

Allgemeine Vertragsbedingungen der Stadt Dortmund

Die nachfolgenden Regelungen gelten bei Widersprüchen nur nachrangig gegenüber Bewerbungsbedingungen, spezielleren besonderen Vertragsbedingungen (BVB) und Zusätzlichen (technischen) Vertragsbedingungen (ZVB) des jeweiligen konkreten Vertrags über Liefer- und Dienstleistungen oder Bauleistungen.

A Bedingungen für die Auftragserteilung (werden mit der Auftragserteilung Vertragsbestandteil)

1. Die Leistungsbeschreibung mit den zugehörigen Anlagen (Mustern) ist verbindlich.
2. Es gelten für Leistungen die Allgemeinen Vertragsbedingungen für die Ausführung von Leistungen (VOL, Teil B) und für Bauleistungen die Allgemeinen Vertragsbedingungen für die Ausführung von Bauleistung (VOB, Teil B) sowie die Allgemeinen Technischen Vertragsbedingungen (VOB, Teil C).
3. Liegt dem Auftrag kein Angebot zugrunde, hat der Auftragnehmer die Annahme dieses Auftrags dem Auftraggeber schriftlich zu bestätigen. Der Auftraggeber kann fristlos zurücktreten, wenn diese Bestätigung/ Empfangsanzeige nicht innerhalb von 10 Tagen (gerechnet vom 3. Tag nach der Aufgabe zur Post) eingeht.
4. Die Gesamtauftragssumme darf ohne schriftliche Genehmigung (Nachtragsauftrag) nicht überschritten werden. Leistungen, die nicht beschrieben sind, gelten als nicht bestellt und werden nicht vergütet.
5. Leistungen sind stets auf Rechnung und Gefahr des Auftragnehmers frei Verwendungsstelle durchzuführen. Die Auslieferung erfolgt grundsätzlich durch Mitarbeiter/innen des Händlers. Bei der Beauftragung von Paketdiensten und Speditionen haftet der Auftragnehmer dafür, dass diese bis zur Verwendungsstelle liefern. Erfüllungsort ist die Verwendungsstelle, wenn nichts anderes vereinbart ist.
6. Zahlungen erfolgen innerhalb von 30 Tagen ohne Abzug. Wenn bei Liefer- und Dienstleistungen der Rechnungsbetrag von Rechnungen jedweder Art (Abschlagszahlungen etc.) innerhalb von 21 Kalendertagen nach Leistungserbringung bzw. Eingang der Ware und der Rechnung beglichen wird, werden 2 % vom jeweiligen Rechnungsbetrag abgezogen, sofern nichts Abweichendes vereinbart wurde.
7. Falls die Lieferung nicht eingehalten werden kann, ist der Auftraggeber sofort - wenn möglich fernmündlich - zu unterrichten.
8. Jeder Leistung oder Bauleistung ist ein Nachweis (z. B. Lieferschein, Abnahme oder Wiegezettel) beizufügen.
9. Die Rechnung ist sofort nach Leistung in zweifacher Ausfertigung mit Empfangs- oder Ausführungsbestätigung der Leistung oder Bauleistung einzureichen. Teillieferungen werden nicht gesondert abgerechnet. Auf der Rechnung sind anzugeben: Geschäftszeichen des Auftraggebers, Zeit der Ausführung, Wohnung oder Geschäftssitz, Fernsprechnummer und Bank- oder Postbankkonto.
10. Für die Einreichung der Rechnung bei der Stadt Dortmund kann auch der elektronische Rechnungseingang genutzt werden, sofern dies im weiteren Vertragswerk entsprechend vereinbart wird. Dabei ist das bei der Stadt Dortmund festgelegte Verfahren einzuhalten.
11. Verpackungsmaterial sind vom Auftragnehmer kostenlos zurückzunehmen und unter Beachtung der umweltrechtlichen Bestimmungen ordnungsgemäß zu entsorgen. Verpackungsmaterial sind sowohl Transportverpackungen (z.B. Paletten, Versandverpackungen, Transportsicherungen) als auch Umverpackungen (z.B. Schachtel um Dose, Blister um Schachtel) sowie Verkaufsverpackungen (z.B. Schachtel, Beutel, Flasche, Dose).
12. Die Abtretung von Forderungen des Auftragnehmers gegen den Auftraggeber an Dritte ist ohne Genehmigung des Auftraggebers ausgeschlossen.
13. Jede Änderung oder Ergänzung des Vertrages bedarf der Schriftform. Dies gilt auch für die Aufhebung der Schriftformklausel.
14. Soweit der Auftragnehmer Kaufmann i.S. des HGB oder juristische Person des öffentlichen Rechts ist, ist der Gerichtsstand für beide Vertragsparteien Dortmund.
15. Sollten Teile dieses Vertrages ganz oder teilweise unwirksam sein oder werden, berührt dies nicht die Gültigkeit der sonstigen Vertragsbestimmungen. Die Vertragsparteien verpflichten sich an die Stelle der unwirksamen Vertragsteile eine Bestimmung zu setzen, die dem wirtschaftlichen Zweck des Vertrages am nächsten kommt. Die vorstehenden Bestimmungen gelten für den Fall, dass sich der Vertrag als lückenhaft erweist.
16. Der Auftragnehmer ist verpflichtet, die vertragliche Leistung frei von gewerblichen Schutzrechten und Urheberrechten (nachfolgend Schutzrechte) Dritter zu erbringen. Für den Fall der Schutzrechtsverletzung Dritter im Zusammenhang mit der Erbringung der vertraglichen Leistung stellt der Auftragnehmer die Auftraggeberin von allen aus der Schutzrechtsverletzung resultierenden Ansprüchen frei. Dies gilt nicht für Schutzrechtsverletzungen, die auf ein unmittelbares Handeln des Auftraggebers beruhen.
17. Soweit der Auftragnehmer zur Erfüllung seiner vertraglichen Verpflichtungen ihm von der Stadt übermittelte personenbezogene Daten Dritter speichert oder sonst verarbeitet, verpflichtet sich der Auftragnehmer zur Einhaltung der datenschutzrechtlichen Vorschriften des Landesdatenschutzgesetzes NRW.
18. Alle Informationen, Geschäftsvorgänge und Unterlagen, die dem Auftragnehmer im Zusammenhang mit der vertraglichen Leistung bekannt werden, unterliegen der Verschwiegenheitspflicht gegenüber Dritten. Diese Pflicht bleibt auch nach Beendigung des Vertrages bestehen. Der Auftragnehmer legt seinen von diesem Vertrag betroffenen Mitarbeitern eine entsprechende Verpflichtung auf, soweit nicht eine solche arbeits- oder dienstrechtlich bereits besteht.

