000 U/min	max. Leistung Drehstrom-Asynchronmotor	1,1 kW	max. Drehmoment Spindel	4,2 Nm	Achsen		max. Eilganggeschwindigkeit in X-/Y-/Z-Achsen	5 m/min	mind. Arbeitsvorschub:	0 - 5 m/min	max. Vorschubkraft X/Y	2000 N	max. Vorschubkraft Z	2400 N	mind. 3-Phasen-Schrittmotoren in X-/Y-/Z-Achsen mit Schrittauflösungen	0,0015 - 0,001 mm	mittlere Positionsstreuung nach VDI 3441 in X/Y	0,005 mm	mittlere Positionsstreuung nach VDI 3441 in Z	0,005 mm	Werkzeugsystem		max. Anzahl der Werkzeugstationen	10	mind. Werkzeugauswahl	Richtungslogik	max. Werkzeugdurchmesser	55 mm	max. Werkzeuglänge	50 mm	max. Werkzeuggewicht	0,7 kg	mittlere Werkzeugwechselzeit (ohne Verfahrbewegung) T1/T2/T3	9,0/7,5/7,5 s	1 Stk.
Arbeitsbereich																																																												
max. Verfahrweg X-Achse	200 mm																																																											
max. Verfahrweg Y-Achse	150 mm																																																											
max. Verfahrweg Z-Achse	250 mm																																																											
min. Abstand Spindelnase - Tisch	95 mm																																																											
max. Abstand Spindelnase - Tisch	245 mm																																																											
Frästisch																																																												
max. Tischabmessung (LxB)	420 x 125 mm																																																											
max. T-Nuten: Anzahl, Breite, Abstand	2 x 11 x 90 mm																																																											
max. Tischbelastung:	10 kg																																																											
Frässpindeltrieb																																																												
mind. Drehzahlbereich	150 bis 5000 U/min																																																											
max. Leistung Drehstrom-Asynchronmotor	1,1 kW																																																											
max. Drehmoment Spindel	4,2 Nm																																																											
Achsen																																																												
max. Eilganggeschwindigkeit in X-/Y-/Z-Achsen	5 m/min																																																											
mind. Arbeitsvorschub:	0 - 5 m/min																																																											
max. Vorschubkraft X/Y	2000 N																																																											
max. Vorschubkraft Z	2400 N																																																											
mind. 3-Phasen-Schrittmotoren in X-/Y-/Z-Achsen mit Schrittauflösungen	0,0015 - 0,001 mm																																																											
mittlere Positionsstreuung nach VDI 3441 in X/Y	0,005 mm																																																											
mittlere Positionsstreuung nach VDI 3441 in Z	0,005 mm																																																											
Werkzeugsystem																																																												
max. Anzahl der Werkzeugstationen	10																																																											
mind. Werkzeugauswahl	Richtungslogik																																																											
max. Werkzeugdurchmesser	55 mm																																																											
max. Werkzeuglänge	50 mm																																																											
max. Werkzeuggewicht	0,7 kg																																																											
mittlere Werkzeugwechselzeit (ohne Verfahrbewegung) T1/T2/T3	9,0/7,5/7,5 s																																																											

