

## Vergabe/LV – Bezeichnung:

### Dienstleistung Konzeption und Realisierung einer VR-Lösung

#### Allgemeiner Hinweis:

Es ist zwingend jede Position des LV mit einem Einheitspreis zu versehen. Angaben wie beispielsweise "in Pos. ... enthalten", "inklusive" oder ähnliche Angaben sind keine Preisangaben und führen zwingend zum Ausschluss vom weiteren Wertungsverfahren!

#### Hinweis zur Angebotswertung:

Zzgl. zu den Vergabeunterlagen wird hier ausdrücklich darauf hingewiesen, dass **vom Bieter beigelegte Geschäfts- oder Servicebedingungen zwingend zum Ausschluss vom Vergabeverfahren führen!**

Änderungen an den Verdingungsunterlagen wie Streichungen, Änderungen oder Hinzufügen von Textpassagen im Leistungsverzeichnis führen ebenso zwingend zum Ausschluss vom weiteren Wertungsverfahren!

Bei Vertragsabschluss wird die VOL/B in der derzeit gültigen Fassung Vertragsbestandteil, darin enthalten sind **24 Monate Mängelbeseitigungsfrist** ab Tag der Abnahme.

### **Leistungsverzeichnis:**

#### **Vorbemerkung:**

„Konzeption und Realisierung einer VR-Lösung für die Ausbildung von Ingenieuren auf dem Gebiet des Spritzgusses an der Hochschule Zittau/Görlitz“

#### **Vorbemerkungen**

Die Hochschule Zittau/Görlitz (HSZG) möchte im Rahmen des Projekts Syntrol eine VR-unterstützte Lösung für die Ausbildung von Ingenieuren auf dem Gebiet der Kunststoffverarbeitung, insbesondere des Spritzgusses, an der HSZG einsetzen. „VR“ steht in diesem Kontext für Virtual Reality. Damit ist in Anlehnung an die Wikipedia-Definition ([https://de.wikipedia.org/wiki/Virtuelle\\_Realität](https://de.wikipedia.org/wiki/Virtuelle_Realität)) die Darstellung und gleichzeitige Wahrnehmung einer scheinbaren Wirklichkeit und ihrer physikalischen Eigenschaften in einer in Echtzeit computergenerierten, interaktiven virtuellen Umgebung gemeint.

Die HSZG verbindet damit zwei wesentliche Ziele: Zum einen sollen gleichzeitig das Tempo und die Qualität der Ausbildung von Ingenieuren auf dem Gebiet des Spritzgusses gesteigert werden. Zum anderen soll eine praxisnähere Gestaltung der Ausbildung erreicht werden.

## 1. Spezifische Anforderungen an den virtuellen Zwilling einer Spritzgussmaschine als zentraler Content der VR-Anwendung

- 1.1. Das innovative Kernstück der VR-Lösung muss ein virtueller Zwilling einer Spritzgussmaschine sein.
- 1.2. Der virtuelle Zwilling ist ein 3D-Modell. Das 3D-Modell muss auf dem CAD-Modell einer Spritzgussmaschine beruhen (die HSZG besitzt kein CAD-Modell einer Spritzgussmaschine).
- 1.3. Das 3D-Modell muss die Maschine wie folgt abbilden:
  - 1.3.1. Vollständig: mit allen Baugruppen, Subbaugruppen und Komponenten,
  - 1.3.2. Geometrisch und technisch exakt: Form und Anordnung der Baugruppen, Subbaugruppen und Komponenten müssen das Maschinenoriginal und seine Konstruktion so genau wie möglich abbilden.
- 1.4. Das 3D-Modell der Spritzgussmaschine muss animiert sein:
  - 1.4.1. Es muss den Spritzgussprozess mit allen seinen Phasen technisch und physikalisch korrekt abbilden – das heißt:
    - das Modell muss die Aktionen/Bewegungen der Maschine und ihrer Baugruppen,
    - die Bewegung und Veränderung des Kunststoffes,
    - die Erzeugung des Spritzlings im Werkzeug,
    - sowie das Auswerfen des fertigen Spritzlings und das Auffangen des Spritzlings mit Hilfe einer Auffang-Einrichtung unter dem Werkzeug abbilden.
- 1.5. Die Nutzer der VR-Lösung müssen
  - 1.5.1. das Modell der Spritzgussmaschine (den virtuellen Zwilling) und den Spritzgussprozess mit einem virtuellen Bedienpanel steuern können – das heißt: sie müssen den Spritzgussprozess starten und das Maschinenmodell im Einricht- und Handbetrieb, Halbautomatik-Modus und im Fehlerkorrektur-Modus steuern können.
    - Folgende Steuerfunktionen müssen im Einrichtbetrieb zur Verfügung stehen:
      - Plastifiziereinheit sowie Schnecke vor- und zurückfahren,
      - Aufplastifizieren,
      - Werkzeug öffnen und schließen,
      - Auswerfer sowie Kernzüge ein- und ausfahren,
      - Stützplatte öffnen und schließen,
      - Maschine in Grundstellung fahren,
      - Notaus: Stromzufuhr der Motoren stoppen.