19. Im Übrigen sind die gesetzlichen Bestimmungen für das Vertragsverhältnis maßgebend. Lieferungs- und Geschäftsbedingungen des Auftragnehmers finden für die Ausführung dieses Auftrags keine Anwendung.
20. Dem Auftragnehmer steht ein Zurückbehaltungsrecht an seinen Leistungen nicht zu, es sei denn seine Ansprüche sind rechtskräftig festgestellt oder unstreitig.
21. Eine Leistungserbringung für die Stadt Dortmund hat bei Tätigkeiten mit Außenwirkung unter Rücksichtnahme auf die Leitbilder der Stadt Dortmund zu erfolgen. Dortmund ist eine Stadt der Vielfalt, Toleranz und Weltoffenheit. Im Einsatz für die Stadt Dortmund dürfen daher unabhängig von der eigenen Gesinnung keine Botschaften ausgelebt und zur Schau gestellt werden, die als beleidigend, anstößig, provozierend, extremistisch oder diskriminierend empfunden werden können. Gemeint sind insbesondere auch das Auftreten bzw. Erscheinungsbild des Auftragnehmers, sowie seiner Nachunternehmer, aber auch indirekte Meinungsäußerungen bzw. Darstellungen wie z.B. durch Werbung bzw. Plakatierungen auf Fahrzeugen, der Kleidung, Arbeitsgeräten etc..

B Bestechungsklausel für Auftrags- und Lieferungsverträge

1. Der Auftraggeber ist berechtigt, vom Vertrag zurückzutreten, wenn der Auftragnehmer städt. Dienstkräften, die mit der Vorbereitung, dem Abschluss oder der Durchführung des Vertrags befasst sind, Geschenke oder andere Vorteile (auch Darlehen) anbietet, verspricht oder gewährt. Solche Handlungen des Auftragnehmers selbst stehen Handlungen von Personen gleich, die für den Auftragnehmer mit der Vorbereitung, dem Abschluss oder der Durchführung von Verträgen mit dem Auftraggeber befasst sind. Dabei ist es gleichgültig, ob die Geschenke oder Vorteile an Dienstkräfte des Auftraggebers unmittelbar oder in ihrem Interesse Angehörigen oder anderen ihnen nahestehenden Personen oder im Interesse des einen oder anderen einem anderen angeboten, versprochen oder gewährt werden.
2. Vor Ausübung des Rücktritts ist dem Auftragnehmer Gelegenheit zu geben, zu dem Tatverdacht Stellung zu nehmen.
3. Tritt der Auftraggeber nach Abs. 1 vom Vertrag zurück, so ist er berechtigt aber nicht verpflichtet, die empfangenen Leistungen zurückzugeben. Behält er diese, so hat er ihren Wert zu vergüten; werden sie zurückgegeben, so muss auch der Auftragnehmer die empfangenen Leistungen zurückgeben. Der Auftraggeber kann vom Auftragnehmer den Ersatz des Schadens verlangen, der ihm durch den Rücktritt vom Vertrag entsteht. Dagegen stehen dem Auftragnehmer gegen den Auftraggeber auf Grund des Rücktritts keine Ansprüche wegen Nichterfüllung des Vertrags zu. Im Übrigen gelten die gesetzlichen Vorschriften über den Rücktritt.
4. Andere gesetzliche oder vertragliche Ansprüche der Vertragsparteien bleiben unberührt.