Pos.	Beschreibung	Anzahl																																										
	<table border="1"> <tr> <td colspan="2">Allgemein</td> </tr> <tr> <td>max. Anschlussleistung</td> <td>1,4 kW</td> </tr> <tr> <td>max. Maschinenabmessung (LxBxH)</td> <td>1135x1100x1100 mm</td> </tr> <tr> <td>max. Maschinengewicht</td> <td>450 kg</td> </tr> <tr> <td>Druckluftversorgung</td> <td>6 bar, 150 l/min</td> </tr> </table> <p>Technische Daten (Software):</p> <table border="1"> <tr> <td colspan="2">Maschinen-Lizenz</td> </tr> <tr> <td>Datenein- und ausgaben von Werkstückprogrammdateien</td> <td>ja</td> </tr> <tr> <td>Konturprozessor mit grafischer Darstellung</td> <td>ja</td> </tr> <tr> <td>Editor</td> <td>ja</td> </tr> <tr> <td>Satzvorlauf</td> <td>ja</td> </tr> <tr> <td>Zwischenablage</td> <td>ja</td> </tr> <tr> <td>Setting Daten</td> <td>ja</td> </tr> <tr> <td>Probelauf</td> <td>ja</td> </tr> <tr> <td>Manuelle Nullpunktvermessung</td> <td>ja</td> </tr> <tr> <td>Manuelle Werkzeugvermessung</td> <td>ja</td> </tr> <tr> <td>Diagnose</td> <td>ja</td> </tr> <tr> <td>Kontextsensitive Hilfe</td> <td>ja</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Einzellizenz</td> </tr> <tr> <td>Kompatibilität mit Fräsmaschine</td> <td>ja</td> </tr> <tr> <td>Darstellung von Werkzeugen, Rohteil, Spannmittel und Bearbeitungsreihenfolge mit Kollisionsüberwachung</td> <td>ja</td> </tr> <tr> <td>Frei zoom und drehbare 3D-Simulation für Fräsen</td> <td>ja</td> </tr> </table>	Allgemein		max. Anschlussleistung	1,4 kW	max. Maschinenabmessung (LxBxH)	1135x1100x1100 mm	max. Maschinengewicht	450 kg	Druckluftversorgung	6 bar, 150 l/min	Maschinen-Lizenz		Datenein- und ausgaben von Werkstückprogrammdateien	ja	Konturprozessor mit grafischer Darstellung	ja	Editor	ja	Satzvorlauf	ja	Zwischenablage	ja	Setting Daten	ja	Probelauf	ja	Manuelle Nullpunktvermessung	ja	Manuelle Werkzeugvermessung	ja	Diagnose	ja	Kontextsensitive Hilfe	ja	Einzellizenz		Kompatibilität mit Fräsmaschine	ja	Darstellung von Werkzeugen, Rohteil, Spannmittel und Bearbeitungsreihenfolge mit Kollisionsüberwachung	ja	Frei zoom und drehbare 3D-Simulation für Fräsen	ja	
Allgemein																																												
max. Anschlussleistung	1,4 kW																																											
max. Maschinenabmessung (LxBxH)	1135x1100x1100 mm																																											
max. Maschinengewicht	450 kg																																											
Druckluftversorgung	6 bar, 150 l/min																																											
Maschinen-Lizenz																																												
Datenein- und ausgaben von Werkstückprogrammdateien	ja																																											
Konturprozessor mit grafischer Darstellung	ja																																											
Editor	ja																																											
Satzvorlauf	ja																																											
Zwischenablage	ja																																											
Setting Daten	ja																																											
Probelauf	ja																																											
Manuelle Nullpunktvermessung	ja																																											
Manuelle Werkzeugvermessung	ja																																											
Diagnose	ja																																											
Kontextsensitive Hilfe	ja																																											
Einzellizenz																																												
Kompatibilität mit Fräsmaschine	ja																																											
Darstellung von Werkzeugen, Rohteil, Spannmittel und Bearbeitungsreihenfolge mit Kollisionsüberwachung	ja																																											
Frei zoom und drehbare 3D-Simulation für Fräsen	ja																																											
4.00	LEAN-Arbeitsplatz																																											
4.01	<p><u>Arbeitstisch</u></p> <p>Technische Daten:</p> <table border="1"> <tr> <td colspan="2">Technische Daten</td> </tr> <tr> <td>mind. Tischfunktion</td> <td>elektrisch höhenverstellbar, 2-Säulen, komplett montierte Ausführung</td> </tr> <tr> <td>mind Arbeitshöhe</td> <td>793 bis 1193 mm, Hub 400 mm</td> </tr> <tr> <td>max. Abmessung (BxT)</td> <td>1500 x 1580 mm</td> </tr> <tr> <td>max. Gesamthöhe mit Portal</td> <td>2091 mm</td> </tr> <tr> <td>mind. 2-Säulen-MultiLift</td> <td>Synchronsteuerung, Handschalter mit 6 Funktionstasten, Handschalterschublade</td> </tr> <tr> <td>Grundrahmen</td> <td>4-seitige Nuten im Profil, stirnseitig Abdeckkappn (schwarz) am offenen Profilende Flinschleisten zur Verbindung der Profile untereinander inkl. vier absenkbarer Rollenkörper</td> </tr> <tr> <td>max. Tischplatte</td> <td>Spanplatte 22m beschichtet lichtgrau in 1500x750 mm</td> </tr> <tr> <td>Portal</td> <td>4-seitige Nuten im Profil, verstärkte Ausführung, Breite (Innenmaß): 1420 mm, Tiefe: 600 mm, Aufnahme galgen für LED-Leuchte mit einer Tiefe von 500 mm</td> </tr> <tr> <td>mind. Ausstattung Portal</td> <td>1 x LED-Leuchte Workflex mit Befestigung 1 x Aufnahmeprofil 2 x Ablageebene mit 7 Trennstegen inkl. Aufnahme für Sensoren 1 x Steckdosenleiste 4-fach 1 x Monitorhalter teleskopierbar mit Kugelgelenk und Anschlussplatte</td> </tr> </table>	Technische Daten		mind. Tischfunktion	elektrisch höhenverstellbar, 2-Säulen, komplett montierte Ausführung	mind Arbeitshöhe	793 bis 1193 mm, Hub 400 mm	max. Abmessung (BxT)	1500 x 1580 mm	max. Gesamthöhe mit Portal	2091 mm	mind. 2-Säulen-MultiLift	Synchronsteuerung, Handschalter mit 6 Funktionstasten, Handschalterschublade	Grundrahmen	4-seitige Nuten im Profil, stirnseitig Abdeckkappn (schwarz) am offenen Profilende Flinschleisten zur Verbindung der Profile untereinander inkl. vier absenkbarer Rollenkörper	max. Tischplatte	Spanplatte 22m beschichtet lichtgrau in 1500x750 mm	Portal	4-seitige Nuten im Profil, verstärkte Ausführung, Breite (Innenmaß): 1420 mm, Tiefe: 600 mm, Aufnahme galgen für LED-Leuchte mit einer Tiefe von 500 mm	mind. Ausstattung Portal	1 x LED-Leuchte Workflex mit Befestigung 1 x Aufnahmeprofil 2 x Ablageebene mit 7 Trennstegen inkl. Aufnahme für Sensoren 1 x Steckdosenleiste 4-fach 1 x Monitorhalter teleskopierbar mit Kugelgelenk und Anschlussplatte	1 Stk.																						
Technische Daten																																												
mind. Tischfunktion	elektrisch höhenverstellbar, 2-Säulen, komplett montierte Ausführung																																											
mind Arbeitshöhe	793 bis 1193 mm, Hub 400 mm																																											
max. Abmessung (BxT)	1500 x 1580 mm																																											
max. Gesamthöhe mit Portal	2091 mm																																											
mind. 2-Säulen-MultiLift	Synchronsteuerung, Handschalter mit 6 Funktionstasten, Handschalterschublade																																											
Grundrahmen	4-seitige Nuten im Profil, stirnseitig Abdeckkappn (schwarz) am offenen Profilende Flinschleisten zur Verbindung der Profile untereinander inkl. vier absenkbarer Rollenkörper																																											
max. Tischplatte	Spanplatte 22m beschichtet lichtgrau in 1500x750 mm																																											
Portal	4-seitige Nuten im Profil, verstärkte Ausführung, Breite (Innenmaß): 1420 mm, Tiefe: 600 mm, Aufnahme galgen für LED-Leuchte mit einer Tiefe von 500 mm																																											
mind. Ausstattung Portal	1 x LED-Leuchte Workflex mit Befestigung 1 x Aufnahmeprofil 2 x Ablageebene mit 7 Trennstegen inkl. Aufnahme für Sensoren 1 x Steckdosenleiste 4-fach 1 x Monitorhalter teleskopierbar mit Kugelgelenk und Anschlussplatte																																											
4.02	<p><u>Linearachssystem (kompatibel zu Pos. 4.01)</u></p> <p>Technische Daten:</p> <table border="1"> <tr> <td colspan="2">Technische Daten</td> </tr> <tr> <td>mind. Systemfunktion</td> <td>Linearachssystem zur Aufnahme eines kollaborationsfähigen Roboters (klein), komplett montiert</td> </tr> <tr> <td>mind. Abmaße (HxBxT)</td> <td>805x2350x620mm</td> </tr> <tr> <td>mind. Ausstattung</td> <td>1 x Aufnahmegestell aus Aluminiumprofil 40x40 und 40x80 für Lineareinheit inkl. Stellfüße zur Höhennivellierung</td> </tr> </table>	Technische Daten		mind. Systemfunktion	Linearachssystem zur Aufnahme eines kollaborationsfähigen Roboters (klein), komplett montiert	mind. Abmaße (HxBxT)	805x2350x620mm	mind. Ausstattung	1 x Aufnahmegestell aus Aluminiumprofil 40x40 und 40x80 für Lineareinheit inkl. Stellfüße zur Höhennivellierung	1 Stk.																																		
Technische Daten																																												
mind. Systemfunktion	Linearachssystem zur Aufnahme eines kollaborationsfähigen Roboters (klein), komplett montiert																																											
mind. Abmaße (HxBxT)	805x2350x620mm																																											
mind. Ausstattung	1 x Aufnahmegestell aus Aluminiumprofil 40x40 und 40x80 für Lineareinheit inkl. Stellfüße zur Höhennivellierung																																											

