

Spezifikationsverzeichnis: Kontaminationsgeschützter Multimode-3D-Drucker

Im Rahmen des Vergabeverfahrens soll ein hochwertiger Multimode-3D-Drucker für den Hybriddruck mit verschiedenen Drucktechniken mit Auflösung im unteren Mikrometer-Bereich, der durch eine geeignete Einhausung mit Luftfilterung kontaminationsgeschützt ist.

Aufgrund der Spezialkonfiguration ist eine Teststellung zum Nachweis der Funktionalität besonders herausfordernder Gerätespezifikationen erforderlich.

Angebote

Angebote sind entsprechend der nachstehenden Positionen zu gliedern und die Spezifikationen des Gerätes/der Gerätekomponenten in jeder Einzelposition zu benennen. Im Rahmen des Angebotes oder im Rahmen eines Ergänzenden Dokumentes soll ein Vergleich des angebotenen Gerätes mit den Sollspezifikationen erbracht werden. Hierbei gilt:

- Sind zusätzliche Komponenten erforderlich, so sollen diese an der ersten relevanten Stelle des Angebotes aufgeführt werden.
- Sind Komponenten für mehrere Positionen nutzbar, so sollen diese an der ersten relevanten Stelle unter Verweis zur Mitverwendung bei nachfolgenden Positionen aufgeführt werden.

Geforderte Spezifikationen im Einzelnen:

Grundgerät

1. Multimode-3D-Drucker für den simultanen Hybriddruck mit verschiedenen Druckmaterialien (z.B. Thermoplasten, Hydrogele, Polymerlösungen) und Druckverfahren (siehe geforderte Druckköpfe in nachstehenden Positionen) mit mindestens 3 Positionen für Druckköpfe die parallel handhabbar und unabhängig voneinander ansteuerbar sind; Eignung für Druck-Objekte von bis zu ca. 200x200x100 mm
2. Einhausung z.B. durch Schrankgehäuse; Kontaminationsschutz durch Luftfilter; Belüftung zur Vermeidung von Überhitzung bei Betrieb von Hochtemperaturdruckköpfen; Türen mit Sicherheitsfunktion; Bedienelemente zur Steuerung des Druckers von außerhalb der Einhausung
3. Vorrichtung zur Dekontamination des Arbeitsraums per Oberflächendesinfektion durch eine für die Raumgröße geeignete UV-Quelle (Wellenlänge ≤ 365 nm; Leistung entsprechend Bauraumgröße); Geeignete Beschichtung des Bauraums von außen (Arbeitsschutz); Sicherheitsabschaltung bei Türöffnung des Bauraums
4. Software zur Gerätesteuerung; Akzeptieren üblicher CAD-Fileformate als Druckdatei ggf. durch Konvertierung in Gerätesoftware (Mindestanforderung: stl-Dateien und 3mf-Dateien; alternativ gcode-Dateien); Speichermedien zur Aufzeichnung von Druckerdaten (z.B. Log-Files)

einschließlich Bild-/Videodaten (z.B. jpg, tiff, bmp, bzw. avi, mp4); Datenintegration; Möglichkeit zum Datenexport von Log-Files in Dateiformate, die auf Rechnern mit aktuellen Windows-Betriebssystemen lesbar sind (z.B. csv, xlsx); Möglichkeit der Netzwerkintegration (Ethernet-Anschluss)

Pneumatische Extrusion: Druckköpfe und Ausstattung

5. Pneumatische Extrusion (2 Stück) mit Niedertemperatur- Heiz-Kühlfunktion (4 °C – $\geq 75^{\circ}\text{C}$) für Probenkartuschen von ca. 10-20 ml
 - o Adapter für pneumatische Extrusion mit anderen Kartuschenmaßen (ohne Anforderung an Temperierung), z.B. 1-3 ml, 3-5 ml und 30-40 ml
 - o Sortiment von mind. 50 Kartuschen und 300 Düsen im Größenbereich von mind. 150-800 µm mit Eignung für die angegebenen Temperaturbereiche
6. Pneumatische Extrusion (2 Stück) mit Heizfunktion (mind. 180 °C) für hochviskose Polymere unter Einsatz geeigneter Probenkartuschen von ca. 10-20 ml und Düsen einschließlich Düsenheizung bis mind. 220 °C
 - o Sortiment von mind. 10 Kartuschen und 10 Düsen im Größenbereich von mind. 100-1500 µm (sofern nicht mit Sortiment in Position 5 kompatibel)