A 5 - Besondere Vertragsbedingungen zur Einhaltung des Tariftreue- und Vergabegesetzes Nordrhein-Westfalen (BVB Tariftreue- und Vergabegesetz Nordrhein-Westfalen)

Der Auftragnehmer ist zur Einhaltung der Vorgaben des Tariftreue- und Vergabegesetzes Nordrhein-Westfalen verpflichtet. Die weiteren Vertragsbedingungen bleiben hiervon unberührt. Hierzu vereinbaren die Parteien Folgendes:

1. Einhaltung von Mindestarbeitsbedingungen

1.1. Der Auftragnehmer ist verpflichtet,

- a) für Leistungen, deren Erbringung dem Geltungsbereich
 - eines nach dem Tarifvertragsgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 25. August 1969 (BGBl. I S. 1323) in der jeweils geltenden Fassung für allgemein verbindlich erklärten Tarifvertrages,
 - eines nach dem Tarifvertragsgesetz mit den Wirkungen des Arbeitnehmer-Entsendegesetzes vom 20. April 2009 (BGBl. I S. 799) in der jeweils geltenden Fassung für allgemein verbindlich erklärten Tarifvertrages oder
 - einer nach den §§ 7, 7a oder 11 des Arbeitnehmer-Entsendegesetzes oder nach § 3a des Arbeitnehmerüberlassungsgesetzes in der Fassung der Bekanntmachung vom 3. Februar 1995 (BGBl. I S. 158) in der jeweils geltenden Fassung erlassenen Rechtsverordnung unterfällt,

seinen Beschäftigten (ohne Auszubildende) bei der Ausführung des Auftrags wenigstens diejenigen Mindestarbeitsbedingungen einschließlich des Mindestentgelts zu gewähren, die in dem Tarifvertrag oder der Rechtsverordnung verbindlich vorgegeben werden.

- b) für Leistungen im Bereich des öffentlichen Personenverkehrs auf Straße und Schiene (§ 1 Abs. Absatz 3 TVgG) seinen Beschäftigten (ohne Auszubildende) bei der Ausführung des Auftrags wenigstens das in Nordrhein-Westfalen für diese Leistung in einem einschlägigen und repräsentativen mit einer tariffähigen Gewerkschaft vereinbarten Tarifvertrag vorgesehene Entgelt nach den tarifvertraglich festgelegten Modalitäten zu zahlen und während der Ausführungslaufzeit Änderungen nachvollziehen.
- c) bei der Ausführung der Leistung seinen Beschäftigten (ohne Auszubildende) wenigstens ein Entgelt in Höhe des allgemeinen Mindestlohns, nach den Vorgaben des Mindestlohngesetzes in der Fassung der Bekanntmachung vom 11. August 2014 (BGBl. I S. 1348) in der jeweils geltenden Fassung zu zahlen. Diese Pflicht gilt auch, sofern das gemäß lit. a) und b) zu zahlende Entgelt das Mindeststundenentgelt nach dem Mindestlohngesetz unterschreitet.

1.2. Der Auftragnehmer trägt dafür Sorge, dass die bei der Ausführung des Auftrags beteiligten Nachunternehmer die in Ziffer 1.1. genannten Pflichten ebenfalls einhalten.

1.3. Ziffer 1.1., lit. c) gilt nur, sofern die ausgeschriebene Leistung im Hoheitsgebiet der Bundesrepublik Deutschland erbracht wird. Ziffer 1.1., lit. c) gilt nicht für Auftragnehmer, die unter § 224 Absatz 1 Satz 1 und Absatz 2 sowie § 226 des Neunten Sozialgesetzbuches fallen.

2. Kontroll- und Prüfrecht

Der Auftraggeber ist berechtigt, die Einhaltung der unter Ziffer 1. genannten Verpflichtungen während der Auftragsausführung zu überprüfen. Hierzu ist der Auftragnehmer verpflichtet,

- a) dem Auftraggeber auf dessen Verlangen die notwendigen Unterlagen zur Verfügung zu stellen, aus denen sich die Einhaltung der unter Ziffer 1. genannten Verpflichtungen zweifelsfrei ergibt. Sofern diese Unterlagen personenbezogene Daten enthalten, erfolgt die Vorlage in anonymisierter Form sowie unter Beachtung des Datenschutzrechts.
- b) seine Beschäftigten auf die Möglichkeit solcher Kontrollen hinzuweisen.

3. Kündigung aus wichtigem Grund; Vertragsstrafe

3.1. Der Auftraggeber kann den Vertrag aus wichtigem Grund ohne Einhaltung einer Frist unter anderem kündigen,

- a) wenn der Auftragnehmer eine Pflicht aus Ziffer 1. verletzt,
- b) wenn der Auftragnehmer nicht sicherstellt, dass die Nachunternehmer eine Pflicht aus Ziffer 1. einhalten oder
- c) wenn der Auftragnehmer seinen Pflichten aus Ziffer 2. nicht nachkommt.

3.2. In den in Ziffer 3.1. genannten Fällen, verpflichtet sich der Auftragnehmer zur Zahlung einer Vertragsstrafe, deren Höhe eins von Hundert, bei mehreren Verstößen bis zu fünf von Hundert des Auftragswertes beträgt. Dies gilt nicht, wenn der Auftragnehmer die Pflichtverletzung nicht zu vertreten hat. Die Geltendmachung eines weiteren Schadens durch den Auftraggeber ist nicht ausgeschlossen, jedoch wird die verwirkte Vertragsstrafe auf den weiteren Schadensersatz des Auftraggebers angerechnet.