Pos.	Beschreibung	Anzahl																						
	<p>1 x Profil-Lineareinheit (Schutzart: IP20, Laufrollenführung, geführter Zahnriemen, Führungsschlitten, Gesamtlänge: 2354 mm, Hub 1500mm 1 x Motoranbausatz Servomotor 1 x Energieführungskette 1 x Servomotor inkl. Regler 1 x Montageplatte für Hubsäule 1 x Hubsäule (Hub: 400 mm, F= 3000 N) 1 x Energieführungskette 1 x Montageplatte zur Aufnahme eines Cobots</p>																							
4.03	<p><u>Aufnahmestelle (kompatibel zu Pos. 4.02)</u></p> <p>Technische Daten:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Technische Daten</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>mind. Funktion</td> <td>Aufnahmegestell zur Aufnahme eines AMR, komplett montiert</td> </tr> <tr> <td>mind. Abmaße (HxBxT)</td> <td>850x600x800mm</td> </tr> <tr> <td>mind. Ausstattung</td> <td>Profilgestell aus Aluminiumprofil 40x40 mit 4 x Stellfüße, KLT Aufnahmenest aus Blocan Srebenprofilen Transportaufsatz für AMR höhenverstellbar um 100mm mit einer Hubsäule und ansteuerbar</td> </tr> </tbody> </table>	Technische Daten		mind. Funktion	Aufnahmegestell zur Aufnahme eines AMR, komplett montiert	mind. Abmaße (HxBxT)	850x600x800mm	mind. Ausstattung	Profilgestell aus Aluminiumprofil 40x40 mit 4 x Stellfüße, KLT Aufnahmenest aus Blocan Srebenprofilen Transportaufsatz für AMR höhenverstellbar um 100mm mit einer Hubsäule und ansteuerbar	1 Stk.														
Technische Daten																								
mind. Funktion	Aufnahmegestell zur Aufnahme eines AMR, komplett montiert																							
mind. Abmaße (HxBxT)	850x600x800mm																							
mind. Ausstattung	Profilgestell aus Aluminiumprofil 40x40 mit 4 x Stellfüße, KLT Aufnahmenest aus Blocan Srebenprofilen Transportaufsatz für AMR höhenverstellbar um 100mm mit einer Hubsäule und ansteuerbar																							
4.04	<p><u>Pick-by-Light System (kompatibel zu Pos. 4.01)</u></p> <p>Technische Daten:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Technische Daten</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>mind. Funktion</td> <td>Ausstattung für 1 Arbeitsplatz</td> </tr> <tr> <td>mind. Ausstattung</td> <td>1 x Steuerung 1 x I/O Board 1 x Touch Screen 1 x Tastergehäuse 20 x Bus-Sensoren 1 x Barcodescanner soll kompatibel zum System sein und eine Software inkludieren 1 x Verkabelung und Inbetriebnahme für den Arbeitsplatz</td> </tr> </tbody> </table>	Technische Daten		mind. Funktion	Ausstattung für 1 Arbeitsplatz	mind. Ausstattung	1 x Steuerung 1 x I/O Board 1 x Touch Screen 1 x Tastergehäuse 20 x Bus-Sensoren 1 x Barcodescanner soll kompatibel zum System sein und eine Software inkludieren 1 x Verkabelung und Inbetriebnahme für den Arbeitsplatz	1 Stk.																
Technische Daten																								
mind. Funktion	Ausstattung für 1 Arbeitsplatz																							
mind. Ausstattung	1 x Steuerung 1 x I/O Board 1 x Touch Screen 1 x Tastergehäuse 20 x Bus-Sensoren 1 x Barcodescanner soll kompatibel zum System sein und eine Software inkludieren 1 x Verkabelung und Inbetriebnahme für den Arbeitsplatz																							
4.05	<p><u>Stabschrauber (kompatibel zu Pos. 4.04)</u></p> <p>Ein ergonomischer Stabschrauber mit einem kleinen Gewicht und einer handlichen Größe steht dem LEAN-Arbeitsplatz zur Verfügung. Der Geräuschpegel ist gering und das System verfügt über eine Geschwindigkeitskontrolle. Darüber hinaus ist ein Steuergerät inkludiert.</p>	1 Stk.																						
5.00	Rechentechnik																							
5.01	<p><u>Mobiler Rechner</u></p> <p>Technische Daten:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Technische Daten</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Displaygröße</td> <td>16" (40 cm)</td> </tr> <tr> <td>mind. Auflösung</td> <td>1920 x 1200 px</td> </tr> <tr> <td>mind. Displayart</td> <td>entspiegelt</td> </tr> <tr> <td>mind. Prozessor</td> <td>Intel Core Ultra 7; 155H Prozessor</td> </tr> <tr> <td>mind. Betriebssystem</td> <td>Windows 11 Pro 64</td> </tr> <tr> <td>mind. Hauptspeicher</td> <td>16 GB DDR5-5600MHz</td> </tr> <tr> <td>mind. Grafikkarte</td> <td>Intel Arc Grafik</td> </tr> <tr> <td>mind. Speicher</td> <td>512 TB SSD</td> </tr> <tr> <td>mind. Schnittstellen</td> <td>1 x Displayport 2 x USB 3.2 Typ-A 1 x USB 3.2 Typ-C 1 x USB 4.0 Typ-C 1 x Card Reader</td> </tr> <tr> <td>mind. Kommunikation</td> <td>1 x WiFi 6E 1 x Ethernet Lan 1 x Bluetooth 5.3</td> </tr> </tbody> </table>	Technische Daten		Displaygröße	16" (40 cm)	mind. Auflösung	1920 x 1200 px	mind. Displayart	entspiegelt	mind. Prozessor	Intel Core Ultra 7; 155H Prozessor	mind. Betriebssystem	Windows 11 Pro 64	mind. Hauptspeicher	16 GB DDR5-5600MHz	mind. Grafikkarte	Intel Arc Grafik	mind. Speicher	512 TB SSD	mind. Schnittstellen	1 x Displayport 2 x USB 3.2 Typ-A 1 x USB 3.2 Typ-C 1 x USB 4.0 Typ-C 1 x Card Reader	mind. Kommunikation	1 x WiFi 6E 1 x Ethernet Lan 1 x Bluetooth 5.3	5 Stk.
Technische Daten																								
Displaygröße	16" (40 cm)																							
mind. Auflösung	1920 x 1200 px																							
mind. Displayart	entspiegelt																							
mind. Prozessor	Intel Core Ultra 7; 155H Prozessor																							
mind. Betriebssystem	Windows 11 Pro 64																							
mind. Hauptspeicher	16 GB DDR5-5600MHz																							
mind. Grafikkarte	Intel Arc Grafik																							
mind. Speicher	512 TB SSD																							
mind. Schnittstellen	1 x Displayport 2 x USB 3.2 Typ-A 1 x USB 3.2 Typ-C 1 x USB 4.0 Typ-C 1 x Card Reader																							
mind. Kommunikation	1 x WiFi 6E 1 x Ethernet Lan 1 x Bluetooth 5.3																							
5.02	<u>Desktop-Rechner</u>	4 Stk.																						

