

## Projekt

### **Aerogel Ramansonde als Promotor für die Digitalisierung in der Verfahrenstechnik (AeRa-Digital)**

Koordinator:	Prof. Dr. Andreas Bräuer Technische Universität Bergakademie Freiberg Leipziger Str. 28 09599 Freiberg Tel.: +49 3731 39-2376 E-Mail: andreas.braeuer@tu-freiberg.de
Projektvolumen:	ca. 420.000 € (Förderquote 100%)
Projektlaufzeit:	01.06.2020 – 31.05.2022
Projektpartner:	➔ Technische Universität Bergakademie Freiberg

### **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 unbekannt und unverstandene Wirkungsweisen der Natur. Viele dieser naturwissenschaftlichen Erkenntnisse lassen sich für technische Zwecke nutzen. Mit der Förderinitiative „Wissenschaftliche Vorprojekte (WiVoPro)“ innerhalb der Förderprogramme „Photonik Forschung Deutschland“ sowie „Quantentechnologien – von den Grundlagen zum Markt“ 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 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.

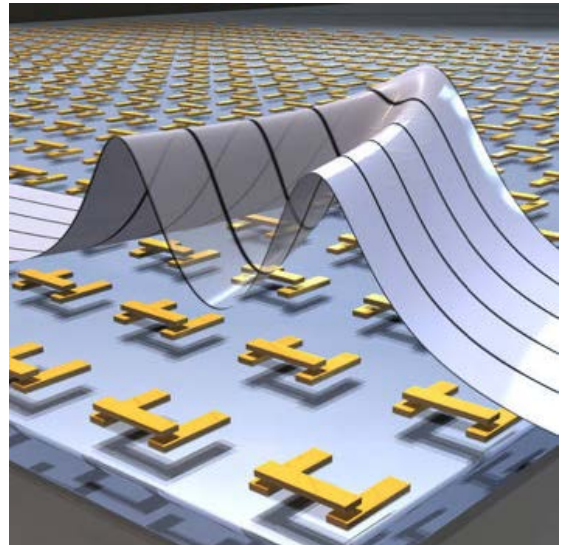


Bild 1: Photonische Metamaterialien (Quelle: Universität Stuttgart)

## Die Produktion von morgen: kundenorientiert, flexibel und ressourcenschonend

Schon heute stellt die verfahrenstechnische Industrie kleine Produktmengen in höchster Qualität nach kundenspezifischen Vorgaben und Anforderungen her. Diese flexible Produktion wird als Geschäftsmodell in Zukunft immer wichtiger werden. Dabei müssen mit nahezu jeder kundenspezifischen Änderung auch die Produktionsprozesse angepasst werden. Im Sinne der Produktqualität, der Produktsicherheit aber auch der Ressourceneffizienz sind Messverfahren zur Echtzeitanalyse der (flüssigen) Ausgangsmaterialien, der Zwischen- und Endprodukte erforderlich und gewinnen derzeit an Bedeutung.

## Auf dem Weg zu deutlich empfindlicheren Prozesskontrollen

Ziel des Projekts ist die Erforschung einer neuartigen Anordnung, um Flüssigkeiten, die für einen Herstellungsprozess benötigt werden, mittels Raman-Spektroskopie zu analysieren. Durch eine geeignete Messanordnung sollen, bei gleichbleibender Anregungsenergie, deutlich stärkere Messsignale als mit den heute üblichen Verfahren erzielt werden. Dies bedeutet gleichzeitig, dass messbare Signale mit deutlich geringerer Anregungsenergie beobachtet werden könnten als es heute möglich ist. Somit könnte eine Prozesskontrolle auch in explosionsgefährdeten Bereichen erfolgen.

Dieses Ziel soll durch den Effekt der Lichtwellenleitung erreicht werden, bei dem das Anregungslicht über eine größere Länge mit der zu untersuchenden Flüssigkeit wechselwirken kann als wenn das Anregungslicht mit einer Linse in die Probe fokussiert würde. Lichtwellenleitung durch Totalreflexion kann dann erreicht werden, wenn ein Material mit hoher Brechzahl (der sogenannte Kern; hier: das zu analysierende Material) von einem anderen Material mit niedriger Brechzahl (dem sogenannten Mantel) umgeben ist. Im Verlauf des Projekts sollen unterschiedliche Aerogele auf ihre Eignung als Mantel untersucht werden. Aerogele sind Festkörper, bei denen ein großer Teil des Volumens (bis zu 99,98 %) aus luftgefüllten Poren besteht, und die deshalb eine niedrige Brechzahl aufweisen.

Die neuartige Messanordnung zur Raman-Spektroskopie soll im mehrstufigen Prozess der Essigsäureherstellung aus nachwachsenden Rohstoffen auf ihre Anwendbarkeit getestet werden. Essigsäure ist mit einer Jahresproduktion von über zehn Millionen Tonnen eine wichtige Industriechemikalie. Sie wird als Geschmacks- oder Konservierungsmittel in der Lebensmittelindustrie, als Entkalkungsmittel und als Grundstoff für Polymere in der Industriechemie eingesetzt.

Alle relevanten Edukte, Zwischenprodukte und Produkte der Essigsäureherstellung aus nachwachsenden Rohstoffen sollen mit der Ramansonde analysiert werden. Ausgangsmaterial für den Prozess der Essigsäureherstellung sind dabei Zucker biologischer Herkunft (z. B. Fructose). Diese werden in einem ersten Prozessschritt zu Alkohol (Ethanol) fermentiert. Ethanol wird schließlich im zweiten Schritt mikrobiologisch zu Essigsäure oxidiert. Zucker, Alkohol und Säure stellen dabei einen Querschnitt für wasserlösliche Stoffe dar, die in der Verfahrenstechnik hohe Relevanz besitzen.

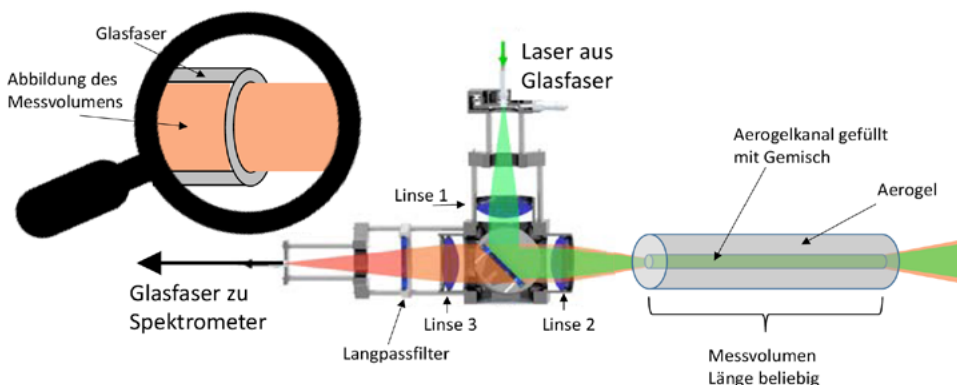


Bild 2: Schematische Darstellung des Detektionsprinzips der neuartigen Ramansonde (Quelle: TU Bergakademie Freiberg)