3.3. Im Übrigen berühren Ziffer 3.1. und 3.2. nicht die weiteren Rechte der Vertragsparteien.

A 4 - Besondere Vertragsbedingungen

Leistungsumfang

Die ausgeschriebene Leistung umfasst die Lieferung einer digitalen Lernfabrik 4.0 er für das Robert-Bosch-Berufskolleg

Bemusterung

Der Auftraggeber behält sich im Rahmen der Ausschreibung vor, vor Erteilung des Auftrages eine Bemusterung der Produkte vorzunehmen, um diese auf die Einhaltung der Mindestanforderungen hin zu überprüfen.

In diesem Falle sind die Muster genau zu kennzeichnen (Firmenname, Positionsnummer der Ausschreibung). Hierfür entstehende, etwaige Kosten werden vom Auftraggeber nicht übernommen.

Prospektmaterial / Datenblätter

Dem Angebot ist für die einzelnen Artikel ausführliches Prospektmaterial bzw. technische Beschreibungen und Nachweise beizufügen. Die Produktinformationen sind in der Reihenfolge der, in den Leistungsverzeichnissen aufgeführten, Positionen beizubringen.

Preise

Die vereinbarten Preise enthalten auch die Kosten für Verpackung, Aufladen, Beförderung bis zur Anlieferungs- oder Annahmestelle und Abladen (frei Verwendungsstelle in den gewünschten Raum!), professionelle Verkleidung der Flure und des Aufzuges, sofern dieser bei Lieferung in eine höhere Etage benötigt wird, sowie die entsprechenden Montagen. Der Auftragnehmer hat Packstoffe zurückzunehmen und auf seine Kosten zu beseitigen. Die Preise gelten als Festpreise innerhalb der Vertragslaufzeit.

Auftragsabwicklung/Lieferzeit

Die Liefer-/Kalenderwoche (KW) ist auf der Auftragsbestätigung verbindlich anzugeben. Der Liefertag ist ca. 5 Werktage vor Lieferung mit dem Auftraggeber abzustimmen.

Um den Dienstbetrieb nicht unnötig zu stören, ist bei der Einhaltung der Termine absolute Zuverlässigkeit erforderlich. Die Lieferung muss spätestens 6 Wochen nach Auftragseingang erfolgen.

Anlieferung und Abladen ist grundsätzlich nur möglich montags bis freitags in der Zeit von 07:30 – 14 h, aber nur nach vorheriger Terminabsprache. Hierbei könnte - im Einzelfall - eine andere Uhrzeit mit der Schule vereinbart werden.

Lieferort

Anlieferort der Leistungserbringung ist das Robert-Bosch-Berufskolleg, Benno-Elkan-Allee 2, 44137 Dortmund, Ansprechpartner ist Herr Mölleken, Tel: 0231/5023146 oder Herr Wacker, Tel: 0176/96495353

Zahlungen

Rechnungen sind in zweifacher Ausfertigung an folgende Rechnungsadresse zu senden:

Stadt Dortmund, Fachbereich Schule, Postfach 44109 Dortmund oder digital an das Sammelpostfach **xRechnung-Verwaltung@stadtdo.de**

Der dazugehörige Lieferschein muss unterschrieben und mit Namenswiederholung in Druckbuchstaben beigelegt werden. Ausnahmen von dieser Regelung zum Beispiel bei Zustellungen mittels Spedition sind vorab schriftlich mit dem Auftraggeber zu vereinbaren.

Für die Rechnungsabwicklung müssen Auftrag und Rechnung identisch sein. Der Auftraggeber behält sich vor, vom Abrufauftrag abweichende oder unvollständige Rechnungen zurückzuweisen.

Für die Rechnungsbearbeitung ist es unbedingt erforderlich, auf der Rechnung und dem Lieferschein unsere Auftragsnummer anzugeben.

Im Falle von Mahnungen sind diese als Einzelmahnung mit einer beiliegenden Rechnungskopie auf die jeweilige Rechnungsadresse auszustellen. Die Rechnungskopie ist eindeutig als Kopie zu kennzeichnen.

Bezüglich der Erstellung von Teilrechnungen wird auf die Allgemeinen Vertragsbedingungen der Stadt Dortmund, Teil B, Punkt 9 verwiesen.

Verfahren digitaler Rechnungseingang bei der Stadt Dortmund

Vorgaben für Auftragnehmer für die Nutzung der digitalen Rechnungsstellung

Zur Vorbereitung der Umsetzung der Richtlinie 2014/55/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16.04.2014 über die elektronische Rechnungsstellung bei öffentlichen Aufträgen bietet die Stadt Dortmund Firmen die Möglichkeit an, ihre Rechnungen auch per eMail an die Stadtverwaltung zu senden.