Pos.	Beschreibung	Anzahl																						
	<p>Technische Daten</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Technische Daten</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>mind. Prozessor</td> <td>Intel Core i7 14700</td> </tr> <tr> <td>mind. Betriebssystem</td> <td>Windows 11 Pro 64</td> </tr> <tr> <td>mind. Hauptspeicher</td> <td>32 GB DDR5-4400MHz</td> </tr> <tr> <td>mind. Grafikkarte</td> <td>NVIDIA T1000 8GB GDDR6</td> </tr> <tr> <td>mind. Speicher</td> <td>512 TB SSD</td> </tr> <tr> <td>mind. Schnittstellen</td> <td>1 x Gigabit 1 x Speicherkartenleser 6 x USB 3.2 Gen1 2 x USB 3.2 Gen2 1 x USB Typ-C 1 x Line-In 1 x Line-Out 1 x Mikrofon</td> </tr> <tr> <td>mind. Tastatur</td> <td>ja</td> </tr> <tr> <td>mind. Maus</td> <td>ja</td> </tr> <tr> <td>Gehäusotyp</td> <td>Mini-Tower</td> </tr> <tr> <td>max. Abmessungen</td> <td>BxHxT: 20 x 42 x 37 cm</td> </tr> </tbody> </table>	Technische Daten		mind. Prozessor	Intel Core i7 14700	mind. Betriebssystem	Windows 11 Pro 64	mind. Hauptspeicher	32 GB DDR5-4400MHz	mind. Grafikkarte	NVIDIA T1000 8GB GDDR6	mind. Speicher	512 TB SSD	mind. Schnittstellen	1 x Gigabit 1 x Speicherkartenleser 6 x USB 3.2 Gen1 2 x USB 3.2 Gen2 1 x USB Typ-C 1 x Line-In 1 x Line-Out 1 x Mikrofon	mind. Tastatur	ja	mind. Maus	ja	Gehäusotyp	Mini-Tower	max. Abmessungen	BxHxT: 20 x 42 x 37 cm	
Technische Daten																								
mind. Prozessor	Intel Core i7 14700																							
mind. Betriebssystem	Windows 11 Pro 64																							
mind. Hauptspeicher	32 GB DDR5-4400MHz																							
mind. Grafikkarte	NVIDIA T1000 8GB GDDR6																							
mind. Speicher	512 TB SSD																							
mind. Schnittstellen	1 x Gigabit 1 x Speicherkartenleser 6 x USB 3.2 Gen1 2 x USB 3.2 Gen2 1 x USB Typ-C 1 x Line-In 1 x Line-Out 1 x Mikrofon																							
mind. Tastatur	ja																							
mind. Maus	ja																							
Gehäusotyp	Mini-Tower																							
max. Abmessungen	BxHxT: 20 x 42 x 37 cm																							
5.03	<p><u>Monitor (kompatibel zu Pos. 5.02)</u></p> <p>Technische Daten:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Technische Daten</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>mind. Monitorgröße</td> <td>31.5" (80 cm)</td> </tr> <tr> <td>mind. Helligkeit</td> <td>350 cd/m²</td> </tr> <tr> <td>mind. Seitenverhältnis</td> <td>16:9</td> </tr> <tr> <td>Kontrastverhältnis</td> <td>1000:1</td> </tr> <tr> <td>mind. Reaktionszeit</td> <td>6 ms</td> </tr> <tr> <td>mind. Displayart</td> <td>entspiegelt</td> </tr> <tr> <td>mind. Ständer</td> <td>Neigungswinkel (-5°/35°), Drehwinkel (+45°/-45°), Höhenverstellbereich (135mm)</td> </tr> <tr> <td>mind. Schnittstellen</td> <td>1 x DisplayPort 1 x HDMI 1 x Audio OUT 2 x USB 3.2 Typ-A 1 x USB 3.2 Typ-C</td> </tr> <tr> <td>max. Gewicht</td> <td>10 kg</td> </tr> </tbody> </table>	Technische Daten		mind. Monitorgröße	31.5" (80 cm)	mind. Helligkeit	350 cd/m ²	mind. Seitenverhältnis	16:9	Kontrastverhältnis	1000:1	mind. Reaktionszeit	6 ms	mind. Displayart	entspiegelt	mind. Ständer	Neigungswinkel (-5°/35°), Drehwinkel (+45°/-45°), Höhenverstellbereich (135mm)	mind. Schnittstellen	1 x DisplayPort 1 x HDMI 1 x Audio OUT 2 x USB 3.2 Typ-A 1 x USB 3.2 Typ-C	max. Gewicht	10 kg	4 Stk.		
Technische Daten																								
mind. Monitorgröße	31.5" (80 cm)																							
mind. Helligkeit	350 cd/m ²																							
mind. Seitenverhältnis	16:9																							
Kontrastverhältnis	1000:1																							
mind. Reaktionszeit	6 ms																							
mind. Displayart	entspiegelt																							
mind. Ständer	Neigungswinkel (-5°/35°), Drehwinkel (+45°/-45°), Höhenverstellbereich (135mm)																							
mind. Schnittstellen	1 x DisplayPort 1 x HDMI 1 x Audio OUT 2 x USB 3.2 Typ-A 1 x USB 3.2 Typ-C																							
max. Gewicht	10 kg																							
5.04	<p><u>Digitales Flipchart Display + Zubehör</u></p> <p>Technische Daten:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Technische Daten</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>mind. Displaygröße</td> <td>140 cm [55 Zoll]</td> </tr> <tr> <td>mind. Auflösung</td> <td>3.840 x 2.160 4k (Ultra HD)</td> </tr> <tr> <td>mind. Bildformat</td> <td>16:9</td> </tr> <tr> <td>mind. Helligkeit</td> <td>350 cd/m²</td> </tr> <tr> <td>mind. Kontrast</td> <td>4.000:1</td> </tr> <tr> <td>max. Reaktionszeit</td> <td>8 ms</td> </tr> <tr> <td>Signaleingänge / -ausgänge</td> <td>HDMI, Displayport, WLAN Audio</td> </tr> <tr> <td>max. Gewicht</td> <td>30 kg</td> </tr> <tr> <td>Touchfunktion</td> <td>Ja</td> </tr> </tbody> </table>	Technische Daten		mind. Displaygröße	140 cm [55 Zoll]	mind. Auflösung	3.840 x 2.160 4k (Ultra HD)	mind. Bildformat	16:9	mind. Helligkeit	350 cd/m ²	mind. Kontrast	4.000:1	max. Reaktionszeit	8 ms	Signaleingänge / -ausgänge	HDMI, Displayport, WLAN Audio	max. Gewicht	30 kg	Touchfunktion	Ja	1 Stk.		
Technische Daten																								
mind. Displaygröße	140 cm [55 Zoll]																							
mind. Auflösung	3.840 x 2.160 4k (Ultra HD)																							
mind. Bildformat	16:9																							
mind. Helligkeit	350 cd/m ²																							
mind. Kontrast	4.000:1																							
max. Reaktionszeit	8 ms																							
Signaleingänge / -ausgänge	HDMI, Displayport, WLAN Audio																							
max. Gewicht	30 kg																							
Touchfunktion	Ja																							
5.05	<p><u>Datenbrille 01</u></p> <p>Technische Daten:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Technische Daten</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>mind. Leistung</td> <td>Snapdragon XR2 Gen 2</td> </tr> <tr> <td>mind. Speicher</td> <td>512 GB</td> </tr> <tr> <td>mind. Kamera</td> <td>2 x RGB-Kamera mit 18 PPD</td> </tr> <tr> <td>mind. Audio</td> <td>integrierte Stereolautsprecher</td> </tr> <tr> <td>mind. DRAM</td> <td>8 GB</td> </tr> </tbody> </table>	Technische Daten		mind. Leistung	Snapdragon XR2 Gen 2	mind. Speicher	512 GB	mind. Kamera	2 x RGB-Kamera mit 18 PPD	mind. Audio	integrierte Stereolautsprecher	mind. DRAM	8 GB	4 Stk.										
Technische Daten																								
mind. Leistung	Snapdragon XR2 Gen 2																							
mind. Speicher	512 GB																							
mind. Kamera	2 x RGB-Kamera mit 18 PPD																							
mind. Audio	integrierte Stereolautsprecher																							
mind. DRAM	8 GB																							

