

Realisierung einer standortübergreifend vernetzten hybriden Industrie-4.0-Produktionsanlage mit Digital-Twin-Konzept für drei Bildungsstandorte

1. Ansprechpartner

Auftraggeber für die ausgeschriebene Leistung ist:

Hochsauerlandkreis
Fachdienst 21 - Schulverwaltung
Eichholzstr. 9
59821 Arnsberg

Bieterfagen an den Auftraggeber sind **ausschließlich** elektronisch über den Vergabemarktplatz Westfalen an die Vergabestelle des Hochsauerlandkreises zu stellen.

Der Auftraggeber wird die eingegangen Fragen allen potentiellen Bewerbern über den Vergabemarktplatz Westfalen beantworten.

2. Vergütung

Für die Erstellung der Bewerbungsunterlagen und des Angebots/ der Angebote in der Verhandlungsvergabe wird keine Vergütung gewährt.

3. Projektbeschreibung

Mit dem Projekt „Digitales Berufsbildungsnetzwerk Sauerland“ soll an den drei technisch ausgerichteten Berufskollegs des Hochsauerlandkreises – dem Berufskolleg Berliner Platz in Arnsberg, dem Berufskolleg Meschede und dem Berufskolleg Olsberg – jeweils eine Smart Factory eingerichtet werden. Ziel ist es, zukünftige Fachkräfte für die digitalisierte industrielle Produktion (Industrie 4.0) in der Region des Hochsauerlandkreises auszubilden und frühzeitig auf eine vernetzte Arbeitswelt vorzubereiten.

In allen drei Berufskollegs werden die Smart Factories in bestehenden Gebäuden eingerichtet, erforderliche bauliche Anpassungen erfolgen im Vorfeld, losgelöst von der Lieferung und Inbetriebnahme.

4. Verfahrensablauf

Der Auftraggeber führt ein europaweites Verhandlungsverfahren mit vorgeschaltetem Teilnahmewettbewerb gemäß § 17 VgV durch.

Mit der europaweiten Bekanntmachung fordert der Auftraggeber eine unbeschränkte Anzahl von Unternehmen zunächst zur Abgabe eines Teilnahmeantrages auf. Jedes interessierte Unternehmen kann einen Teilnahmeantrag abgeben. Die entsprechenden Mindestanforderungen an die Eignung und die Eignungskriterien finden sich in dieser Unterlage (Nr. 7) und in der EU-Bekanntmachung.

Alle geeigneten Bewerber werden anschließend zur Angebotsabgabe aufgefordert.

Nach der Prüfung der Eignung der Bewerber folgt im September die Veröffentlichung der Verhandlungsvergabe. Anschließend Verhandlungen bleiben vorbehalten, es können keine, eine oder mehrere Verhandlungsrunden durchgeführt werden. Die Entscheidung obliegt ausschließlich dem Auftraggeber.

Die Auftragserteilung erfolgt spätestens Mitte März 2027.

5. Auftragsgegenstand

Die zu realisierende Industrie-4.0-Produktionsanlage muss die standortübergreifende Fertigung eines komplexen Werkstücks ermöglichen. Das herzustellende Endprodukt muss aus mindestens zwei mechanischen Einzelkomponenten bestehen, die im Produktionsprozess gefertigt bzw. zusammengeführt werden.

Zusätzlich ist das Werkstück im Rahmen des Fertigungsprozesses mit drei unterschiedlichen Komponenten zu befüllen oder zu bestücken. Die drei Komponenten müssen sich hinsichtlich ihrer Eigenschaften (z. B. Form, Farbe, Material, Gewicht oder Funktion) unterscheiden und im Produktionsprozess eindeutig identifiziert, verwaltet und den jeweiligen Fertigungsaufträgen zugeordnet werden können.

Der Produktionsprozess muss mindestens folgende Prozessschritte umfassen:

- Bereitstellung und Identifikation der Einzelkomponenten,
- Fertigung bzw. Bearbeitung der mindestens zwei Werkstückbestandteile,
- Rückbau der mindestens zwei Werkstückbestandteile,
- standortübergreifende Übergabe der Fertigungsinformationen mittels Digital-Twin-Technologie,
- Einrichtung der standortübergreifenden Kommunikations- und IT-Infrastruktur,
- Montage der Einzelkomponenten zum Endprodukt,
- automatisierte Befüllung bzw. Bestückung mit drei unterschiedlichen Komponenten,
- Qualitätsprüfung einschließlich Identifikation und Dokumentation der verbauten Komponenten,
- Rückmeldung der Fertigungs- und Qualitätsdaten an das Manufacturing Execution System (MES) sowie an ein **SAP ERP-/SAP S/4HANA-System** (oder gleichwertig).

