

Transnationale Förderinitiative „Intensivierung der Zusammenarbeit mit Griechenland: Förderung deutsch-griechischer Forschungsprojekte (Deutsch-Griechenland)“
Gassensor basierend auf gegenseitig gekoppelten Injection-Locked Mittel-Infrarot Interbandkaskadenlasern (ILLIAS)

Projekt

Koordinator:	Dr. Johannes Koeth nanoplus Nanosystems and Technologies GmbH Oberer Kirschberg 4 97218 Gerbrunn Tel.: +4993190827-0 E-Mail: koeth@nanoplus.com
Projektvolumen:	ca. 0,5 Mio. € (Förderquote ca. 55%)
Projektlaufzeit:	01.04.2018 – 31.03.2021
Projektpartner:	<ul style="list-style-type: none">➤ Technische Universität Darmstadt, Darmstadt➤ nanoplus Nanosystems and Technologies GmbH, Gerbrunn➤ KNESTEL Technologie & Elektronik GmbH, Hopfenbach (assoziiertes Partner)➤ Testing Research & Standards Center (TRSC), Kantza (griechischer Partner)➤ University of Athens, Athens (griechischer Partner)

Bilaterale Forschungskooperation innerhalb Europas – ein wichtiges Element nationaler Forschungspolitik

Zum weiteren Ausbau der Deutsch-Griechischen Partnerschaftsinitiative vom 5. März 2010 beabsichtigen das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) und das General Secretariat for Research and Technology (GSRT) des Ministry of Education and Religious Affairs, Culture and Sports of the Hellenic Republic daher, ihren Forschungsdialog gemeinsam fortzusetzen und ihre Unterstützung bilateraler Forschungsprojekte zu intensivieren.

Hier setzt diese Fördermaßnahme an. Sie soll Hochschulen, außeruniversitären Forschungseinrichtungen sowie Unternehmen der gewerblichen Wirtschaft als Anreiz dienen, entsprechend ihren wissenschaftlichen Stärken und ihrer Problemlösungskompetenz gemeinsame Projekte mit Partnern aus Deutschland und Griechenland zu erarbeiten. Die Mittel sollen es interessierten Hochschulen, Forschungseinrichtungen und Unternehmen der gewerblichen Wirtschaft ermöglichen, praktikable Kooperationsmodelle für FuE-Aktivitäten zwischen deutschen und griechischen Institutionen zu entwickeln und umzusetzen.

Durch die Förderung gemeinsamer Forschungsvorhaben soll das in den Ländern vorhandene Potenzial für die wissenschaftliche und technologische Zusammenarbeit genutzt werden. Durch die Förderung deutsch-griechischer Partnerschaften in besonderen und innovativen Forschungsbereichen sollen neue Impulse gegeben werden, die zur Verbesserung der FuE-Beziehungen zwischen den Partnern führen sollen. Ferner soll hiermit auch speziell die Zusammenarbeit von deutschen und griechischen Vertretern aus Wissenschaft und Wirtschaft in gemeinsamen Projekten ausgebaut werden. Mittel- bis langfristig soll hierdurch die globale Wettbewerbsfähigkeit verbessert und die Zusammenarbeit zwischen Forschungseinrichtungen untereinander sowie mit industriellen Partnern gestärkt werden. Gefördert werden insgesamt sieben Technologiefelder.