Pos.	Beschreibung	Anzahl																		
	<table border="1"> <tr> <td>max. Gewicht</td> <td>600 g</td> </tr> <tr> <td>mind. Auflösung</td> <td>2064x2208 px pro Auto</td> </tr> <tr> <td>mind. Aktualisierungsrate</td> <td>72 Hz, 90 Hz, 120 Hz</td> </tr> <tr> <td>mind. Sichtfeld</td> <td>110° horizontal, 96° vertical</td> </tr> <tr> <td>mind. Optik</td> <td>Pancake-Linsen</td> </tr> <tr> <td>mind. Akkulaufzeit</td> <td>1,5 h</td> </tr> <tr> <td>max. Ladezeit</td> <td>2,5 h</td> </tr> <tr> <td>Konnektivität</td> <td>WLAN</td> </tr> </table>	max. Gewicht	600 g	mind. Auflösung	2064x2208 px pro Auto	mind. Aktualisierungsrate	72 Hz, 90 Hz, 120 Hz	mind. Sichtfeld	110° horizontal, 96° vertical	mind. Optik	Pancake-Linsen	mind. Akkulaufzeit	1,5 h	max. Ladezeit	2,5 h	Konnektivität	WLAN			
max. Gewicht	600 g																			
mind. Auflösung	2064x2208 px pro Auto																			
mind. Aktualisierungsrate	72 Hz, 90 Hz, 120 Hz																			
mind. Sichtfeld	110° horizontal, 96° vertical																			
mind. Optik	Pancake-Linsen																			
mind. Akkulaufzeit	1,5 h																			
max. Ladezeit	2,5 h																			
Konnektivität	WLAN																			
5.06	<p><u>Datenbrille 02</u></p> <p>Technische Daten:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2" data-bbox="293 611 1272 645">Technische Daten</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="293 645 762 835">mind. Display</td> <td data-bbox="762 645 1272 835"> <ul style="list-style-type: none"> - Optik: durchsichtige holografische Linsen (Wellenleiter) - Auflösung: 2×10³-3:2-Lichtgeneratoren - Holographische Dichte: >2,5×10³ Lichtstrahlen (Lichtpunkte pro Radiant) - Augenbasiertes Rendering: Display-Optimierung für 3D-Augenposition </td> </tr> <tr> <td data-bbox="293 835 762 1059">mind. Sensoren</td> <td data-bbox="762 835 1272 1059"> <ul style="list-style-type: none"> - Headtracking: 4 sichtbare Lichtkameras - Eyetracking: 2 IR-Kameras - Tiefe: 1-Megapixel-Time-of-Flight-Tiefensensor - IMU: Beschleunigungssensor, Gyroskop, Magnetometer - Kamera: 8-MP-Standbilder, 1080p30-Video </td> </tr> <tr> <td data-bbox="293 1059 762 1115">mind. Audio</td> <td data-bbox="762 1059 1272 1115"> <ul style="list-style-type: none"> - Mikrofonarray: 5 Kanäle - Lautsprecher: Integrierter Raumklang </td> </tr> <tr> <td data-bbox="293 1115 762 1339">mind. Gesten- und Befehlsenerkennung</td> <td data-bbox="762 1115 1272 1339"> <ul style="list-style-type: none"> - Handtracking: Zweihändiges, vollständig artikulierte Modell, direkte Manipulation - Eyetracking: Echtzeittracking - Stimme: Befehl und Steuerung am Gerät; natürliche Sprache mit Internetkonnektivität - Windows Hello: Sicherheit der Unternehmensklasse mit Iriserkennung </td> </tr> <tr> <td data-bbox="293 1339 762 1529">mind. Umgebungs-erfassung</td> <td data-bbox="762 1339 1272 1529"> <ul style="list-style-type: none"> - 6DoF-Tracking: Positionsverfolgung auf Weltniveau - Räumliche Zuordnung: Echtzeit-Umgebungs-Mesh - Mixed Reality-Erfassung: Überblendung von Fotos und Videos aus Hologramm und physischer Umgebung </td> </tr> <tr> <td data-bbox="293 1529 762 1832">mind. Rechenleistung und Konnektivität</td> <td data-bbox="762 1529 1272 1832"> <ul style="list-style-type: none"> - SoC: Qualcomm Snapdragon 850 Compute-Plattform - HPU: Angepasste holografische Verarbeitungseinheit der zweiten Generation - Arbeitsspeicher: 4 GB LPDDR4x-System-DRAM - Speicherplatz: 64 GB UFS 2.1 - WLAN: WLAN 5 (802.11ac 2x2) - Bluetooth: 5 - USB: USB Typ C </td> </tr> <tr> <td data-bbox="293 1832 762 1865">max. Gewicht</td> <td data-bbox="762 1832 1272 1865">600 g</td> </tr> <tr> <td data-bbox="293 1865 762 1998">mind. Leistung</td> <td data-bbox="762 1865 1272 1998"> <ul style="list-style-type: none"> - Akkulaufzeit: 2–3 Stunden bei Benutzung - Ladevorgang: USB-PD mit Schnellladefunktion - Kühlung: passiv (keine Lüfter) </td> </tr> </tbody> </table>	Technische Daten		mind. Display	<ul style="list-style-type: none"> - Optik: durchsichtige holografische Linsen (Wellenleiter) - Auflösung: 2×10³-3:2-Lichtgeneratoren - Holographische Dichte: >2,5×10³ Lichtstrahlen (Lichtpunkte pro Radiant) - Augenbasiertes Rendering: Display-Optimierung für 3D-Augenposition 	mind. Sensoren	<ul style="list-style-type: none"> - Headtracking: 4 sichtbare Lichtkameras - Eyetracking: 2 IR-Kameras - Tiefe: 1-Megapixel-Time-of-Flight-Tiefensensor - IMU: Beschleunigungssensor, Gyroskop, Magnetometer - Kamera: 8-MP-Standbilder, 1080p30-Video 	mind. Audio	<ul style="list-style-type: none"> - Mikrofonarray: 5 Kanäle - Lautsprecher: Integrierter Raumklang 	mind. Gesten- und Befehlsenerkennung	<ul style="list-style-type: none"> - Handtracking: Zweihändiges, vollständig artikulierte Modell, direkte Manipulation - Eyetracking: Echtzeittracking - Stimme: Befehl und Steuerung am Gerät; natürliche Sprache mit Internetkonnektivität - Windows Hello: Sicherheit der Unternehmensklasse mit Iriserkennung 	mind. Umgebungs-erfassung	<ul style="list-style-type: none"> - 6DoF-Tracking: Positionsverfolgung auf Weltniveau - Räumliche Zuordnung: Echtzeit-Umgebungs-Mesh - Mixed Reality-Erfassung: Überblendung von Fotos und Videos aus Hologramm und physischer Umgebung 	mind. Rechenleistung und Konnektivität	<ul style="list-style-type: none"> - SoC: Qualcomm Snapdragon 850 Compute-Plattform - HPU: Angepasste holografische Verarbeitungseinheit der zweiten Generation - Arbeitsspeicher: 4 GB LPDDR4x-System-DRAM - Speicherplatz: 64 GB UFS 2.1 - WLAN: WLAN 5 (802.11ac 2x2) - Bluetooth: 5 - USB: USB Typ C 	max. Gewicht	600 g	mind. Leistung	<ul style="list-style-type: none"> - Akkulaufzeit: 2–3 Stunden bei Benutzung - Ladevorgang: USB-PD mit Schnellladefunktion - Kühlung: passiv (keine Lüfter) 	1 Stk.
Technische Daten																				
mind. Display	<ul style="list-style-type: none"> - Optik: durchsichtige holografische Linsen (Wellenleiter) - Auflösung: 2×10³-3:2-Lichtgeneratoren - Holographische Dichte: >2,5×10³ Lichtstrahlen (Lichtpunkte pro Radiant) - Augenbasiertes Rendering: Display-Optimierung für 3D-Augenposition 																			
mind. Sensoren	<ul style="list-style-type: none"> - Headtracking: 4 sichtbare Lichtkameras - Eyetracking: 2 IR-Kameras - Tiefe: 1-Megapixel-Time-of-Flight-Tiefensensor - IMU: Beschleunigungssensor, Gyroskop, Magnetometer - Kamera: 8-MP-Standbilder, 1080p30-Video 																			
mind. Audio	<ul style="list-style-type: none"> - Mikrofonarray: 5 Kanäle - Lautsprecher: Integrierter Raumklang 																			
mind. Gesten- und Befehlsenerkennung	<ul style="list-style-type: none"> - Handtracking: Zweihändiges, vollständig artikulierte Modell, direkte Manipulation - Eyetracking: Echtzeittracking - Stimme: Befehl und Steuerung am Gerät; natürliche Sprache mit Internetkonnektivität - Windows Hello: Sicherheit der Unternehmensklasse mit Iriserkennung 																			
mind. Umgebungs-erfassung	<ul style="list-style-type: none"> - 6DoF-Tracking: Positionsverfolgung auf Weltniveau - Räumliche Zuordnung: Echtzeit-Umgebungs-Mesh - Mixed Reality-Erfassung: Überblendung von Fotos und Videos aus Hologramm und physischer Umgebung 																			
mind. Rechenleistung und Konnektivität	<ul style="list-style-type: none"> - SoC: Qualcomm Snapdragon 850 Compute-Plattform - HPU: Angepasste holografische Verarbeitungseinheit der zweiten Generation - Arbeitsspeicher: 4 GB LPDDR4x-System-DRAM - Speicherplatz: 64 GB UFS 2.1 - WLAN: WLAN 5 (802.11ac 2x2) - Bluetooth: 5 - USB: USB Typ C 																			
max. Gewicht	600 g																			
mind. Leistung	<ul style="list-style-type: none"> - Akkulaufzeit: 2–3 Stunden bei Benutzung - Ladevorgang: USB-PD mit Schnellladefunktion - Kühlung: passiv (keine Lüfter) 																			

