



Am „ultrakurzen“ Puls der Zeit

Was der Physik-Nobelpreis 2018 mit der Hochschule Aalen zu tun hat

07.12.2018 | Am 10. Dezember wurde der Physik-Nobelpreis in Stockholm mit einer Besonderheit vergeben: Alle Preisträger manipulieren Licht. Donna Strickland erhielt den ehrwürdigen Preis zusammen mit Gérard Mourou. Sie entwickelten eine Methode, mit der sich hochenergetische, ultrakurze Laserpulse erzeugen lassen. Mit ihren Arbeiten haben die Wissenschaftler die Laserphysik revolutioniert, so das Nobelpreis-Komitee. Was das mit der Hochschule Aalen zu tun hat? Das zukunftsorientierte Laser-ApplikationsZentrum hat bereits 2017 einen Ultrakurzpulslaser (UKP) beantragt, um mit diesem nun nobelpreisprämiierten Verfahren forschen zu können. Mit 1,6 Millionen Euro ist der Laser die bisher größte Einzelinvestition der Hochschule.

„Wir werden mit dem UKP-Laser Metalle hochpräzise ohne Wärmeeinfluss bearbeiten können. Transparente Materialien, wie beispielsweise Glas, lassen sich jetzt sogar innerhalb des Bauteils strukturieren oder schweißen“, erklärt Prof. Dr. Harald Riegel, Leiter des LaserApplikationsZentrums (LAZ) und Forscher im strategischen FH-Impulsprojekt SmartPro (Smarte Materialien und intelligente Produktionstechnologien für energieeffiziente Produkte der Zukunft). Der Aalener Ultrakurzpulslaser wird aktuell fertiggestellt und Anfang 2019 im LAZ in Betrieb genommen. Sebastian Enderle, Masterstudent im Studiengang „Advanced Material and Manufacturing“, freut sich darauf, mit dem nobelpreisprämiierten Verfahren forschen zu dürfen. „Die ultrakurzen Laserpulse eröffnen uns völlig neue Möglichkeiten, die wir nun für industrielle Anwendungen zugänglich machen werden“, sagt der Student begeistert.

Dass man Licht als Werkzeug nutzen kann, erkannten Physiker mit dem Aufkommen des Lasers bereits in den 60er Jahren. Im James-Bond-Film „Goldfinger“ von 1964 wird ein Laserstrahl gezeigt, mit dem sich Metall – und Geheimagenten – zerschneiden lassen. Doch das war erst der Beginn der physikalischen Anwendungen des Lasers. Anfang der 1980er waren die Laserforscher allerdings vorerst an ihre Grenzen gestoßen: Die Erzeugung noch energiereicherer ultrakurzer Laserpulse gelang nicht mehr, ohne dabei Anlagenteile zu zerstören. Die Kanadierin Donna Strickland und ihr damaliger Doktorvater Gérard Mourou hatten die zündende Idee, die Pulse außerhalb des Laser-



geräts zu verstärken. Dazu dehnten sie zuerst die Pulslänge (Pulsdauer), wodurch die Spitzenenergie des Pulses auf ein ungefährliches Niveau gesenkt werden konnte. Im Anschluss verstärkten sie das gedehnte Lichtbündel mit einem herkömmlichen Verfahren und führten ihm so Energie zu. Nach jahrelangen Versuchen gelang es ihnen schließlich, mit ihrem bahnbrechenden Verfahren ultra-kurze und energiereiche Laserpulse zu generieren, indem sie die verstärkten, gedehnten Laserpulse wieder komprimierten. Die Spitzenleistung dieser extrem kurzen Laserpulse reicht weit über den Gigawattbereich hinaus und ist größer als die Leistung mehrerer Kraftwerke. Die sogenannte chirped pulse amplification (CPA), also die Verstärkung ultrakurzer Pulse, war geboren.

Weit mehr Einsatzgebiete als Augenoperationen

Diese entscheidende Arbeit, ihre allererste wissenschaftliche Veröffentlichung überhaupt, publizierte Strickland 1985 im Alter von 26 Jahren. Sie ist nach Marie Curie (1903) und Maria Goeppert-Mayer (1963) erst die dritte Frau überhaupt, die mit einem Physik-Nobelpreis geehrt wird. Eine der bekanntesten Einsatzmöglichkeiten der ultra-kurzen Bearbeitung ist beispielsweise die Augenoperation bei Fehlsichtigkeit. Heute ist die CPA die Standardtechnik für alle Anwendungen, in denen extrem hohe Laserpulsenergie benötigt wird. Im Maschinenbau werden so Metalle abgetragen. Im Gegensatz zur bisherigen Laserbearbeitungstechnologie, bei der stets Wärme in das Werkstück gelangt, ist nun aufgrund der extrem kurzen Einwirkzeit eine „kalte Lasermaterialbearbeitung“ möglich. Dabei werden kleinste Materialmengen exakt und rückstandsfrei abgetragen. Auf diese Weise werden beispielsweise sehr filigrane Löcher für Kraftstofffilter gebohrt. Auch wo Oberflächen präzise modifiziert und funktionalisiert werden müssen, kommt der Ultrakurzpuls laser zum Einsatz.

An der Hochschule wird allerdings auch an der Zukunft der Mobilität gearbeitet. Sebastian Enderle wird deshalb im Rahmen eines Forschungsprojekts Energiespeicher für Elektrofahrzeuge verbessern. In Vorarbeiten wurden gemeinsam mit dem Aalener Institut für Materialforschung mit Hilfe des Lasers bereits vielversprechende Ergebnisse erzielt. Der 25-jährige arbeitet an diesem Forschungsprojekt und hat dafür sogar eine Anstellung bei Bosch im Allgäu eingetauscht. „Die Ultrakurzpulsbearbeitung wird der deutschen Industrie viele Wettbewerbsvorteile bieten, sofern wir sie nutzen. Mit dem Know-How, das ich in Aalen erwerbe, verschaffe ich mir und der Hochschule garantiert einen großen Vorsprung“, ist sich Enderle sicher. „Die ersten Ergebnisse mit einem Laser sind sehr positiv ausgefallen. Dadurch lassen sich die Lithium-Ionen-Batterien in Zukunft sicherlich schneller laden“, ergänzt der Student begeistert.