Die digital eingehenden Rechnungen werden elektronisch verarbeitet. Daher können sie nur angenommen werden, wenn sie die folgenden Vorgaben erfüllen:

1. Für den digitalen Rechnungseingang hat die Stadt Dortmund die zentrale Mailadresse „eRechnung@stadtdo.de“ eingerichtet. Die digitale Rechnung ist an diese Adresse zu senden.
2. Im Betreff der eMail ist die Rechnungsnummer anzugeben. Das erleichtert die Zuordnung, insbesondere bei einer Rückweisung der Rechnung.
3. Für jede Rechnung muss eine eigene eMail erstellt werden.
4. Für die Rechnungsdatei ist ein pdf-Format zu verwenden.

Bis zur endgültigen gesetzlichen Regelung akzeptiert die Stadt Dortmund die ZUGFeRD-Formate 1.0 und 2.0 sowie die Übersendung einer reinen pdf-Datei.

5. Anlagen zur Rechnung seitens des Rechnungsstellers müssen Bestandteile der pdf-Datei sein.
6. Rechnungen, die nicht den Vorgaben entsprechen oder nicht verarbeitet werden können, werden zurückgesandt. In diesen Fällen ist durch den Rechnungssteller erneut eine Rechnung zu erstellen und zuzusenden.

Gewährleistung

Der Auftragnehmer übernimmt für die einwandfreie Beschaffenheit der Artikel die Haftung und Gewährleistung. Die Gewährleistung beträgt zwei Jahre, jeweils nach erfolgter Teillieferung. Mängel, die nicht auf das Verschulden des Auftraggebers zurückzuführen sind, werden in dieser Zeit kostenlos vom Auftragnehmer beseitigt. Die Gewährleistungsfrist verlängert sich für die Artikel, die der Auftragnehmer im Wege der Gewährleistungsverpflichtung auswechselt, um den Zeitraum der oben angegebenen Gewährleistungsfrist, mindestens aber um 6 Monate, beginnend mit dem neuen Liefertermin. Die Verjährungsfrist der Gewährleistungsansprüche wird unterbrochen, wenn die gelieferte Leistung aus Anlass eines Gewährleistungsfalles nicht benutzt werden kann.

Wertung:

Einziges Wertungskriterium ist der Preis. Gewertet wird der niedrigste Gesamtpreis des Angebotes.

Industrie 4.0

Leistungsbeschreibung
zur Beschaffung einer „Digitalen Lernfabrik“

3. September 2026

Inhalt

Vorwort	3
Anforderungen	3
Anschluss der SPS über eine „Trainertafel“	4
Spezifikation der Stationen	4
Touch-Display HMI	5
Beschreibung der Stationen	5
Lagerentnahme	6
Bearbeitung	6
Überprüfung und QA	6
Verpackung	6
Portalkrananlage	6
Aufteilung auf zwei Laborräume	7
Grundlagenboards	7
Regelungstechnik	7
Frequenzumrichter mit Förderband	8
Sensorik-Panel	8
Sicherheitsrelevante Anwendungen	8
Verbindungsleitungen	8

Vorwort

Die Anforderungen an die Arbeitskräfte von morgen werden sich drastisch verändern. Eine Anpassung der Berufsausbildung in zahlreichen Ausbildungen wird aktuell durch die Landesregierung NRW sowie die Bezirksregierung Arnsberg initiiert. Durch den Einsatz neuester Technologie in einer Lernfabrik 4.0 sollen am Robert-Bosch-Berufskolleg alle Aspekte einer modernen Fertigung kompakt abgebildet werden. Dazu sollen vier Stationen in Form einer modularen Fertigungsanlage jeweils zwei Mal in jeweils zwei Klassenräume angeschafft werden. Das heißt, es sollen vier baugleiche Fertigungsanlagen angeschafft und in zwei Unterrichtsräume installiert werden.

Dazu soll eine modulare Industrieanlage mit mindestens vier Stationen insg. vier Mal eingerichtet werden. Alle Stationen müssen sich einzeln oder voll vernetzt betreiben lassen. Die Lernfabrik 4.0 soll mit modernen Steuerungen, neuester Software, mit dezentralen Peripherien, intelligenten Sensoren, busfähigen Antriebsumrichtern und mechatronischen Systemen ausgestattet sein. Dabei sind Industriestandards zu verwenden.

Alle Maschinen, Aggregate und Komponenten müssen miteinander kommunizieren können, um so Informationen über den Produktionsstatus jedes Gutes in Echtzeit überwachen, kontrollieren und ggü. steuern zu können. Daher sind alle Stationen mit RFID oder QR-Lese-Köpfen und die Produktträger mit RFID oder QR-Codes auszustatten. Zwecks Vergleichs verschiedener Lösungen sollen Produktionsdaten nicht nur auf RFID-Tags sondern auch auf einem Datenbank-Server abgelegt werden können. Eine Erweiterbarkeit mit zusätzlichen Stationen ist ebenfalls zu gewährleisten.

Aus Kostengründen müssen aber sämtliche Bestandteile des Endprodukts mit einfachen Handgriffen wieder in die Ausgangsteile zurückgeführt werden können. Dadurch sollen laufende Kosten zur Beschaffung von Ausgangsteilen vermieden werden.

Anforderungen

Die Produktionsanlage soll modular aufgebaut sein. Jede Station besteht aus einem mobilen Rahmen ist als Einzelstation verwendbar.