6.2 Leistungsumfang durch den Auftragnehmer

In Tabelle 6-2 werden die Leistungs- bzw. Lieferumfänge des Auftragnehmers aufgelistet. Die Positionen in den einzelnen Tabellen müssen zwingend erfüllt werden, d. h. es müssen alle Positionen verpreist werden. Fehlende Angaben von Preisen führen zum sofortigen Ausschluss. Wie bereits vereinfacht in Abschnitt 6.1 – Prozess erläutert, sollen die drei Bereiche „Beschaffung & Fertigung“, „Intralogistik“ und „Produktion“ umgesetzt werden. In Tabelle 6-1 werden die durch den Auftraggeber bereitgestellte Hardware aufgeführt. Die Hardware ist vollständig in den jeweiligen Bereichen zu integrieren und müssen wesentlicher Bestandteil der Lernfabrik 5.0 sein.

Tabelle 6-2: Leistungsumfang für Lernfabrik 5.0

Pos.	Beschreibung	Menge	Preis (GP)
1.0	Konzeption, Konstruktion und Beschaffung	pauschal€ GP
1.1	<u>Bedarfsanalyse und Zieldefinition</u> <ul style="list-style-type: none"> Durchführung einer umfassenden Bedarfsanalyse mit dem Auftraggeber mit mindestens 5 Workshops á 8 Stunden zur Definition der Anforderungen und Ziele Erfassung und Bewertung der funktionalen, mechanischen, elektrischen und pädagogischen Anforderungen für mindestens 3 Hauptsysteme Erstellung einer Anforderungsmatrix mit mindestens 30 Einträgen zur Sicherstellung der vollständigen Berücksichtigung aller Kriterien Analyse aller bereitgestellter Komponenten durch den Auftraggeber in Tabelle 6-1 auf Funktionalität und Konnektivität zur optimalen Integration in das Gesamtsystem Analyse und Definition der Kernfunktionalitäten von mindestens 5 Matrix-Modulen pro Bereich 		
1.2	<u>Entwicklung eines Engineering-Konzepts</u> <ul style="list-style-type: none"> Entwicklung von mindestens 1 modularen, skalierbaren und zukunftsfähigen Anlagenlayouts mit mindestens 15 potenziellen Erweiterungsoptionen Konzeption eines flexiblen Produktionskonzepts mit dynamischen Anpassungsmöglichkeiten für mindestens 30 unterschiedlichen Arbeitsschritten 		
1.3	<u>Integration der Fertigungstechnologien</u> <ul style="list-style-type: none"> Berücksichtigung und systematische Einbindung der vom Auftraggeber definierten 4 Hauptfertigungstechnologien (CNC-Fräse, SLA, SLS, FDM) Definition der Schnittstellen zwischen mindestens 5 Fertigungseinheiten zur Sicherstellung einer reibungslosen Interaktion 		
1.4	<u>Gestaltung flexibler Produktionsmodule</u> <ul style="list-style-type: none"> Entwicklung standardisierter, jedoch individuell konfigurierbarer Produktionsmodule für die Montage und Demontage für mindestens 5 verschiedene Anwendungsfälle Anpassung der Lernfabrik 5.0 an mindestens 3 verschiedenen Ausbildungsstufen zur flexiblen Nutzung in unterschiedlichen didaktischen Szenarien 		
1.5	<u>Entwicklung eines Demonstrationsprodukts</u> <ul style="list-style-type: none"> Konzeption eines Windrads als Pilotprojekt mit mindestens 6 verschiedenen Komponenten Festlegung von mindestens 10 Fertigungs-, Montage- und Demontageabläufe unter Einhaltung industrieller Qualitäts- und Prozessstandards 		
1.6	<u>Konstruktion</u>		

