

Einflüsse und Resistenzentwicklung von Mikroorganismen auf niedrige Konzentrationen von Nanomaterialien in geometrisch definierten Umgebungen

Die Nanotechnologie ist über die letzten Jahre stark expandiert und Nanomaterialien werden im industriellen und häuslichen Umfeld stark genutzt. Neben ihrem enormen Nutzen wurden, aufgrund des potentiellen Risiko von Nanomaterialien auf das Gesamtsystem, inklusive des Menschen, zahlreiche Studien mit Fokus auf der Interaktion zwischen pro- und eukaryotischen Zellen und Nanomaterialien im physischen Kontakt im komplexen Umweltmatrices durchgeführt. Jene Studien erlaubten Erkenntnisse auf diese Einflüsse, zeigen jedoch Schwächen in der Analyse von geringen Konzentrationen (im ng/ml Bereich), da die Analysemethoden geringes statistisches Auswertungspotential mit niedriger Automatisierungsmöglichkeit beinhalteten. Die Erforschung der niedrigen Nanopartikelkonzentrationen mittels konventionellen Methoden erweist sich als schwierig und benötigt daher eine neue geeignete Technologie. Das Projekt beschäftigt sich mit der Beantwortung der biologischen Kernfragen, welchen Effekt Nanopartikel in sehr geringen Konzentrationen auf prokaryotische Zellen (*E. coli*) haben und ob eine Resistenzbildung möglich ist. Hierfür wird sich mit der Entwicklung einer tropfenbasierten Analyse-Plattform beschäftigt, welche eine Analyse im High-Throughput Verfahren erlaubt. Die wissenschaftliche Validierung mittels der technologischen Entwicklung der Plattform stellen die beiden zentralen Punkte dieses Projekts dar. Es zielt auf die Minimierung des experimentellen Zeitraums bei Maximierung der Detektionseffizienz, sowie einer starken Erhöhung der statistischen Analyse. Das Initialvolumen mit Nanomaterialien und Bakterien wird mittels tropfenbasierter Nanolitertropfen (100nl) segmentiert. Jeder Tropfen kann als Mikroumgebung und unabhängiges Experiment gesehen werden, zudem wird benötigte Zeit der Interaktionen durch das geringe Volumen bei hoher statistischer Auswertung verringert. Jeder Tropfen wird dabei mittels elektronischer und optischer High-Throughput Analyse im fluidischen Kanalsystem (bis im kHz-Bereich) auf unterschiedliche Parameter getestet, wie der Vitalparameter der Bakterien (pH-Wert) und der Partikelkonzentration. Die genutzten Methoden beschreiben optische Messungen wie Absorptionsmessungen, sowie elektrochemische Messungen mittels ultrasensitive Nanodraht Feldeffekttransistoren und nano-Kondensatoren. Diese Plattform ermöglicht eine Vielzahl neuer Erkenntnisse und Anwendungen wie Einblicke in die Resistenz-Entwicklung von Bakterien über mehrere Generationen auf unterschiedliche Nanopartikel-Konzentrationen und erlaubt weitere tiefgreifende Analysen von zusätzlicher Aneignungen von Resistenzen (mittels z.B horizontalem Gentransfer). Zudem können mittels der Einflüsse der Interaktion von Nanomaterialien und Mikroorganismen Rückschlüsse auf den Übertragungsweg bis zum Menschen hin nachvollziehbar werden. Abschließend kann die Qualität von Böden bestimmt werden, welche den Einfluss von Nanomaterialien auf im Boden lebende Mikroorganismen beschreibt.