

Ausschreibungskriterien – Automatisiertes Super-Resolution-Mikroskopsystem

1. Wissenschaftliche Anforderungen

- Automatisierte hochauflösende Fluoreszenzbildgebung lebender und fixierter Proben
- Untersuchung von Zell-Material-Interaktionen in 2D- und 3D-Kultursystemen
- Langzeit-Live-Cell-Imaging
- High-Content-Screening von Multiwell-Platten
- Datengenerierung für KI-Analysen und Digitale Zwillinge

2. Mikroskopische Leistungsanforderungen

- Inverses automatisiertes Forschungsmikroskop
- Konfokale Laser-Scanning-Technologie
- Galvo- und Hochgeschwindigkeitsscanning
- Mindestens 4 simultane Fluoreszenzkanäle
- Mindestens 6 Laserlinien zwischen 400 und 750 nm
- Super-Resolution auf Basis eines Detektorarrays
- Laterale Auflösung ≤ 120 nm
- Axiale Auflösung ≤ 350 nm

3. Detektionssystem

- Hochempfindliche Detektoren mit geringem Eigenrauschen
- Einzelphotonen- oder vergleichbare Hochsensitivitätsdetektion
- Detektion bis in den Nahinfrarotbereich
- Optimiert für schwach fluoreszierende Proben

4. Automatisierung und Robotik

- Vollautomatisiertes Probenhandling
- Robotersystem für Multiwell-Platten
- Zeitgesteuerter Betrieb ohne Nutzerinteraktion
- Experimente über mehrere Tage bis Wochen

5. Umweltkontrolle

- Temperaturregelung
- CO₂-Regelung
- Geeignet für Langzeit-Live-Cell-Experimente

6. Datenanalyse und KI

- Automatisierte Bildanalyse
- KI-gestützte Segmentierung
- Batch-Analyse großer Datensätze
- Schnittstellen zu Python, ImageJ/Fiji und KI-Frameworks

7. Datenmanagement und IKT

- Netzwerk- und Serveranbindung
- Automatische Datensicherung
- Unterstützung großer Datensätze (TB-Bereich)
- Anbindung an HPC- und Datenmanagement-Infrastrukturen

8. Objektive

- 4x, 10x, 20x
- 40x Wasserimmersion
- 60x oder 100x Öl-Immersion

9. Wertungskriterien

- **1. Preis (30 %)**
- **2. Wissenschaftliche Leistungsfähigkeit (25 %)**
 - Bewertet werden:
 - Eignung für hochauflösende Untersuchungen von Zell- und Materialinteraktionen
 - Eignung für 2D- und 3D-Zellkulturmodelle, Organoide und Biomaterialoberflächen
 - Leistungsfähigkeit für Live-Cell-Imaging
 - Anzahl und Flexibilität der Anregungs- und Detektionskanäle
 - Empfindlichkeit des Detektionssystems
 - Flexibilität für zukünftige Forschungsfragen
- **3. Automatisierung und High-Content-Screening (10 %)**
 - Bewertet werden:
 - Grad der Automatisierung des Gesamtsystems
 - Vollautomatisiertes Probenhandling
 - Automatische Abläufe ohne permanente Nutzerinteraktion
 - Langzeitbetrieb über mehrere Tage
 - Unterstützung großer Multiwell-Plattenformate
 - Automatisierte Wiederholungsmessungen
 - Workflow-Management und Scheduling

- **4. Datenqualität und Super-Resolution (10 %)**
- Bewertet werden:
 - Erreichbare laterale und axiale Auflösung
 - Signal-Rausch-Verhältnis
 - Empfindlichkeit bei schwach fluoreszierenden Proben
 - Phototoxizität bei Langzeitmessungen
 - Geschwindigkeit der Datenerfassung
 - Eignung für quantitative Bildanalyse
- **5. KI- und Analyseunterstützung (10 %)**
- Bewertet werden:
 - Automatisierte Probenfindung und Fokussierung
 - KI-gestützte Segmentierung und Objekterkennung
 - Automatisierte Batch-Analyse
 - Unterstützung von Deep-Learning-Workflows
 - Schnittstellen zu Python, Fiji/ImageJ und externen Analyseplattformen
 - Möglichkeiten zur Implementierung eigener Analysepipelines
- **6. Erweiterbarkeit und Zukunftssicherheit (5 %)**
- Bewertet werden:
 - Modularität des Systems
 - Nachrüstbarkeit zusätzlicher Bildgebungsmodalitäten
 - Offenheit für neue Software- und Analysewerkzeuge
 - Erweiterbarkeit des Detektionssystems
 - Schnittstellen zu Laborautomatisierung und Datenplattformen
 - Erwartete Nutzbarkeit über mindestens zehn Jahre
- **7. Service, Schulung und Support (5 %)**
- Bewertet werden:
 - Umfang der Anwenderschulung
 - Reaktionszeiten im Servicefall
 - Verfügbarkeit von Applikationsunterstützung
 - Unterstützung bei Workflow- und Analyseentwicklung
 - Verfügbarkeit von Software-Updates
- **8. Betriebskosten und Nachhaltigkeit (5 %)**
- Bewertet werden:
 - Energieverbrauch
 - Kosten von Verbrauchsmaterialien
 - Wartungsaufwand
 - Ausfallrisiko
 - Folgekosten über die geplante Nutzungsdauer

Strategische Zusatzanforderung

Das System muss sowohl hochauflösende Einzelzellanalysen als auch automatisierte Hochdurchsatzexperimente unterstützen und insbesondere für die Generierung großer standardisierter Bilddatensätze zur Entwicklung datengetriebener Modelle, KI-basierter Auswertungen und digitaler Zwillinge biologischer Systeme geeignet sein.