

Derzeit werden noch zu viele fossile Primärenergiequellen wie Öl, Kohle oder Gas verbraucht, um den Energiebedarf in Europa zu decken. Dies führt zu einem Ausstoß an CO₂, der nicht mit den Klimazielen der EU verträglich ist. Neben dem Ausschöpfen von Einsparpotenzialen im Energieverbrauch, ist daher eine schnelle Umstellung auf neue regenerierbare Primärenergiequellen unausweichlich, die den Verbrauch an fossilen Energieträgern verringern könnte. Außer der Geothermie und den Gezeitenkraftwerken werden alle anderen regenerierbaren Quellen wie Wasserkraft, Windkraft, Solarthermie oder Photovoltaik letztendlich durch unsere Sonne gespeist.

Nur an wenigen geeigneten Orten kann Energie durch Geothermie, Gezeiten- und Wasserkraftwerke gewonnen werden. Derzeit wird in Deutschland auch der weitere Ausbau von Windkraftanlagen durch Abstandsgesetze stark eingeschränkt. Während die Solarthermie bereits auf den Dächern vieler Wohnhäuser die Warmwasserversorgung sicherstellen kann, hat die Photovoltaik in Europa ein riesiges Potenzial, mit der direkten Umwandlung von Sonnenlicht in elektrischen Strom die dominierende Primärenergiequelle zu werden. Schon heute sieht man auf vielen anderweitig schlecht nutzbaren Flächen (Dächer, Grünstreifen neben der Autobahn, ...) große Anlagen mit Photovoltaikmodulen, die zur Stromerzeugung genutzt werden. In Kombination mit modernen Speichertechnologien (Akkumulatoren, Pumpspeicherkraftwerke, Wasserstofftechnologie, ...) könnte die Photovoltaik maßgeblich die klimaneutrale Energieversorgung in Europa sicherstellen.

Die bisher genutzten Photovoltaikmodule basieren meist auf der Verwendung von hochreinem kristallinem Silizium. Diese Module haben eine hohe Effizienz im Bereich von etwa 25%, allerdings sind Sie in Ihrer Herstellung teuer und benötigen viel Energie im Herstellungsprozess. Neben dieser etablierten Technik gibt es aber viele alternative Ansätze, die kostengünstigere und großflächige Photovoltaiksysteme mit neuen Materialien ermöglichen. Hier sind z.B. die Farbstoff-Solarzellen (Grätzelzelle), Nanopartikel-basierte Solarzellen oder seit wenigen Jahren Perowskitsolarzellen zu nennen, mit denen sich auch unser Arbeitskreis in vielen Forschungsarbeiten beschäftigt. Auch neue Ansätze wie die Energiespeicherung in MOST (Molecular Solar Thermal) Materialien werden hier untersucht. In allen photovoltaischen Systemen stellen der primäre Einfang der Lichtenergie durch das jeweilige Material und die Umwandlung der erzeugten Exzitonen in getrennte Ladungsträger die entscheidenden ersten Schritte dar. Diese laufen typischerweise im Femto- und Pikosekunden-Zeitbereich ab. Nachfolgende Transportprozesse der Ladungsträger finden auf der langsameren Nano- und Mikrosekunden-Zeitskala statt. Um diese Prozesse untersuchen und optimieren zu können, arbeiten wir mit schnellen zeitaufgelösten Methoden und benötigen daher geeignete (gepulste) Lichtquellen.

Mit dem beantragten Gerät lassen sich die schnellen Umwandlungsprozesse von Lichtenergie in chemisch nutzbare Energie bzw. die primäre Ladungstrennung untersuchen, was der zentrale Mechanismus der Photovoltaik aber auch Photosynthese ist. Da die unterschiedlichsten spektralen Bereiche des Sonnenlichts optimal genutzt werden sollen, benötigen wir für die Optimierung dieser Prozesse im Labor eine Lichtquelle, die über einen großen Spektralbereich abstimbar ist. Das beantragte Gerät ist in der Lage, spektral abstimmbare Pulse im Femtosekunden-Zeitbereich zu erzeugen und dabei eine fast lückenlose Abstimmbarkeit vom UV-Bereich bis ins nahe Infrarot zu gewährleisten. Mit dieser Lichtquelle lassen sich die wichtigen Reaktionsschritte bei der Energiewandlung von Lichtenergie in (chemisch) nutzbare Energie zeitaufgelöst untersuchen, um die Reaktionen zu optimieren und auch Konkurrenzreaktionspfade zu minimieren. Damit soll die Grundlage für die Entwicklung neuartiger Photovoltaikmodule mit hoher Quantenausbeute und langer Haltbarkeit gelegt werden.