Mechanische Extrusion: Druckköpfe und Ausstattung

7. Mechanischer Extrusionsdruckkopf (2 Stück) mit Heizfunktion bis mind. 220 °C
 - o Zubehör zur möglichst Luftblasen-freien Befüllung
 - o mind. 6 Kartuschen sofern nicht mit Sortiment in Position 5 und 6 kompatibel
 - o mind. 4 Düsen im Größenbereich von 100 -500 µm sofern nicht mit Sortiment in Position 5 und 6 kompatibel
8. Mechanischer Extrusionsdruckkopf (1 Stück) unter Einsatz von Spritzen für Verarbeitung für größere Volumina (50 ml) bei Raumtemperatur; Adapter für 3 ml, 5 ml und 10 ml Spritzen
 - o Sortiment von mind. 50 Spritzen sofern nicht mit Position 5 und 6 kompatibel
 - o Sortiment von mind. 10 Düsen sofern nicht mit Sortiment in Position 5 und 6 kompatibel
9. Mechanischer Extrusionsdruckkopf (1 Stück) von ca. 5 ml mit Sonderfördertechnik für präzise Kleinstmengendosierung ohne Nachlaufen (z.B. PureDyne-Technologie); Temperaturkontrolle 4-40 °C, einschließlich 25 Kartuschen.

Mischersysteme zur Kombination mit pneumatischem/mechanischem Druck:

10. Vorrichtung für binäre Gradientenmischung von Materialien aus zwei mechanischen Druckköpfen mit Temperaturkontrolle
11. Vorrichtung zum Coaxialdruck (Core-Shell) von Materialien aus zwei pneumatischen Druckköpfen einschließlich Kartuschen und Düsen-Set zur flexiblen Steuerung von Core (ca. 100-500 µm) und Shell (ca. 400-1200 µm)
12. Vorrichtung für mindestens binäre Hybridmischungen vor der Düse; Kombination verschiedener Materialien und Extrusionsprinzipien (Pneumatische Extrusion; Mechanische Extrusion) vor dem Austragen einschließlich Satz von evt. notwendigen Verbrauchsmaterialien (Mischelementen)
13. Rührsystem für pneumatische Extrusion zur Verhinderung der Sedimentation von Kompositmaterialien; Einstellbare Rührgeschwindigkeiten bis ca. 1000 rpm; einschließlich Grundausrüstung Verbrauchsmaterialien

FDM Druck: Druckköpfe und Ausstattung

14. Druckkopf für Fused Deposition Modelling (FDM) (1 Stück) mit Filamenten, Temperaturbereich bis mind. 250°C
 - o mind. 5 Düsen sofern nicht mit Sortiment in Position 5 und 6 kompatibel
 - o Sortiment von Filamenten zur Inbetriebnahme

Melt-Electrowriting/Electrospinning: Druckköpfe und Ausstattung

15. Druckkopf für Melt-Electrowriting/Electrospinning (1 Stück) einschließlich Hochspannungsgenerator, Sicherheitsabschaltung, Erdung, Probenplattformen
 - o Sortiment von mind. 10 Spritzen/Kartuschen, Schläuchen (sofern erforderlich) und 10 Düsen im Größenbereich von ca. 100-1500 µm (sofern nicht mit Sortiment in Position 5 kompatibel)

Sonder-Druckkopf Reaktivverschäumung mit Teststellung

16. Druckkopf (1 Stück) für Reaktivverschäumung mit nachgewiesener Funktionalität zur Schaumerzeugung, Stabilisierung und Austragung als (semi-)kontinuierlicher Prozess; Einstellbarkeit von Prozessparametern je nach gewählter Technologie (z.B. Rührgeschwindigkeit, Druck, etc.)
 - o Anschlusschläuche sofern zum Betrieb erforderlich

- o Sortiment von mind. 10 Mischelementen (Ersatzteilen) sofern im Druckkopf austauschbare Mischelemente vorhanden sind; 3D Druckdatei zur Reproduktion von Mischelementen aus Kunststoffen

Pipettiersysteme: Druckköpfe und Ausstattung

17. Beheizbare piezoelektrische Mikropipette (1 Stück) zur Flüssigdosierung von ca 300-400 pL Tröpfen höherviskoser Flüssigkeiten bei Frequenzen von ca. 800-1200 Hz einschließlich Zubehör
- o Sortiment von Adaptern, Kapillaren (z.B. 0,8 mm) und weiteres Montagezubehör sofern zum störungsfreien und effizienten Betrieb erforderlich
18. Beheizbare piezoelektrische Mikropipette (1 Stück) zur Flüssigdosierung von ca 50-80 pL Tröpfen niedrigviskoser Flüssigkeiten bei Frequenzen von ca 800-1200 Hz einschließlich Zubehör
- o Sortiment von Adaptern, Kapillaren etc. sofern erforderlich und nicht mit Position 15 kompatibel
19. Drop-on-demand freistrahlfähiges Dosiersystem (1 Stück) für höherviskose Flüssigkeiten mit schnellschaltendem Ventil (Bulkdispenser) für Tröpfchengrößen von 50-100 nL
- o Sortiment von Adaptern, Kapillaren etc. sofern erforderlich und nicht mit Position 15 kompatibel