Alle Stationen ergeben zusammen die gesamte funktionsfähige Produktionsanlage und sind untereinander vollkommen kompatibel. Alle Komponenten sind untereinander mit Hilfe von gleichen industriellen Standards vernetzt. Ein funktionsfähiges SPS-Programm zum Betrieb der gesamten Anlage liegt bei.

Um den Unterricht flexibel gestalten zu können soll jede Station neben dem Anschluss der Stationen der Fertigungsstraße auch lokale Industriemodelle haben, welche von den Schülerinnen und Schülern projiziert werden können.

Zu allen programmatischen sowie technischen Grundlagen und allen Funktions- bzw. Produktionsprozessen der Anlage sollen didaktische Unterlagen zur Verwendung im schulischen Unterricht in digitaler Form zur Verfügung gestellt werden. Dabei sind sämtliche didaktischen Unterlagen für Ausbilder und Lernende in der Sprache Deutsch verfasst und dürfen für die Lernenden kopiert werden.

An jedem Werkstückträger ist jeweils ein RFID Chip angebracht auf den alle relevanten Daten auch zu den bisher durchgeführten Arbeitsschritten zum individuellen Produkt gespeichert

werden. Jede Station ist mit der erforderlichen Sensorik ausgestattet, die den Prozessschritt prüft. Nachdem ein Bearbeitungsschritt am Produkt durchgeführt wurde, wird dies auf dem Chip vermerkt und der nächste Arbeitsschritt beschrieben. Sämtliche Sensordaten aller Stationen können auch zentral erfasst werden.

Anschluss der SPS über eine „Trainertafel“

Als SPS soll folgender Typ oder gleichwertig verwendet werden: Siemens CPU 1512SP-1 PN.

Die Steuerung erfolgt über eine SPS mit der folgenden Schnittstelle:

1. Profinet bzw. Ethernet

Die SPS ist montiert auf einer Lehrplatte. Die Ein- und Ausgänge der SPS sind über 4mm Sicherheitsbuchsen abgreifbar. Folgende Buchsen sind mindestens vorhanden:

- 32 Digitaleingänge
- 16 Digitalausgänge
- 4 Analogeingänge
- 2 Analogausgänge

Von dieser Anzahl sind mindestens 16 Stück Tast- oder Rastschalter schon verbaut und verkabelt. Diese sind vollständig vollisoliert und berührungssicher ausgeführt. Alle Schalter verfügen über ausreichend großen Abstand zueinander, so dass eine komfortable Bedienung gewährleistet ist. Die SPS für die Station ist auf einem DIN A4 hohen Board montiert. Das Board muss sowohl einhängbar in den Wechselrahmen der Labortische als auch für Verwendung in horizontaler Gebrauchslage mit gleicher Aufbauhöhe (liegend auf dem Labortisch/Lehrerpult) geeignet sein (Pultgehäuse), so dass erste Programmiergrundlagen auch am Schülertisch anhand des Boards durchgeführt werden können.

Spezifikation der Stationen

Alle Komponenten der Station sind vollständig verkabelt, verschlaucht und geprüft, sowie sämtliche Software integriert und alle Lizenzen einsatzbereit zu übergeben. Es soll möglich sein, jede Einzelstationen als abgetrennte Funktionseinheit zu programmieren, ohne das Transportsystem in Betrieb nehmen zu müssen.

Der Aufbau muss die Möglichkeit bieten, jedes Funktionsmodul sowohl über eine dezentrale Steuerung als auch über E/As zu vernetzen. Eine Abfrage der Arbeitsstellungen aller pneumatischer Zylinder muss möglich sein. Alle benötigten Anschlüsse sind über 4mm Sicherheitsbuchsen ausgeführt.

Folgende technische Dokumentation soll vorliegen:

- Funktionsfähiges SPS-Programm zum Einzelbetrieb
- Übersichtskarte(n) der Station mit wichtigen Informationen, wie
 - Bedienung
 - Montage
 - Inbetriebnahme
 - technische Eckdaten
 - Sicherheitshinweisen

- Ausführliche Versuchsanleitung(en) für
 - Ausbilder mit Lösungen aller Aufgaben
 - Lernende mit Lernsituationen
- Touchpanel zur Bedienung und Anzeige von Informationen zur Station

Die Stationen sind tragbar und können auf die Tische im Laborraum gestellt werden. Der Anschluss an die Steuerung erfolgt über ein oder zwei Kabel mit entsprechend konfektionierten Steckverbindungen. Die Energieversorgung der Stationen wird entweder über das Netzteil der SPS oder über einen 230 V Kaltgerätestecker sichergestellt.

Für Projekterweiterungen ist neben den beiden Applikationsschnittstellen von SPS und Touchpanel (z.B. SUB-D25-polig und SysLink) eine 50-polige Schnittstelle herausgeführt. Der interne Aufbau ist über eine hochwertige Einplatinen-Lösung realisiert, um langfristig gesehen eventuellen Kontaktproblemen vorzubeugen.

Touch-Display HMI

Jede Station hat ein min. 13 Zoll großes Touch-Display um die Anlage bedienen und um den Betriebszustand visualisieren zu können.

