

Projekt

Point-of-Care-Diagnostik mit Einzelmolekül-Nachweis (POCEMON)

Koordinator:

Prof. Dr. Philip Tinnefeld
TU Braunschweig – BRICS
Institut für Physikalische und Theoretische Chemie – NanoBioSciences
und Braunschweig Integrated Center of Systems Biology (BRICS) und
Laboratory for Emerging Nanometrology (LENA)
Rebenring 56
8106 Braunschweig
Tel.: +49 531 391 55243
E-Mail: p.tinnefeld@tu-braunschweig.de

Projektvolumen: 352.000 € (Förderquote 100%)

Projektlaufzeit: 01.04.2017 bis 31.03.2019

Projektpartner: entfällt, da Einzelvorhaben

Wissenschaftliche Vorprojekte – Erkenne die Anfänge: Wer frühzeitig innovative Ideen testet, ist später ganz vorn dabei!

Grundlage technologischer Innovationen sind der Entdecker- und Erfindergeist des Menschen. Die naturwissenschaftliche Grundlagenforschung erschließt der menschlichen Erkenntnis permanent vormals unbekannte und unverstandene Wirkungsweisen der Natur. Viele dieser naturwissenschaftlichen Erkenntnisse lassen sich für technische Zwecke nutzen. Mit der Förderinitiative „Wissenschaftliche Vorprojekte (WiVoPro)“ innerhalb des Förderprogramms Optische Technologien verfolgt das Bundesministerium für Bildung und Forschung das Ziel, diejenigen neuen Erkenntnisse aufzugreifen, die mittelfristig eine Verwertbarkeit für neue Technologien versprechen. Beispiele hierfür sind die Quantenoptik oder photonische Metamaterialien, die gerade beginnen, der reinen Grundlagenforschung zu entwachsen und Potenziale für konkrete Anwendungen aufzuzeigen.

Neue Ergebnisse der Grundlagenforschung sind hinsichtlich ihres späteren Marktpotenzials oft kaum zu beurteilen. Es besteht somit die Notwendigkeit, durch wissenschaftlich-technische Vorarbeiten eine Grundlage zu schaffen, die eine Bewertung ermöglicht, welches Potenzial in der neuen Erfindung bzw. der neuen wissenschaftlichen Erkenntnis tatsächlich steckt. Oft muss dabei schnell reagiert werden, denn je früher den interessierten Unternehmen die Bedeutung des neuen Themas plausibel gemacht werden kann, desto eher werden diese in das neue Thema investieren und versuchen ihre Marktchancen zu nutzen. Wissenschaftliche Vorprojekte leisten somit einen wichtigen Beitrag zu einem schnellen Transfer neuer wissenschaftlicher Erkenntnisse in innovative Produkte.

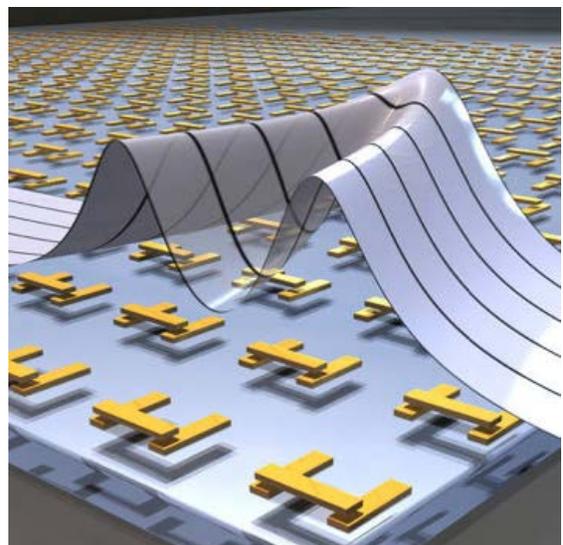


Bild 1: Photonische Metamaterialien (Quelle: Uni Stuttgart)

Die Vision der molekularen Diagnostik – kostengünstig, schnell und vor-Ort Krankheitserreger identifizieren

Ziel des Projektes POCEMON ist es, die molekulare Diagnostik zu verbessern. Dazu wird eine von der TU Braunschweig entwickelte Verstärkungsmethode genutzt, die Signale, wie sie bei der Erkennung krankheitsspezifischer DNA generiert werden, um mehrere Größenordnungen verstärkt. Es soll das Potential dieser neuartigen Fluoreszenzverstärkung demonstriert werden, indem ein Einzelmolekül-Assay für Nukleinsäuren von einem teuren Labormikroskop auf ein günstiges, modifiziertes Smartphone übertragen wird. Auf diese Weise kann eine Diagnose schneller und ohne zusätzlichen technischen Aufwand erstellt werden, so dass sie unter Umständen sogar im Point-of-Care Bereich Anwendung findet. Am Beispiel des Nachweises von Zika mit einem angepassten Smartphone wird in diesem Projekt die praktische Anwendbarkeit dieser Technologie gezeigt.