- Folgende Steuerfunktionen müssen im Handbetrieb zur Verfügung stehen:
    - Plastifiziereinheit sowie Schnecke vor- und zurückfahren,
    - Aufplastifizieren,
    - Werkzeug öffnen und schließen,
    - Auswerfer sowie Kernzüge ein- und ausfahren,
    - Notaus: Stromzufuhr der Motoren stoppen.
  
  - Folgende Steuerfunktionen müssen im Halbautomatik-Modus zur Verfügung stehen:
    - Spritzgussprozess starten,
    - Notaus: Stromzufuhr der Motoren stoppen.
  
  - Folgende Steuerfunktionen müssen im Fehlerkorrektur-Modus zur Verfügung stehen:
    - Füllvolumen des Granulats stufenweise variieren, dabei soll die Änderung des Füllvolumens immer nur vor dem Start eines neuen Spritzguss-Zyklus möglich sein.
    - Spritzgussprozess starten.
- 1.6. Die Nutzer der VR-Lösung müssen mit dem virtuellen Zwilling der Maschine außerdem wie folgt interagieren können:
- 1.6.1. Sie müssen die Hülle der Spritzgussmaschine ausblenden können,
  - 1.6.2. Sie müssen Baugruppen, Subbaugruppen und Komponenten der Spritzgussmaschine mit Hilfe eines Auswahlmenüs selektieren und freistellen können,
  - 1.6.3. Sie müssen die Plastifiziereinheit und das Werkzeug in der Schnittdarstellung betrachten können – und zwar auch dann, wenn sie den Spritzgussprozess mit dem virtuellen Bedienpanel gestartet haben und der Spritzgussprozess abläuft.
- 1.7. Die Nutzer der VR-Lösung müssen ferner folgende Aktionen ausführen können:
- 1.7.1. Sie müssen die Maschine aus ihren Baugruppen, Subbaugruppen und Kernkomponenten selbst zusammenbauen können.
    - Dazu muss die VR-Anwendung die Möglichkeit bieten, das 3D-Modell der Maschine in in rund 20 bis 40 Baugruppen, Subbaugruppen und Kernkomponenten zu zerlegen und die Einzelteile in verschiedenen räumlichen Verteilungsvarianten der VR-Umgebung zu verteilen.
    - Die Nutzer der VR-Umgebung müssen die in der VR-Umgebung verteilten Einzelteile aufnehmen und zusammensetzen können.
    - Die Anwendung muss den Nutzern ein Feedback geben, ob sie Maschinenteile zusammenzufügen versuchen, die nicht zusammengehören.

- Fügen Nutzer Teile zusammen, die zusammengehören, so sollen sie sich per Snapping miteinander verbinden.
- Die Nutzer müssen Kunststoffgranulat aus Säcken und/oder Behältern in den Einfülltrichter der Maschine füllen können,
- Die Nutzer müssen fertige Spritzlinge, die sie mit dem virtuellen Zwillings der Maschine virtuell produzieren, aus der Auffangeinrichtung unter dem Werkzeug nehmen und sich von allen Seiten ansehen können.

## 2. Spezifische Anforderungen an die Gestaltung der VR-Anwendung

- 2.1. Die VR-Version muss Ausbildern die Möglichkeit geben, Ausbildungsveranstaltungen vollständig und/oder teilweise in einer künstlichen VR-Umgebung durchzuführen.
- 2.2. Die künstliche Welt muss so gestaltet sein, dass sie bestmöglich Inhalt und Effizienz der Ausbildung unterstützt.
- 2.3. Integration des virtuellen Zwillings der Spritzgussmaschine: Der virtuelle Zwillings der Spritzgussmaschine und/oder Teile davon, einschließlich der User-Interface-Elemente, die der Interaktion mit dem Zwillings dienen, müssen Lehrern und Schülern in der künstlichen virtuellen Welt der VR-Anwendung zur Verfügung stehen.