Die Produktionsanlage muss über standardisierte und dokumentierte Schnittstellen an ein **SAP S/4HANA-System** (SAP4Scool) angebunden sein. Hierbei sollen insbesondere die praxisnahe Abbildung der Auftragsanlage, Materialwirtschaft, Stücklistenverwaltung, Fertigungsaufträge, Materialbuchungen sowie die Rückmeldung von Produktions- und Qualitätsdaten zwischen SAP, dem MES und der Produktionsanlage ermöglicht werden.

Jede Produktionsstation ist als eigenständiges cyber-physisches System auszulegen und muss über eine individuelle Sensorik zur Erfassung, Überwachung und Dokumentation der jeweiligen Prozessschritte verfügen. Hierzu sind mindestens folgende technische Funktionen an jeder Station umzusetzen:

- sensorische Überwachung und Auswertung des jeweiligen Produktionsprozesses,
- Farbdetektion der zu verarbeitenden Bauteile,
- Materialdetektion bzw. Materialerkennung der Werkstückkomponenten,
- RFID-gestützte Identifikation der Werkstücke sowie Erfassung und Nachverfolgung der einzelnen Produktionsschritte,
- standardisierte Bereitstellung und Dokumentation der Prozess-, Maschinen- und Sensordaten über **OPC UA**,
- Anbindung und Verarbeitung der Sensorik über **IO-Link** einschließlich Parametrierung und Diagnose,
- Übertragung der erfassten Daten an das MES, den Digital Twin sowie an das angebundene SAP-System zur durchgängigen Dokumentation und Rückverfolgbarkeit.

Die erfassten Prozess- und Sensordaten müssen in Echtzeit für die Visualisierung, Produktionssteuerung, Qualitätsüberwachung und didaktische Auswertung zur Verfügung stehen. Sämtliche Produktionsschritte sind vollständig digital zu dokumentieren und im Digital Twin nachvollziehbar abzubilden.

Die Anlage ist so auszulegen, dass sämtliche Fertigungsschritte sowohl in der realen Produktion als auch im Digital Twin nachvollziehbar und didaktisch für den Unterricht nutzbar dargestellt werden können. Ziel ist die durchgängige Abbildung eines industriellen Wertschöpfungsprozesses – von der

Auftragserstellung in SAP über die Fertigungssteuerung im MES bis zur automatisierten Produktion und der Rückmeldung der Fertigungsdaten.

Neben der standortübergreifenden hybriden Industrie-4.0-Produktionsanlage sind an jedem Projektstandort autarke cyber-physische Lernsysteme bereitzustellen. Diese Lernsysteme dienen dazu, die im Gesamtverbund abgebildeten Industrie-4.0-Prozesse unabhängig von der standortübergreifenden Produktionsanlage zu vermitteln und die Lerntiefe in einzelnen Themenfeldern der digitalen Produktion und Automatisierung zu vertiefen.

Die autarken Lernsysteme müssen eigenständig betrieben werden können und gleichzeitig über standardisierte Kommunikationsschnittstellen in die Gesamtarchitektur integrierbar sein. Sie sollen sowohl für den Einsatz im Fachunterricht als auch für projektorientierte Lernszenarien geeignet sein und eine schrittweise Heranführung an komplexe Industrie-4.0-Prozesse ermöglichen.

Die Lernsysteme müssen insbesondere folgende Funktionsbereiche abbilden:

- manuelle Montage- und Handarbeitsplätze mit digitaler Werkerführung,
- digitale Lagerverwaltung einschließlich Materialidentifikation, Bestandsführung und Materialflusssteuerung,
- automatisierte Roboterstationen für Handhabungs-, Montage- und Qualitätsprüfaufgaben,
- Einbindung autonomer mobiler Roboter (AMR) zur Simulation intralogistischer Transportprozesse und der automatisierten Materialversorgung,
- Integration in die Digital-Twin-Umgebung sowie Anbindung an das Manufacturing Execution System (MES) und das SAP ERP-/SAP S/4HANA-System (oder gleichwertig),
- durchgängige Erfassung, Visualisierung und Dokumentation sämtlicher Prozess-, Maschinen- und Sensordaten über standardisierte Industrie-4.0-Kommunikationsprotokolle.