Bild 1: Beteiligte Länder und Ministerien

Photonische Spürnase für den Umweltschutz

Der Gasnachweis mit photonischen Verfahren ist seit langer Zeit bekannt und nutzt die Tatsache aus, dass jedes Gas Licht bestimmter Wellenlängen absorbiert. Die absorbierten Wellenlängen bilden dabei gleichsam einen spektroskopischen Fingerabdruck, mit dem sich bestimmte Gase eindeutig identifizieren lassen. Für die Umweltanalytik ist die Identifizierung und Verfolgung bestimmter Gase besonders wichtig. So sind z.B. Stickoxide, die u.a. bei der motorischen Verbrennung von Kohlenwasserstoffverbindungen aus denen Benzin- oder Diesel bestehen, ein zunehmendes Problem, da deren gesundheitsgefährdende Wirkung seit langem bekannt ist. Um die Emission dieser Gase in die Atmosphäre einzudämmen, müssen einerseits Quellen für die Gasemission identifiziert werden, und andererseits die Verbrennungs- und Abgasreinigungsprozesse so geregelt werden, dass die Stickoxidemissionen möglichst gering gehalten werden. Dies gilt in gleicher Weise für viele andere Gase wie Kohlenoxide, Schwefeloxide u.ä.

Obwohl die photonischen Nachweisverfahren in den letzten Jahren erhebliche Fortschritte gemacht haben, sind die Verfahren immer noch sehr aufwändig und die zugehörigen Messsysteme teuer und vergleichsweise empfindlich oder ihre Messgenauigkeit reicht für den Nachweis von Spurengasen nicht aus.

Schmalbandige Interbandkaskadenlaser für die hochgenaue Spurengasdetektion

Damit Gase auch noch in sehr geringen Konzentrationen nachgewiesen werden können, müssen die Wellenlängen, die den spektroskopischen Fingerabdruck bilden, sehr genau abgetastet werden. Dies gelingt nur mit Laserstrahlquellen, die einerseits Licht bei den entsprechenden Wellenlängen ausstrahlen, und andererseits diese Wellenlängen mit einer geringen Bandbreite emittieren. Ein Verfahren, das dafür seit Jahren eingesetzt wird, ist das sog. Injection-Seeding. Hierbei wird die Strahlung eines schmalbandigen Lasers, der dafür eine geringe Lichtleistung liefert, in einen Laser mit hoher Ausgangsleistung eingekoppelt. Laser mit hoher Ausgangsleistung bzw. hoher Verstärkung senden Licht aus, dessen Bandbreite erheblich größer ist, als das physikalische Limit. Das liegt daran, dass diese Laser Licht auf mehreren Moden aussenden, die sich leicht in der Wellenlänge unterscheiden und damit in der Summe zu einer Vergrößerung der Bandbreite führen. Durch Einstrahlung von Laserlicht geringer Bandbreite, wird eine dieser Moden bevorzugt und der Laser emittiert mehr Leistung bei der entsprechenden Wellenlänge. In der Summe ist die emittierte Laserstrahlung schmalbandiger.

Dieses Prinzip soll nun auf eine neue Generation von Festkörperlasern – den Interbandkaskadenlasern – übertragen werden. Dieser Lasertyp zeichnet sich dadurch aus, dass die Emissionswellenlänge nicht durch das Materialsystem vorgegeben wird, sondern durch die Schichtstruktur des Lasermaterials mehr oder weniger frei gewählt werden kann. Außerdem emittieren diese Laser Licht im mittleren Infrarotbereich, der für die Gasanalyse besonders interessant ist. Im Vergleich zu anderen Laserstrahlquellen benötigen die Interbandkaskadenlaser auch noch wesentlich weniger Strom, so dass sie ideale Kandidaten für den Einsatz in mobilen Geräten sind. Das Konsortium, das sich im Verbundprojekt ILLIAS zusammengefunden hat, wird nun die Möglichkeiten des Injection-Seedings bei Interbandkaskadenlasern erforschen. Wenn diese Arbeiten erfolgreich abgeschlossen werden, stehen die technologischen Grundlagen für eine neue Generation hochelektiver, mobiler Laserspektroskopiesysteme zur Verfügung. Dies würde der Umwelt- und Prozessanalytik ein neues Werkzeug an die Hand geben, um Prozesse gezielt optimieren zu können, und Ursachen für die Luftverschmutzung mit gesundheitsschädlichen Gasen frühzeitig zu identifizieren.



Bild 2: Spektroskopische Fingerabdrücke von Gasen, die bei industriellen Verbrennungsprozessen entstehen (Quelle: nanoplus GmbH)