

Projekt

Innoslab-basierte modulare, ps-Laser hoher Leistung für kosten- und leistungs-effiziente Ultrakurzpuls-laserbearbeitung mit absorptionsangepassten Wellenlängen von UV bis MIR (IMPULS)

Koordinator:	Dipl.-Phys. Sebastian Nyga Fraunhofer-Institut für Lasertechnik ILT Steinbachstr. 15, 52074 Aachen Telefon: +49 241 8906-123 Mail: sebastian.nyga@ilt.fraunhofer.de
Projektvolumen:	4,7 Mio. € (Förderquote ca. 54,9%)
Projektlaufzeit:	01.05.2016 - 31.12.2019
Projektpartner:	➤ EdgeWave GmbH, Würselen ➤ BATOP GmbH, Jena ➤ FEE GmbH, Idar-Oberstein ➤ DILAS Diodenlaser GmbH, Mainz-Hechtsheim ➤ Layertec GmbH, Mellingen ➤ Fraunhofer-Institut für Lasertechnik ILT, Aachen ➤ Daimler AG (assoziierter Partner), Stuttgart

Effiziente Laser für einen breiten Markt

Die Photonik liefert substantielle Beiträge zur Lösung wichtiger Zukunftsaufgaben, von der digitalen Wirtschaft und Gesellschaft über nachhaltiges Wirtschaften und Energie bis hin zum gesunden Leben. Ein Schwerpunkt der Photonik ist die Lasertechnik. Sie ist heute unverzichtbarer Bestandteil vieler Kernbranchen der deutschen Wirtschaft, von der Produktionstechnik über den Automobilbau, die Medizintechnik, die Mess- und Umwelttechnik bis hin zur Informations- und Kommunikationstechnik.

Um Deutschlands technologische und wirtschaftliche Führungsposition in der Photonik auch langfristig zu sichern und weiter auszubauen, müssen Strahlquellen, Optiken und Materialien mit den Anforderungen der Anwender Schritt halten. Dazu sind Innovationen sowohl hinsichtlich der Kosten- und Energieeffizienz als auch der Leistungsfähigkeit von Lasersystemen erforderlich. Gleichzeitig eröffnen neue Entwicklungen beispielsweise im Bereich von Lasersystemen, die grünes oder blaues bis ultraviolettes Licht emittieren, grundlegend neue Möglichkeiten, die es durch geeignete Forschungsarbeiten zu erschließen gilt.

Wesentliche Ziele der Fördermaßnahme „Effiziente Hochleistungs-Laserstrahlquellen (EffiLAS)“ sind daher eine Steigerung von Effizienz, Ausgangsleistung, Pulsenergie, Brillanz und Zuverlässigkeit, eine Reduktion von Kosten und Systemkomplexität sowie die Erschließung neuer Wellenlängenbereiche, die für Anwendungen in der Produktion, der Messtechnik oder den Umwelt- und Lebenswissenschaften relevant sind.



Bild 1: Mechanisch stabiler, optisch parametrischer Oszillator. (Quelle Fraunhofer ILT)

„Maßgeschneidertes Licht“ für den Automobilbau

Die Automobilindustrie ist ein wichtiges Zugpferd für den deutschen Arbeitsmarkt und die Wahrnehmung Deutschlands als internationaler Technologieführer. Auf dem Weltmarkt muss diese Position ständig durch Innovationen und Produktivitätssteigerungen behauptet werden. Hierfür ist der Einsatz der Lasertechnik ein wichtiger Schlüssel. Zum Beispiel werden metallische Oberflächen von Motor- oder Getriebekomponenten durch gezielte Strukturierung mit Laserlicht hinsichtlich Reibung, Verschleiß oder Haftung modifiziert, wodurch Verbrauch und Lebensdauer des Fahrzeugs verbessert werden. An anderer Stelle werden Kunststoffkomponenten aus dem Fahrzeuginnenraum mittels Laserlicht verändert, um eine hochwertigere Haptik und Anmutung zu erzeugen. Ein weiteres Beispiel ist die Erzeugung von Strukturen für die optimale Lichtverteilung der LED Beleuchtung im Armaturenbereich.

