

Projekt

„Grundlagen für die medizinische Nutzung von Infrarot-Quantenkaskadenlasern und photothermischer/photo-akustischer Detektion für eine nichtinvasive Blutzuckermessung (Q-Glucosense)“

Koordinator:	Prof. Dr. Werner Mäntele Institut für Biophysik (IfB) Goethe-Universität Frankfurt am Main Max-von-Laue-Strasse 1 60438 Frankfurt am Main Tel.: +49(0)69-798-46410 E-Mail: maentele@biophysik.uni-frankfurt.de
Projektvolumen:	ca. 386 T€ (100% Förderanteil durch das BMBF)
Projektlaufzeit:	01.03.2016 - 30.09.2018
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 aufzeigen.

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

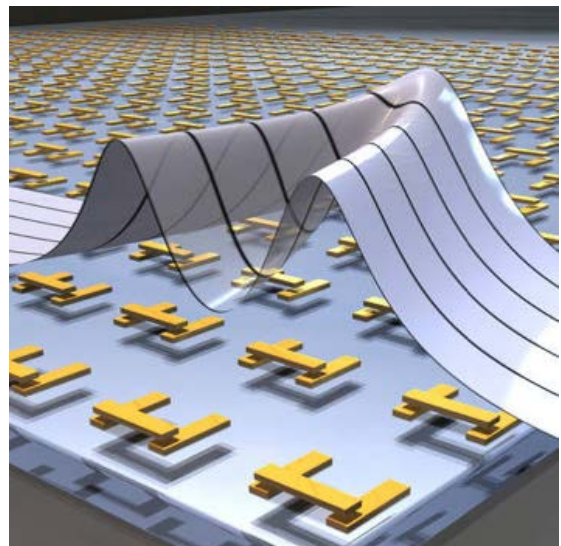


Bild 1: Photonische Metamaterialien (Quelle: Uni Stuttgart)

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.

Blutzuckermessung „ohne Pieksen“ für Diabetiker

In Deutschland leiden etwa 6-8 Millionen Menschen unter Diabetes, weltweit sind es etwa 350 Millionen. Diabetes ist nicht heilbar – für das Leben mit dieser Krankheit ist die regelmäßige Kontrolle des Blutzuckerspiegels notwendig. Sie erfolgt derzeit „invasiv“ durch Blutentnahme, typischerweise am Finger, und Messung mit Teststäbchen durch ein Glucometer. Die Schmerzen beim Stechen für die Blutentnahme, die Unannehmlichkeit einer Messung in der Öffentlichkeit und die Kosten für Teststreifen sind die Gründe dafür, dass Diabetiker in Deutschland derzeit nur durchschnittlich 1-2 Messungen am Tag durchführen. Die Kosten für diese Selbstmessung der Diabetiker liegen in Deutschland bei etwa 1,2 – 1,5 Milliarden Euro pro Jahr. Diabetologen raten zu einer sehr viel engermaschigeren Kontrolle des Blutzuckers, um riskant hohe oder tiefe Werte sowie schnelle Schwankungen zu vermeiden. Durch eine häufigere Messung könnten Komplikationen minimiert und Folgekrankheiten vermieden werden. Idealerweise würde man Blutzucker ohne Blutentnahme und möglichst kontinuierlich bestimmen. Trotz vieler Ansätze mit verschiedenen Technologien ist derzeit jedoch noch kein zuverlässig messendes nichtinvasives Blutzuckermessgerät für den Diabetiker verfügbar.

Vorarbeiten haben gezeigt, dass Glucose in Blut oder der interstitiellen Flüssigkeit (ISF) der Haut mit infrarotspektroskopischen Methoden quantitativ bestimmt werden kann. Diese optische Methode benutzt Licht mit Wellenlängen im Bereich von ca. 3-12 Mikrometer und misst Schwingungseigenschaften von Molekülen. Diese sind hochspezifisch – Glucose hat wie viele andere Moleküle einen „infrarotspektroskopischen Fingerabdruck“. Im Labor kann bereits aus einem Blutstropfen präzise die Glucosekonzentration sowie die Konzentration anderer Moleküle mit Infrarottechniken bestimmt werden.

Mit der Entwicklung neuer leistungsfähiger Infrarot-Quantenkaskadenlaser erscheint es möglich, Glucose auch ohne Blutentnahme zu bestimmen. Dazu wird Licht aus diesen Lasern, das spezifisch von Glucose absorbiert wird, in die Haut eingestrahlt und die Absorption detektiert. Für diese Detektion wurden in Vorarbeiten neue Verfahren entwickelt, bei denen entweder das akustische Signal oder das thermische Signal, die beide in Folge der Absorption auftreten, an der Hautoberfläche aufgenommen wird. Aus diesem Signal lässt sich die Glucosekonzentration in der interstitiellen Flüssigkeit der Haut berechnen – diese wiederum korreliert eng mit der Blutglucose. Eine Einführung dieser neuen Messtechnik würde dem Diabetiker eine sehr häufige und schmerzfreie Blutzuckerkontrolle ohne zusätzliche Kosten ermöglichen und seine Lebensqualität und -Erwartung steigern. Die Gesamtkosten der Krankenversicherungen für Diabetiker könnten bei besserer Versorgung gesenkt werden.

Nichtinvasive (unblutige) Messung des Blutzuckers mit neuen optischen Technologien

Ziel des Projekts Q-GLUCOSENSE ist die Erprobung von neuen optischen Technologien mit Infrarot-Halbleiterlasern und photoakustischer bzw. photothermischer Detektion für die Messung der Glucosekonzentration in der Hautflüssigkeit und damit im Blut. Sie ermöglicht eine schmerzfreie und ungefährliche Kontrolle bei Diabetikern und benötigt keine Verbrauchsmittel wie z.B. Teststäbchen.

Für diese optische Messung müssen in vielen Schritten die Laserquellen, die Optiken und die Detektion optimiert und die Bedingungen für die Messung am Finger oder Daumen definiert werden. Es müssen Kalibrierverfahren adaptiert werden, um die Blutzuckerwerte zuverlässig zu berechnen. Schließlich soll ein Prototyp gebaut werden, um die neue Messtechnik an Patienten in der Klinik zu testen.

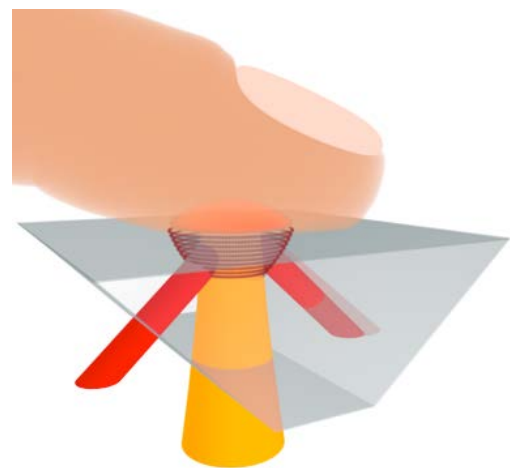


Bild 2: Nichtinvasive Blutzuckermessung mit Infrarot-Quantenkaskadenlasern und photothermischer Detektion. (Quelle: Institut für Biophysik, Goethe-Universität Frankfurt)