Anforderungen:

- Display mit Touchpanel mindestens 13 Zoll Bildschirmdiagonale
- inklusive Einbau und Anschluss in die Lehrplatte
- inklusive Funktionstest
- inklusive Software:
 - HMI-Visualisierungssoftware, integriert in SPS-Software
 - vorprogrammierte Visualisierung einer ablauffähigen Statusanzeige für die Gesamtstation, sowie umfangreicher Einrichtungs- und Konfigurationsfunktionen der Station
 - Die Einrichtung aller Aktoren, Sensoren und Prozesse der Station muss für den Einzel- und Verbundbetrieb mit den anderen Stationen über das Touchpanel gewährleistet sein.

Beschreibung der Stationen

Die vier Stationen werden auf den Tischen im Laborraum positioniert und mit den im Laborrack verbauten SPS verkabelt. Die Stationen sind so gebaut, dass sie im Unterrichtsraum bzw. in den vorhandenen Schränken gelagert werden können. Die Modelle verfügen über einen abnehmbaren Schutz vor Verschmutzung, Vandalismus und Diebstahl.

Um fortlaufende Kosten und Müll zu vermeiden, müssen die Produkte am Ende des Zyklus wieder einfach in ihren Ursprungszustand versetzt werden können.

Eine der Stationen übernimmt die Visualisierung, d.h. hier wird auf dem Touch-Panel der Stand des Produktionszyklus der gesamten Anlage dargestellt. Die anderen drei Stationen zeigen auf dem Touch-Panel jeweils ihren eigenen Zustand und aus der Datenbank benötigte Daten an.

Es werden grundsätzlich alle Sensoren und Aktoren nach Industriestandard verbaut.

Lagerentnahme

Produkte werden aus dem Lager entnommen und auf einen Förderband gelegt. Die Produkte werden geprüft und vorsortiert. Die Produkte werden vom System erfasst (durch RFID oder QR-Codes) und der Produktionsstart wird in der Datenbank erfasst.

Bearbeitung

Die Produkte werden über den Förderband übergeben. Über entsprechende Sensoren wird erkannt, dass ein zu bearbeitendes Produkt in der Station angekommen ist. Dieses wird in die Datenbank geschrieben. Durch einen RFID-Chip oder einen QR-Code wird erkannt, was an dem Produkt bearbeitet werden soll. Es soll zwei verschiedene Bearbeitungsschritte geben, welche beide unabhängig oder nacheinander an dem Produkt durchgeführt werden können.

Die Bearbeitung soll mit Hilfe pneumatisch betriebene Aktoren erfolgen. Hierzu sind die Druckluftleitungen und – Verteiler mitzuliefern.

Die abgeschlossene Bearbeitung wird in die Datenbank geschrieben und auf der Haupt-Anzeige ausgegeben.

Überprüfung und QA

Die Produkte werden über den Förderband übergeben. Über entsprechende Sensoren wird erkannt, dass ein zu kontrollierendes Produkt in der Station angekommen ist. Dieses wird in die Datenbank geschrieben.

In der Station wird durch entsprechende Sensoren überprüft, ob die Bearbeitung den Anforderungen entspricht. Hierzu müssen auch analoge Werte erfasst werden wie z.B. die Länge eines Bauteils oder ein Abstand. Nicht den Anforderungen entsprechende Produkte werden aussortiert. Es muss möglich sein, „falsche“ Produkte zu Testzwecken per Hand in die Anlage einzugeben.

Die Aussortierung der Produkte passiert in einen Auffangbehälter oder ähnliches. Die Produkte, die den Anforderungen entsprechen werden an die nächste Station übergeben. Die Übergabe sowie die durch die Sensoren erfassten Werte werden in die Datenbank geschrieben.

Verpackung

Die Produkte werden in ein Lager oder in Einzelverpackungen gepackt.

Die Produkte werden über den Förderband übergeben. Über entsprechende Sensoren wird erkannt, dass ein zu kontrollierendes Produkt in der Station angekommen ist. Dieses wird in die Datenbank geschrieben. Die Produkte werden sortiert und in ein Lager verpackt. Mehrere Produkte können in dem Lager eingelagert werden. Es wird erkannt, wenn das Lager voll ist. Der Zustand des Lagers kann in der Datenbank abgelesen werden. Einzelne Produkte können aus dem Lager für eine Ausgabe an einen Kunden oder Versanddienstleister aus dem Lager automatisiert entnommen werden.

Portalkrananlage

Über eine Portalkrananlage können die Produkte transportiert und eingelagert werden. Der Kran hat eine Sortierfunktion. Die Sortierung funktioniert über Farb- und Materialerkennung sowie über RFID- oder QR-Code-Identifizierungen. Der mit dem Portalkran bebaubare Raum ist min.

40cm hoch, tief und breit. Über ein Touch-Panel an der Anlage können verschiedene Lager- und Sortieraufgaben eingestellt werden. Über einen steuerbaren Magnet können die Produkte angehoben werden. Die richtige Positionierung von Produkten kann über Sensoren im Boden der Portalkrananlage erfasst werden. Über zusätzliche Aktoren können die Produkte in den Portalkran hinein und wieder herausgeschoben werden.