Pos.	Beschreibung	Menge	Preis (GP)																										
	<ul style="list-style-type: none"> Erstellung detaillierter 3D-CAD-Modelle für sämtliche Fertigungs- und Produktionsmodule sowie den zusätzlichen Modulen aus den jeweiligen Bereichen mit mindestens 50 Baugruppen Entwicklung von mindestens 30 technischen Zeichnungen zur Fertigung, Intralogistik, Produktion sowie Produkt Definition von standardisierten Verbindungselementen und strukturellen Komponenten für modulare Erweiterbarkeit Simulation und Berechnung aller mechanischer Belastungen zur Sicherstellung der Stabilität und Langlebigkeit 																												
1.7	<p><u>Beschaffung</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Auswahl und Beschaffung aller notwendigen Leittechnik-, Steuerungs-, Sensorik-, Software-, Fördermittel-, Lager-, Arbeits- und Profilsystem-Komponenten: <ul style="list-style-type: none"> mindestens 8 Kleinförderbänder: <table border="1" data-bbox="386 730 1291 1108"> <thead> <tr> <th colspan="2">Technische Daten</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Gurteigenschaften</td> <td>PVC-Gurt, Cobaltblau</td> </tr> <tr> <td>max. Förderlast</td> <td>10 kg</td> </tr> <tr> <td>min. Bandgeschwindigkeit (bei 24 V)</td> <td>26 m/min</td> </tr> <tr> <td>max. Gurtbreite</td> <td>300 mm</td> </tr> <tr> <td>mind. Gesamtlänge</td> <td>800 mm</td> </tr> <tr> <td>min. Rollendurchmesser</td> <td>49 mm</td> </tr> <tr> <td>Motoreigenschaften</td> <td>24V – DC</td> </tr> <tr> <td>Antriebsposition</td> <td>rechts unterhalb des Förderbandes</td> </tr> <tr> <td>Antriebsart</td> <td>ziehend</td> </tr> <tr> <td>Geschwindigkeitsregelung</td> <td>12% - 100%</td> </tr> <tr> <td>mind. Funktionen</td> <td>Start/Stop, Lauf-richtung, Bremse</td> </tr> <tr> <td>mind. Rahmen</td> <td>Profilsystem 45mm x 45mm, Nut 10mm</td> </tr> </tbody> </table> mindestens 1 Software zur Virtualisierung der Lernfabrik 5.0 mit den konstruierten Modellen mindestens 3 Regallager für Lagerung Verbrauchsmaterialien und Bauteile sowie Kommissionierung mindestens 5 Erfassungsstationen mit entsprechenden definierten Ein- und Ausgangspunkten mindestens 5 Förderwagen für den manuellen Materialtransport von Bauteilen usw. mindestens 5 Arbeitstischen für die Bearbeitung von Teilen, Qualitätskontrolle usw. mindestens 3 Objekterkennungssensoren, 5 Endlagensensoren und 8 Energiemessgeräte mindestens 12 Speicherprogrammierbare Steuerung (SPS)¹ mit entsprechenden I/O-Karten, HMI, Einhausung, Spannungsversorgung, Relais, Verkabelung und alle weiteren notwendigen Komponenten mindestens für 15 Module Aluprofile mit entsprechendem Zubehör sowie Feststellrollen zur flexiblen Gestaltung der Lernfabrik 5.0 und notwendigen Einhausung für die Zellen 1 und 2 mindestens 5.000 Einheiten an Schrauben, Kabeln, elektrischen Bauteilen und Verbindungselementen usw. für die die Lernfabrik 5.0 notwendig werden 	Technische Daten		Gurteigenschaften	PVC-Gurt, Cobaltblau	max. Förderlast	10 kg	min. Bandgeschwindigkeit (bei 24 V)	26 m/min	max. Gurtbreite	300 mm	mind. Gesamtlänge	800 mm	min. Rollendurchmesser	49 mm	Motoreigenschaften	24V – DC	Antriebsposition	rechts unterhalb des Förderbandes	Antriebsart	ziehend	Geschwindigkeitsregelung	12% - 100%	mind. Funktionen	Start/Stop, Lauf-richtung, Bremse	mind. Rahmen	Profilsystem 45mm x 45mm, Nut 10mm		
Technische Daten																													
Gurteigenschaften	PVC-Gurt, Cobaltblau																												
max. Förderlast	10 kg																												
min. Bandgeschwindigkeit (bei 24 V)	26 m/min																												
max. Gurtbreite	300 mm																												
mind. Gesamtlänge	800 mm																												
min. Rollendurchmesser	49 mm																												
Motoreigenschaften	24V – DC																												
Antriebsposition	rechts unterhalb des Förderbandes																												
Antriebsart	ziehend																												
Geschwindigkeitsregelung	12% - 100%																												
mind. Funktionen	Start/Stop, Lauf-richtung, Bremse																												
mind. Rahmen	Profilsystem 45mm x 45mm, Nut 10mm																												

¹ Es ist erforderlich, dass die Programmierung der Steuerungslogik mit dem Codesys Development System V3 nach IEC 61131-3 erfolgen muss.

Pos.	Beschreibung	Menge	Preis (GP)
2.0	Aufbau, Verdrahtung und Dokumentation	pauschal€ GP
2.1	<u>Mechanischer und elektrischer Aufbau</u> <ul style="list-style-type: none"> fachgerechte Montage der mindestens 15 Modulen gemäß dem zuvor ausgearbeiteten Layout fachgerechte Aufbau der Elektrik von mindestens 8 Sensoren, Energiemessgeräten und 12 SPS, u. a. Verlegung von Kabel, Anschluss der SPS mit den jeweiligen Komponenten, Verlegung Spannungsversorgung usw. Implementierung umfassender Sicherheitsvorrichtungen von mindestens 8 Sicherheitsscanner 		
2.2	<u>Verdrahtung und Installation der Steuerungstechnik</u> <ul style="list-style-type: none"> nahtlose Integration mindestens 8 Robotiksysteme (Cobot und AMR), 5 Endeffektoren und 4 Kamerasystemen zur Automatisierung der Prozesse Aufbau und Verkabelung von mindestens 30 Steuerungskomponenten zur Sicherstellung der Betriebssicherheit Durchführung von Signalprüfungen zu allen technischen Komponenten 		
2.3	<u>Entwicklung einer Kombination aus AMR und Cobot</u> <ul style="list-style-type: none"> Funktionsaufbau eines Cobots auf einem AMR mit entsprechender autarkie des Cobots, d. h. Implementation einer ausreichend starken Batterie zur Versorgung des Cobots von mindestens 5 Std. software-seitige Anbindung des Cobots am AMR 		
2.3	<u>Dokumentation der Systemarchitektur</u> <ul style="list-style-type: none"> Erstellung vollumfänglicher Montage- und Verdrahtungsplänen mit mindestens 50 Seiten technischer Dokumentation Entwicklung einer umfassenden Wartungs- und Sicherheitsdokumentation mit mindestens 30 detaillierten Prozessbeschreibungen 		
2.4	<u>Standardisierung der Kommunikationsarchitektur</u> <ul style="list-style-type: none"> Nutzung von mindestens eines standardisierten Kommunikationsprotokolls, bspw. Modbus TCP, für eine durchgängige Vernetzung aller Matrixmodule Implementierung eines vernetzten Steuerungssystems zur Echtzeitüberwachung und -steuerung, in dem alle Module integriert sind 		
2.5	<u>Durchführung von Sicherheits- und Qualitätstests</u> <ul style="list-style-type: none"> Durchführung von umfassenden Initialtests zur Validierung der Systemfunktionalität Erstellung detaillierter Prüfprotokolle zur Sicherstellung der Einhaltung aller relevanten Sicherheitsstandards 		
2.6	<u>Dokumentationen</u> <ul style="list-style-type: none"> Erstellung einer technischen Dokumentation zur Lernfabrik 5.0 mit mindestens 100 Seiten zum Betrieb, Wartung und Fehlerbehebung Erstellung eines detaillierten Leitfadens mit mindestens 30 Seiten zur nachhaltigen Nutzung der Lernfabrikf Entwicklung von mindestens fünf Best Practices für den langfristigen didaktischen Einsatz 		