2.3.1. **Multi-User-Modus:** Im Rahmen des Projektes soll der Auftragnehmer die Möglichkeiten der Nutzbarkeit der VR-Anwendung durch mehrere Nutzer gleichzeitig ausloten. Der Auftraggeber verbindet mit dieser Teilaufgabe folgende Ziele:

- Es sollen alle Teilnehmer einer Lehrveranstaltung die künstliche Welt gleichzeitig betreten, sich dort gleichzeitig zu bewegen, sich untereinander verständigen und miteinander kooperieren können – und zwar auch dann, wenn sich die Teilnehmer zum betreffenden Zeitpunkt in der realen Welt an ganz unterschiedlichen Orten befinden.
- Ausbilder und Studierende sollen dabei jeweils mit einem Avatar in der künstlichen Welt präsent sein können.
- Die Multi-User-Lösung, die der Auftragnehmer im Projektverlauf im Einvernehmen mit dem Auftraggeber entwickelt, sollte für den Auftraggeber keine Folgekosten verursachen.

2.3.2. **Meta Quest 3:** Die VR-Anwendung muss auf die VR-Brille Meta Quest 3 und ihre Möglichkeiten zugeschnitten sein.

## 3. Spezifische Anforderungen an die Projektsteuerung

- 3.1. Der Auftraggeber liefert dem Auftragnehmer alle Informationen, die für das Verständnis der Systeme und Prozesse nötig sind, die der Auftragnehmer visualisieren soll.
- 3.2. Zur Umsetzung bedarf es einer Konzeptionsphase. In der Konzeptionsphase verständigen sich Auftraggeber und Auftragnehmer über das Storyboard der VR-Anwendung, legen einvernehmlich die Liste der Anforderungen an die Anwendung fest (Backlog), priorisieren die

Anforderungen nach Relevanz und Aufwand und legen die Meilensteine der Software-Realisierung fest.

- 3.3. Der Auftragnehmer muss die Liste, der Priorisierung folgend, danach von oben nach unten abarbeiten - beginnend mit den am höchsten priorisierten (wichtigsten) Anforderungen. Mindestens zum Abschluss jedes Meilensteins bewerten Auftraggeber und Auftragnehmer in einem gemeinsamen Meeting den erreichten Stand der Arbeit, verständigen sich über notwendige und/oder wünschenswerte Korrekturen und planen das Vorgehen zum Erreichen des nächsten Meilensteins.
- 3.4. Haben Auftraggeber und Auftragnehmer die Liste der Anforderungen priorisiert, so arbeitet der Auftragnehmer diese Liste der Priorisierung folgend, von oben nach unten ab - beginnend mit den am höchsten priorisierten (wichtigsten) Anforderungen. Mindestens zum Abschluss jedes Meilensteins bewerten Auftraggeber und Auftragnehmer in einem gemeinsamen Meeting den erreichten Stand der Arbeit, verständigen sich über notwendige und/oder wünschenswerte Korrekturen und planen das Vorgehen zum Erreichen des nächsten Meilensteins.
- 3.5. Die Konzeptionsphase umfasst einen Arbeitstag, der in Präsenz am Standort der Hochschule Zittau/Görlitz stattfindet. Weitere Abstimmungstermine und Meilensteine werden gemeinschaftlich vereinbart.

#### **4. Übergabe der Ergebnisse und Abnahme**

- 4.1. Die Ergebnisse sind in elektronischer Form zu übergeben. Dies kann auf einem Datenträger oder per Datentransfer-Laufwerk erfolgen.
- 4.2. Die Abnahme erfolgt am Standort der HSZG und umfasst die Vorführung der Software und der Funktionalitäten sowie eine Einweisung in die Bedienung.

### **Zusammenstellung A-15024-MFO:**

**Gesamtsumme in Euro netto** .....

**zzgl. 19% MwSt.** .....

**Gesamtsumme in Euro brutto** .....

**Datum, Unterschrift, Stempel**

-----