Die autarken Lernsysteme sind so auszulegen, dass sie sowohl unabhängig als auch in Kombination mit der standortübergreifenden Produktionsanlage betrieben werden können. Hierdurch soll ein modularer didaktischer Aufbau ermöglicht werden, der vom Erlernen einzelner Automatisierungs- und Produktionsprozesse bis hin zur vollständigen, standortübergreifenden digitalen Wertschöpfungskette reicht.

Die Gesamtlösung soll eine durchgängige Lernumgebung schaffen, welche die wesentlichen Ebenen moderner Produktionssysteme – von der manuellen Montage über automatisierte Fertigungs- und Logistikprozesse bis hin zur unternehmensweiten Produktionsplanung und -steuerung – praxisnah und didaktisch fundiert abbildet. Dadurch wird eine ganzheitliche Qualifizierung in den Bereichen Industrie 4.0, Smart Factory, Digitalisierung, Robotik, Intralogistik und cyber-physische Produktionssysteme ermöglicht.

6. Mindestanforderungen

Mindestanforderungen an die Stationen

- sensorische Überwachung und Auswertung des jeweiligen Produktionsprozesses
- Farbdetektion der zu verarbeitenden Bauteile
- Materialdetektion bzw. Materialerkennung der Werkstückkomponenten
- RFID-gestützte Identifikation der Werkstücke sowie Erfassung und Nachverfolgung der einzelnen Produktionsschritte
- standardisierte Bereitstellung und Dokumentation der Prozess-, Maschinen- und Sensordaten über **OPC UA**
- Anbindung und Verarbeitung der Sensorik über **IO-Link** einschließlich Parametrierung und Diagnose
- Übertragung der erfassten Daten an das MES, den Digital Twin sowie an das angebundene SAP-System zur durchgängigen Dokumentation und Rückverfolgbarkeit

Mindestanforderungen an den Produktionsprozess

- Bereitstellung und Identifikation der Einzelkomponenten
- Fertigung bzw. Bearbeitung der mindestens zwei Werkstückbestandteile
- Rückbau der mindestens zwei Werkstückbestandteile
- standortübergreifende Übergabe der Fertigungsinformationen mittels digitalen Zwillings
- Einrichtung der standortübergreifenden Kommunikations- und IT-Infrastruktur
- Montage der Einzelkomponenten zum Endprodukt
- automatisierte Befüllung bzw. Bestückung mit drei unterschiedlichen Komponenten
- Qualitätsprüfung einschließlich Identifikation und Dokumentation der verbauten Komponenten
- Rückmeldung der Fertigungs- und Qualitätsdaten an das Manufacturing Execution System (MES) sowie an ein SAP ERP-/SAP S/4HANA-System (oder gleichwertig)

Mindestanforderungen für das Gesamtprojekt

- Planung, Lieferung, Installation und Inbetriebnahme von Industrie-4.0-Produktionsanlagen für Bildungs- oder Industrieeinrichtungen
- Realisierung cyber-physischer Produktionssysteme (CPPS)
- Aufbau und dem produktiven Betrieb standortübergreifend vernetzter Produktionsanlagen
- Einsatz und der Integration eines Digitalen Zwillings zur synchronen Abbildung realer und virtueller Produktionsprozesse
- Einsatz und der Integration eines Digitalen Zwillings zur synchronen Abbildung realer und virtueller Produktionsprozesse im Verbundbetrieb
- Integration von Manufacturing-Execution-Systemen (MES) sowie der Anbindung an SAP ERP bzw. SAP S/4HANA
- Umsetzung standardisierter Industrie-4.0-Kommunikation unter Verwendung von OPC UA, IO-Link sowie RFID-Technologien

7. Eignungskriterien und Nachweise

Mit dem Teilnahmeantrag sind einzureichen:

- die auf der Vergabeplattform veröffentlichten **Eigenerklärungen**
- die **Eigenerklärung Bewerber-/Bietergemeinschaft** (nur falls einschlägig)
- Nachweis einer **Betriebs-/Berufshaftpflichtversicherung** mit einer Deckungssumme von jeweils min. 3 Mio. € für Personenschäden und Sach- und Vermögensschäden

Zudem hat der Bewerber seine technische und berufliche Leistungsfähigkeit durch **geeignete Referenzprojekte** nachzuweisen.