Aufteilung auf zwei Laborräume

In Raum A.3.01 soll zweimal die Produktionsanlage mit jeweils vier Stationen eingebaut werden. Das bedeutet, dass insgesamt acht SPS mit HMI und den nachfolgend beschriebenen Grundlagenboards eingebaut in Raum A.3.01 werden sollen.

In Raum A.3.02 sollen acht Portalkran-Modelle inklusive der gleichen SPS mit HMI und Grundlagenboards eingebaut werden. Die Portalkran-Modelle können am Tisch verbleiben und müssen nicht mobil gestaltet sein. Sie sollen eine Abdeckung zur Vermeidung Schutz vor Verschmutzung und Diebstahl haben.

Grundlagenboards

Die SPS ist montiert auf einer Lehrplatte. Die Ein- und Ausgänge der SPS sind über 4mm Sicherheitsbuchsen abgreifbar. Folgende Buchsen sind mindestens vorhanden:

- 32 Digitaleingänge
- 16 Digitalausgänge
- 4 Analogeingänge
- 2 Analogausgänge

Von dieser Anzahl sind mindestens 16 Stück Tast- oder Rastschalter schon verbaut und verkabelt. Diese sind vollständig vollisoliert und berührungssicher ausgeführt. Alle Schalter verfügen über ausreichend großen Abstand zueinander, so dass eine komfortable Bedienung gewährleistet ist. Die SPS für die Station ist auf einem DIN A4 hohen Board montiert. Das Board muss sowohl einhängbar in den Wechselrahmen der Labortische als auch für Verwendung in horizontaler Gebrauchslage mit gleicher Aufbauhöhe (liegend auf dem Labortisch/Lehrerpult) geeignet sein (Pultgehäuse), so dass erste Programmiergrundlagen auch am Schülertisch anhand des Boards durchgeführt werden können.

Neben der SPS wird ein HMI – Touch – Panel (min. 13 Zoll) auf einem anderen DIN A4 – Hänge – Panel verbaut.

Zusätzlich sollen die nachfolgenden Versuchsaufbauten angeschafft werden. Diese hängen neben der SPS und sind über das DIN A4-Hutschinen-Hängesystem modular wechselbar.

Alle Anschlüsse erfolgen entweder über das Bus-System (Profinet bzw. Ethernet), einen Systemstecker, über den auch die Industrie 4.0-Modelle angeschlossen werden oder über 4 mm-Steckbuchsen-Verbindungen.

Regelungstechnik

Eine Temperaturregelstrecke und eine Füllstandsregelstrecke können an die SPS angeschlossen, programmiert und in Betrieb genommen werden.

Ein Motor als Antrieb und ein Motor als „Bremse“ (Generator) sollen auf einem Panel als Geschwindigkeitsregelstrecke an die SPS angeschlossen, programmiert und in Betrieb genommen werden können. Die Eigenschaften der Bremse (Bremskraft, maximale Geschwindigkeit und Drehrichtung) sollen auf dem Panel entweder per Drehregler oder durch ein integriertes Bedienpanel eingestellt werden können.

Frequenzumrichter mit Förderband

Ein Frequenzumrichter kann über die SPS programmiert und in Betrieb genommen werden. Der Frequenzumrichter steuert einen Motor an. Der Motor verrichtet eine Aufgabe, entweder treibt er ein kleines Förderband an oder eine Hubvorrichtung. Der Motor ist ein 3~Drehstrommotor, der Frequenzumrichter kann auch an das 230 V-Netz angeschlossen werden. Ein Anschluss an das 400 V-Netz ist auch möglich. Der Anschluss erfolgt entweder über einen Schutzkontaktstecker oder über einen 16A CEE-rot - 400V Stecker.

Sensorik-Panel

Verschiedene Sensoren sind auf einem Panel verbaut. Das Panel kann in die DIN A4-Hutscheine eingehängt werden. Es ist ein Lichttaster zur optischen Farberkennung und -unterscheidung, sowie ein induktiver und ein kapazitiver Sensor zur Materialerkennung verbaut. Die Sensoren können über 4 mm – Buchsen, einen Systemstecker oder über Profinet an die SPS angeschlossen werden.

Sicherheitsrelevante Anwendungen

Eine Lichtschranke, ein Element zur Zweihandbedienung einer Anlage sowie ein Not-Aus-Schalter, welcher über ein Sicherheitsrelais angeschlossen ist, können an die SPS über Sicherheits-Ein – und Ausgänge bzw. einen Safety-BUS nach Performance Level 3 (bzw. SIL 3) angeschlossen werden. Die Lichtschranke, das Bedienelement und der NotAus-Schalter sind auf einem Panel montiert, welches in die DIN A4 – Hutschiene eingehängt werden kann.

Eine Signalleuchte mit einem roten, grünen und gelben Licht ist an den Sicherheitsbus angeschlossen und kann Signalzustände anzeigen. Die Sicherheitskategorie ist hier ebenfalls Performance Level e.

Verbindungsleitungen

Alle Verbindungsleitungen für alle Stationen werden mitgeliefert.