Pos.	Beschreibung	Menge	Preis (GP)
3.0	Einrichtung, Programmierung und Inbetriebnahme	pauschal€ GP
3.1	<u>Entwicklung der Steuerungssoftware</u> <ul style="list-style-type: none"> • Programmierung von mindestens 5 Cobots bezogen auf die Anwendung Produktion • Programmierung von mindestens 1 AMR bezogen auf die Anwendung Intralogistik • Programmierung von mindestens 1 AMR und 1 Cobot bezogen auf die Anwendung Produktion • Programmierung von mindestens 11 SPS zu den entsprechenden Matrix-Module • Entwicklung von mindestens 11 Benutzeroberflächen (HMI) zur intuitiven Steuerung und Regelung des jeweiligen Moduls 		
3.2	<u>Anbindung an übergeordnete Leittechnik</u> <ul style="list-style-type: none"> • Vernetzung aller Matrix-Module bzw. SPS mit einer zentralen Steuerung • Entwicklung mindestens einer egde- und cloud-basierten Überwachungsschnittstelle 		
3.3	<u>Kalibrierung der Robotiksysteme</u> <ul style="list-style-type: none"> • Durchführung von mindestens 50 Kalibrierungsschritten für eine präzise Anpassung der Roboter an variable Fertigungsaufgaben • Durchführung von Präzisionstests von unter 1 mm zur Validierung der Roboter Genauigkeit 		
3.4	<u>Testläufe und Optimierung</u> <ul style="list-style-type: none"> • Durchführung von mindestens 30 Pilotproduktionen der Windkraftanlage zur Identifikation von Optimierungspotentialen • Durchführung von Messungen der Zykluszeiten zu den jeweiligen Prozessen • Anpassung und Verfeinerung der Produktionsprozesse auf Basis von mindestens 100 Messwerten 		
3.5	<u>Schnittstellenprüfung Mensch-Maschine</u> <ul style="list-style-type: none"> • Evaluierung der Interaktion zwischen Bedienpersonal und Maschinen durch mindestens 20 ausführliche Testläufe, insbesondere betrifft dies die Fertigung sowie die manuelle und teilautomatische Produktion • Ergonomische Anpassung der Benutzerschnittstellen auf Grundlage von mindestens 50 Nutzerfeedbacks 		

Pos.	Beschreibung	Menge	Preis (GP)
4.0	Anwendung	pauschal€ GP
4.1	<u>Fertigung, Montage und Demontage eines Windrads</u> <ul style="list-style-type: none"> • Produktion von mindestens 500 Bauteilen pro Jahr mit den vorhandenen Fertigungstechnologien: CNC-Fräse, SLA, SLS und FDM • Entwicklung eines Schulungskonzepts mit mindestens 15 Lerneinheiten für verschiedene Jahrgänge von Schulklassen • Montage der Einzelteile unter realen Produktionsbedingungen mit mindestens drei Verfahren in der manuellen, teilautomatischen und automatischen Produktion • Demontage des Produkts unter realen Produktionsbedingungen mit mindestens ein Verfahren 		
4.2	<u>Montage und Demontage in manuellen und automatischen Modulen</u> <ul style="list-style-type: none"> • Integration von mindestens fünf automatisierten Montageschritten zur Effizienzsteigerung • Integration mindestens fünf manueller Arbeitsschritte • Kombination von mindestens drei manuellen und automatisierten Montageschritten 		
4.3	<u>Evaluierung der Fertigungsprozesse</u> <ul style="list-style-type: none"> • Analyse der Produktionszeiten und Ressourcennutzung von mindestens 100 Datensätzen • Optimierung der Fertigungsabläufe zur Effizienzsteigerung durch mindestens fünf Sofortmaßnahmen 		
4.4	<u>Nachhaltigkeitsbewertung</u> <ul style="list-style-type: none"> • detaillierte Bewertung des Energieverbrauchs und Materialeinsatzes anhand von mindestens 30 Messpunkten • Implementierung ressourcenschonender Herstellungsprozesse mit mindestens 20 % Potenzial zur Materialeinsparung 		
4.6	<u>Übergabe aller durchgeführten Arbeiten</u> <ul style="list-style-type: none"> • umfassende Einführung und praxisnahe Einarbeitung des Bedienpersonals durch den Auftragnehmer in die Matrixmodule mit mindestens 40 Schulungsstunden • Durchführung von mindestens 10 gemeinsamen Prozessdurchläufen zur Sicherstellung eines reibungslosen Betriebs 		
5.0	Service und Wartung	pauschal€ GP
5.1	<ul style="list-style-type: none"> • 2-jähriger Service und Wartung mit schnelle Vorort-Erreichbarkeit, damit nachträgliche Optimierung an bspw. den Programmen, Abläufen usw. vorgenommen werden können (pro Jahr 80 Arbeitsstunden, verteilt auf mindestens 10 Einsätzen) • Bereitstellung eines Service- und Wartungskonzepts mit garantierter Vor-Ort-Reaktionszeit 		

Zusammenstellung Gesamtpreis:

Pos.	Bezeichnung	Gesamtpreis (netto)
1.0	Konzeption, Konstruktion und Beschaffung€
2.0	Aufbau, Verdrahtung und Dokumentation€
3.0	Einrichtung, Programmierung und Inbetriebnahme€
4.0	Anwendung€
5.0	Service und Wartung€
	Gesamtsumme (netto):€
	19 % Umsatzsteuer:€
	Gesamtsumme (brutto):€

Hinweis: Die Gesamtsumme brutto ist als Angebotssumme im Formblatt 633 unter Punkt 2 einzutragen. Diese Zusammenstellung dient der Nachvollziehbarkeit der Preise. Bei Schreibfehlern gilt die Summe im Formblatt 633.

Datum, Bieter in Textform (Name, Firma)

.....

7 Sonstiges

7.1 Liefertermine und Rechnungslegung

Der erforderliche Fertigstellungstermin des Leistungsumfanges sowie die entsprechende Rechnungslegung des Auftragnehmers sind auf den 30.10.2025 festgelegt.

7.2 Zahlungsbedingungen

Nachfolgend werden die Zahlungsbedingungen aufgeführt:

- Teilzahlungen sind bis zu 1/3 des Auftragswerts für folgende Meilensteine möglich:
 1. Teilzahlung bei Auftragserteilung (Vorauszahlung)
 2. Teilzahlung bei vollständigen Lieferungen aller weiter Komponenten (Tabelle 6-2 – Pos. 2)
 3. Teilzahlung nach bestätigtem Abschluss
- Zwingende Voraussetzung einer Vorauszahlung ist die Stellung der Bürgschaftsurkunde (Formblatt 423) und Abgabe dieser bei dem Auftraggeber, siehe auch Punkt 7 der Besonderen Vertragsbedingungen (Formblatt 634).
- Ansonsten sind Zahlungen auch nach erbrachter Dienstleistung/Lieferung möglich, wobei für die gesamte Auftragssumme maximal drei Abrechnungen zulässig sind.
- Zahlungsziel: 30 Tage netto