Eine schnelle und einfache Diagnose, die mit Hilfe eines modifizierten Smartphones gestellt werden kann, wird die Zeit bis zur Einleitung der Therapie verkürzen und damit das Patientenwohl verbessern und im Gesundheitssystem Kosten einsparen.

Plasmonische Signalverstärkung für die Point-of-Care Diagnostik

Die zu Grunde liegende Erfindung der hier genutzten Signalverstärkung ist eine von der TU Braunschweig entwickelte plasmonische Nanoantenne: Auf einer circa 200 nm hohen, aus DNA bestehenden Nanostruktur werden metallische Nanopartikel so angeordnet, dass in deren Mitte ein sogenannter Hotspot entsteht, in dem durch plasmonische Effekte Fluoreszenzsignale bis zu 5000fach verstärkt werden. In diesen Hotspot wird eine Einheit für die molekulare Erkennung integriert, so dass nur ein Signal generiert wird, wenn das nachzuweisende Molekül, in diesem Falle Zika-spezifische RNA, vorhanden ist. Durch die Signalverstärkung ist es möglich, diese von einzelnen Molekülen stammenden Signale ohne eine weitere Multiplikation mit einfachen technischen Hilfsmitteln nachzuweisen.

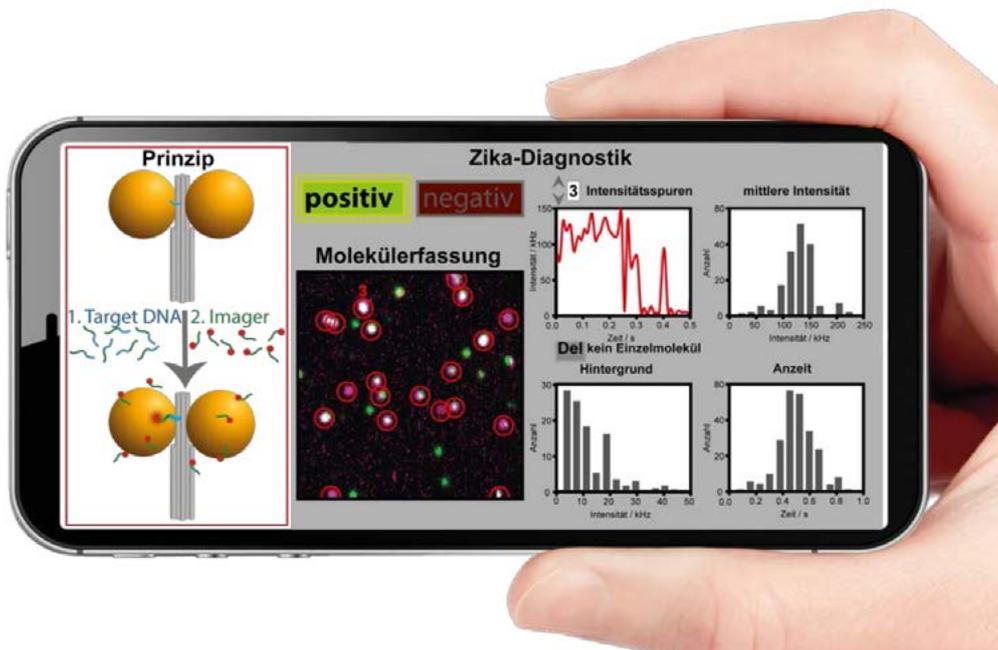


Bild 2: Prinzip der Einzelmoleküldetektion mit Hilfe eines modifizierten Smartphones. Die Nanoantennen (grau) dienen der selektiven Signalverstärkung. Im Hotspot zwischen den Nanopartikeln wird die Ziel-DNA gebunden und über einen farbstoffmarkierten Imager-Strang sichtbar gemacht. Das Fluoreszenzsignal des Imager-Strangs im Hotspot wird so stark verstärkt, dass es mit einem durch einen kleinen Anregungslaser und wenige optische Elemente modifizierten Smartphone detektiert werden kann. (Quelle: TU Braunschweig)