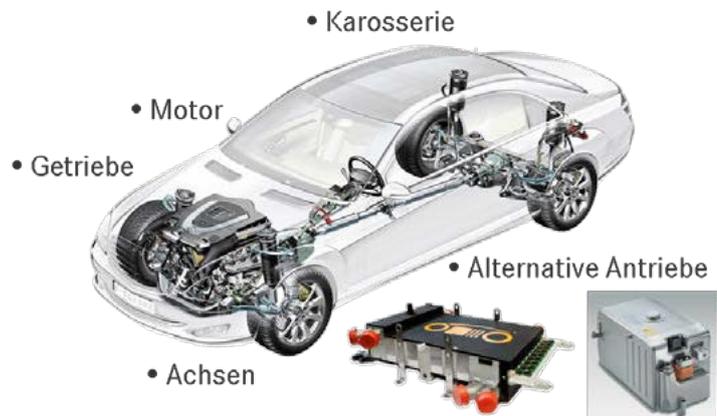


Bild 2: Einsatzgebiete des Lasers im Automobilbau (Quelle: Daimler AG)

Durch die Vergrößerung der für solche Prozesse verfügbaren Laserleistung und die Anpassung der Laserwellenlänge an die Erfordernisse des Prozesses werden die Bearbeitungsschritte verkürzt, die Produktionskosten gesenkt, eine höhere Präzision sowie Flexibilität in der Fertigungskette erreicht und nicht zuletzt weitere Anwendungsmöglichkeiten erschlossen.

Modulare Laserstrahlquelle mit kostengünstigen und effizienten Komponenten

Ultrakurze Laserpulse mit Dauern von weniger als einer Milliardstel Sekunde werden mit einem „Mikrochip-Laser“ erzeugt, der im Projekt von der Firma Batop entwickelt wird. Der Laser ist kaum größer als ein Stück Würfelzucker und äußerst robust. Zur Erzeugung der kurzen Pulsdauer wird ein schneller optischer Schalter aus Halbleitermaterialien verwendet. Das Licht aus dem Mikrochip-Laser wird in einer optischen Stufe der Firma Rofin angepasst.

Die Leistungsskalierung in den Bereich von 250 W wird mit einem vom Fraunhofer ILT entwickelten INNOSLAB-Verstärker vorgenommen. Das innovative und patentierte Design dieser Verstärkerstufe ermöglicht für die Leistungsklasse von mehreren 100 W einen besonders effizienten Betrieb bei gleichzeitig sehr kompakter Bauweise.

Zur Anpassung der Wellenlänge an die Anwendung werden verschiedene Konversionseinheiten verwendet. Rofin entwickelt Konversionsstufen in das ultraviolette Lichtspektrum und das ILT stellt eine Konvertereinheit für flexibel anpassbare Wellenlängen im mittleren Infrarot-Bereich bis etwa 3 μm bereit. Beide Konverter werden im jeweiligen Spektralbereich bislang nicht verfügbare Laserleistung bereitstellen.

Kritische Komponenten für die einzelnen Module der Laserstrahlquelle werden ebenfalls adressiert: Für den Mikrochip-Laser und den INNOSLAB-Verstärker werden jeweils von DILAS spezifisch angepasste und wellenlängenstabilisierte Diodenlasermodule als Pumpquellen entwickelt und bereitgestellt. Die Firma Layertec entwickelt verlustarme und zerstörfeste Beschichtungen für Konversionskristalle und Laserspiegel, insbesondere für das UV- und MIR-Spektrum. Bei FEE werden wirtschaftliche Herstellprozesse für Laserkristalle mit maßgeschneidertem Dotierungsprofil sowie geometrisch angepasste Isolator-kristalle entwickelt.

Als assoziierter Partner begleitet die Daimler AG die Entwicklungen, formuliert Anforderungen an die Laserstrahlquelle und stellt Proben für Applikationsversuche zur Verfügung. Nach erfolgreicher Demonstration der Anwendungsbeispiele streben die Industriepartner die Überführung der entwickelten Technologien in kommerzielle Produkte an.