Hierzu sind mindestens drei erfolgreich realisierte Referenzprojekte aus den letzten fünf Jahren vorzulegen, die hinsichtlich Art, Umfang und Komplexität mit dem ausgeschriebenen Vorhaben vergleichbar sind.

Die Referenzen müssen insbesondere den Nachweis erbringen, dass der Bewerber Erfahrung besitzt, in:

- der Planung, Lieferung, Installation und Inbetriebnahme von Industrie-4.0-Produktionsanlagen für Bildungs- oder Industrieeinrichtungen,
- der Realisierung cyber-physischer Produktionssysteme (CPPS),
- dem Aufbau und dem produktiven Betrieb standortübergreifend vernetzter Produktionsanlagen,
- dem Einsatz und der Integration eines Digitalen Zwillings zur synchronen Abbildung realer und virtueller Produktionsprozesse,
- dem Einsatz und der Integration eines Digitalen Zwillings zur synchronen Abbildung realer und virtueller Produktionsprozesse im Verbundbetrieb,
- der Integration von Manufacturing-Execution-Systemen (MES) sowie der Anbindung an SAP ERP bzw. SAP S/4HANA,
- der Umsetzung standardisierter Industrie-4.0-Kommunikation unter Verwendung von OPC UA, IO-Link sowie RFID-Technologien.

Für jede Referenz sind mindestens folgende Angaben einzureichen:

- Auftraggeber einschließlich Ansprechpartner (soweit datenschutzrechtlich zulässig),
- Bezeichnung und Kurzbeschreibung des Projekts,
- Leistungsumfang des Auftragnehmers,
- Zeitraum der Leistungserbringung,

Der Auftraggeber behält sich vor, die angegebenen Referenzen durch Rückfragen bei den benannten Auftraggebern zu verifizieren.

Der Auftraggeber wird nach erfolgter Eignungsprüfung die Teilnahmeanträge nicht geeigneter Bewerber vom weiteren Verfahren ausschließen.

8. Förderung und zeitliche Umsetzung

Die Maßnahme wird über die GRW-Förderung des Landes NRW gefördert. Aufgrund des Durchführungszeitraums gemäß Bewilligungsbescheid muss die Lieferung, Inbetriebnahme und vollständige Abrechnung spätestens bis zum 31.12.2027 erfolgt sein.

Die Lieferung ist in Absprache mit dem Auftraggeber nach Auftragserteilung möglich.

9. Verhandlungsvergabe

Alle geeigneten Bewerber werden nach dem Teilnahmewettbewerb im Rahmen einer Verhandlungsvergabe nach VgV zur Angebotsabgabe aufgefordert. Der Auftraggeber behält sich Verhandlungsrunden nach der Einreichung von Erstangeboten vor. Es sind keine, eine oder mehrere Verhandlungsrunden möglich. Eine Auftragserteilung des Erstangebots ist möglich. Die Wertung erfolgt zu 50 % nach den niedrigsten Gesamtpreis und zu 50 % nach technischen Merkmalen.

Die technischen Merkmale werden gewertet nach:

25%	Einarbeitung des Lehrpersonals mittels Vor-Ort Schulung in den BKs des HSK
25%	manuelle Montage mit digitaler Werkerführung
15%	didaktisch aufbereitete Schulungsunterlagen zu den einzelnen CPPS Stationen für SuS sowie Lehrkräfte
15%	Verwendung standardisierter Industriekomponenten im Bereich Sensorik, Steuerungs- und Antriebstechnik
10%	flexible Kombinierbarkeit der einzelnen CPPS Stationen
5%	After-Sales: Reaktionszeit
5%	After-Sales: Verfügbarkeit von Ersatzteilen

Im Rahmen der Angebotsaufforderung wird die Wertungsmatrix zur Verfügung gestellt.

Die Angebote müssen in deutscher Sprache form- und fristgerecht elektronisch eingehen. Die geforderten Preise sind in Euro anzugeben.

10. Nachprüfungsstelle

Vergabekammer Westfalen bei der Bezirksregierung Münster
Albrecht-Thaer-Straße 9
48147 Münster