Vernetzungsreaktionen und Oberflächenmodifikationen von Druckobjekten

20. Halterung zur Montage eines Lichtleiters am Druckkopf für simultanes Drucken und Photovernetzung; zur Sicherstellung der Übertragbarkeit von Ergebnissen ist als UV-Quelle eine UV Lampe Omnicure S2000 Elite mit Filtersatz (<365 nm; 320-390 nm; - 250-450 nm; 320-500 nm; 400-500 nm) einschließlich Hochdurchsatz-Lichtleiter mitzuliefern
21. Plasmavorrichtung zur Aktivierung von Oberflächen für erhöhte Haftung von Druckmaterial

Prozessüberwachung und Dokumentation

22. Kamerasystem mit austauschbarem Objektiv zur Montage am Druckkopf zur Überwachung und Videoaufzeichnung des Druckerfolges; Objektivauswahl zur Abbildung von Objektgrößen von ca. 5x5 cm bei technisch gegebenem Arbeitsabstand; Aufnahme von Bilddateien und Videodateien zur Dokumentation des Druckvorgangs, Auflösung Bilder mind. 600 dpi, bei Videos mind. 20 fps

Zubehör und Peripherie

- 23. Objekthalterungen für Mikrotiterplatten (für mind. 2 Platten; temperierbar, kühlbar), Petrischalen (für mind. 2 handelsübliche Schalen mit z.B. 94 mm Durchmesser; temperierbar, kühlbar), Objektträger (für mind. 6 Stück; temperierbar, kühlbar); Trägerfolien (geeignete Fixierung für eine Folie im Mikrotiterplattenformat z.B. mit Vakuum)
- 24. Kühlsystem (z.B. Umwälzkühlsystem) zur Proben-/Druckkopftemperierung sofern erforderlich (bauseitig keine Kühlmedien vorhanden)

Aufstellbedingungen, Inbetriebnahme und Gewährleistung

- 25. Lieferung, Aufstellung, Inbetriebnahme, Funktionsprüfung, Einweisung, gesetzliche Gewährleistung
- 26. Aufstellfläche Gerät max. 1400x1000x2200 mm (B/T/H) einschließlich eventuell zum gerätebetrieb erforderlicher Abstands- und Wartungsflächen
- 27. Eignung für Aufstellsituation mit Deckenlast bis max. 3,5 kN/m².
- 28. Eignung für Einbringung ins 1. Obergeschoss des Gebäudes z.B. per Fahrstuhl mit lichten Türmaßen von 1.400/2.000, Innenmaßen von 1.600/2.100 (abzüglich der Handläufe) sowie Traglast von 1.600 kg.
- 29. Eignung für Einbringung in den Aufstellraum mit lichten Türmaßen von 1.010/2.010 (Baupläne können bei Bedarf bereitgestellt werden)
- 30. Eignung zum Betrieb mit folgenden Medien
 - o Ein Druckluftanschluss wird bauseitig bereitgestellt (ölfrei; Druckbereich: 9 bar; max. Volumenstrom : 400 l/min); Wenn Druckluft zum Gerätebetrieb benötigt wird, so sind Anschlussschläuche, ggf. notwendige Druckminderer/Manometer sowie ggf. notwendige Vorfilter mitzuliefern.

Vertrauliche Informationen zur Teststellung

Information:

Die Reaktivverschäumung umfasst die Herstellung eines Schaums durch (1) geeignete Einbringung und Feindispersierung von Gas in einer Polymerlösung mit einstellbaren Tröpfchengröße sowie (2) die nachfolgende Zudosierung und homogene Vermischung von Kleinstmengen eines chemischen Vernetzungsagens im Schaum zur dauerhaften Formstabilisierung des Polymerschaums, die (3) auch nach Trocknung/Rehydratation/Exposition des vernetzten Materials gegenüber größeren Flüssigkeitsvolumina bestand haben soll.

Im Rahmen der Teststellung soll nachgewiesen werden, dass der angebotene Sonderdruckkopf zur Herstellung von Schäumen und zum Ausbringen des verschäumten Druckmaterials geeignet ist. Hierfür ist wässrige Gelatinelösung einzusetzen. Die Auswahl von Konzentrationen und Gelatinetypen ist dem Anbieter freigestellt. Bildnachweise zu den Druckergebnissen sowie vollständige Listen der eingesetzten Versuchsparametern sind beizubringen.

Ebenfalls gefordert ist der Nachweis einer Integration einer vorzugsweise temperaturkontrollierbaren (4 ° - 60 °C) Feindosier- und Mischeinheit für die Zudosierung von chemischen Vernetzungsagenzien. Auf die praktische Durchführung dieses Teilschrittes kann aufgrund des Gefährdungspotentials der Chemikalien verzichtet werden.

Die Form des gedruckten Objektes kann vom Anbieter selbst gewählt werden (z.B. Spirale oder Netzstruktur).