MAGNETIC LAB-ON-A-BEAD FOR BIOMOLECULAR DIAGNOSTICS



Projektträger:
Universität für Weiterbildung Krems (Donau-Universität Krems)

Wissenschaftliche Leitung:
Hubert Brückl

Forschungsfeld:
Medizintechnik, medizinische Biotechnologie

Förderinstrument: Projekte Grundlagenforschung

Projekt-ID: LS13-022

Projektbeginn: 01. Februar 2015

Projektende: folgt

Laufzeit: 24 Monate / beendet

Fördersumme: € 232.000,00

Kurzzusammenfassung:
Der Point-of-Care und Home-Care Markt ist ein stark wachsender Zweig der Medizin. Um das Konzept der Patienten-nahen und personalisierten Therapie umzusetzen, bedarf es tragbarer Analysegeräte als Alternative zur zeitraubenden Standardlabordiagnostik. Wir arbeiten an der Entwicklung von Point-of-Care Methoden für die biomolekulare Diagnostik, welche einen neuartigen Nachweis auf der Basis multifunktionaler magnetischer Nanoteilchen beinhaltet. Eine im Magnetfeld geführte Rotation solch hybrider Nanoteilchen antwortet auf die Anbindung von Biomolekülen an ihrer Oberfläche mit einer Phasenverzögerung, welche leicht optisch nachweisbar ist. Die Nachweismethode ist hochempfindlich, einfach umsetzbar und kompakt. Die Leistungsfähigkeit des Konzepts konnte bislang an den Biomolekülen Streptavidin, BSA und HER2 demonstriert werden. Jedoch wird die Empfindlichkeit limitiert durch die Material-Inhomogenität und eine inhomogene Größenverteilung der verfügbaren hybriden Nanoteilchen aus chemischer Synthese. Zudem ist der jetzige erste Versuchsaufbau zu verbessern.

In diesem Vorhaben sollen neue hybride Nanoteilchen über physikalische Methoden entwickelt werden, die deutliche Vorteile gegenüber den chemisch Synthetisierten aufweisen. Dünne Schichten sollen dabei mit lithographischen Methoden zu asymmetrischen Nanoteilchen verarbeitet werden. Die Dünnschichttechnologie bietet den Vorteil, dass verschiedene gewollte Eigenschaften gezielt über eine fast beliebige Materialwahl und -kombination eingestellt werden können. Das Reproduktionsverfahren der Nanoimprint-Lithographie gewährleistet schließlich auch eine kostengünstige Produktion und hinreichende Mengen. Sowohl die magnetischen Eigenschaften als auch die plasmonische Verstärkung können so optimiert werden. Letztere konnte bei den chemisch hergestellten, bisherigen Nanoteilchen trotz vieler Versuchsanläufe bislang nicht realisiert werden, da die Edelmetallumhüllung eines magnetischen Kerns aus thermodynamischen Gründen inhomogen wird. Aufgrund von hierzu jüngst durchgeführten Simulationen erwarten wir allerdings eine Empfindlichkeitssteigerung von mindestens einen Faktor 100 bei Anwesenheit der plasmonischen Verstärkung. Eine weitere Verbesserung von einem Faktor 10 wird ein gegenüber dem jetzigen Demonstrator verbesserter Aufbau erzielen. Bisherige Messungen an HER2, einem relevanten Marker für metastatischen Brustkrebs, zeigten eine Auflösungsgrenze von 10 nM. Mit den zu erwartenden Verbesserungen im Rahmen dieses Vorhabens werden mindestens die Empfindlichkeiten erreicht, die für eine klinische Routineuntersuchung notwendig sind, oder besser. Als Testsysteme werden das HER2 im Blut und Interleukine für Sepsis-Nachweis als wichtiger Point-of-Care-Fall herangezogen.

Schlüsselbegriffe:
molecular diagnostics, nanotechnology, magnetic particle, cancer detection