



# Rein optische und hochfrequente Modulation von Laserpulszügen

## Anwendungsgebiet

Dieses neuartige Verfahren ermöglicht es, bei einem unmodulierten Laserpulszug durch ein rein optisches Modulationsverfahren die Pulsamplituden hochfrequent, selbst im MHz-Bereich zu modulieren. Dabei kann im Gegensatz zu herkömmlichen Verfahren die maximale Modulationsfrequenz (nämlich die halbe Repetitionsrate) sogar auf Pulszüge eines Ultrakurz-Pulslasers mit Pulsdauern im Femto- oder Pikosekundenbereich aufgebracht werden. Pump-Probe-Messungen sowie Mikroskopieverfahren wie die stimulierte Raman-Mikroskopie oder die CARS-Mikroskopie können somit einen intrinsisch extrem rauscharmen Frequenzbereich nutzen.

Neben dem modulierten Pulszug kann das optische System zwei weitere synchronisierte Pulszüge mit durchstimmbaren Wellenlängen zur Verfügung stellen. Dies ist vor allem für Anwendungen in der Spektroskopie interessant, bei denen zwei synchronisierte Pulszüge mit unterschiedlichen Wellenlängen benötigt werden, um Lock-In-Techniken einsetzen zu können.

## Stand der Technik

Laserpulse werden häufig mit modengekoppelten Oszillatoren bereitgestellt. Die Modulation erfolgt dann z. B. durch mechanische Chopper, elektrooptische Modulatoren oder eine direkte Modulation der Diodenstromstärke. Die gängigen Modulationsmethoden sind, insbesondere für die Modulation gepulster Laser mit hoher Durchschnittsleistung und kurzer Pulsdauer, bezüglich Modulationsfrequenz und Pulslänge limitiert.

Alle bekannten Methoden zur Modulation von Laserpulszügen sind aktiv gesteuert, d. h. die Modulation erfolgt mit Hilfe einer teuren Steuerelektronik.

## Innovation

Wissenschaftler der Universität Stuttgart haben nun eine rein optische, passive Methode zur Amplitudenmodulation von hochfrequenten Pulszügen entwickelt, mit der die maximale Modulationsfrequenz auch auf einen Pulszug von ultrakurzen Pulsen aufgebracht werden kann. Dabei erfolgt die Modulation durch ein passives Element.

Als modulierendes Element wird ein synchron gepumpter optisch-parametrischer Oszillator (OPO) verwendet, der im Resonatorarm ein Verstärkungsmedium und im Feedbackarm ein nichtlineares Medium aufweist. Im OPO werden die ankommenden Laserpulse in drei Pulse umgewandelt: den Signalpuls, den Idlerpuls und einen unveränderten Restpumpuls. Am Auskoppellement des OPO werden Idlerpuls und Restpumpuls komplett ausgekoppelt, ein Teil des Signalpulses wird zurück in den Feedbackarm gelenkt. Das Wechselspiel aus Verstärkung und Verluste im nichtlinearen Medium erzeugt die Modulation. Die Modulationstiefe und Modulationsfrequenz können gewählt werden.

[www.inventionstore.de](http://www.inventionstore.de): Kostenloser E-Mail-Service zu neuen patentierten Spitzentechnologien.  
Copyright © 2018 Technologie-Lizenz-Büro (TLB) der Baden-Württembergischen Hochschulen GmbH

## Ihre Vorteile auf einen Blick

- ✓ Modulation von Lichtpulsen mit sehr hohen Modulationsfrequenzen
- ✓ Modulation gepulster Laser mit hoher Durchschnittsleistung (>500 mW) und kurzer Pulsdauer (<2 ps)
- ✓ Stabiles System, vollautomatisierter Einsatz
- ✓ Kostengünstig, da keine Steuerelektronik nötig
- ✓ Extreme Verbesserung des Signal-Rausch-Verhältnisses bei modulationsbasierten Messungen
- ✓ Keine elektronischen Rauschartefakte
- ✓ Vereinfachter Aufbau von Raman-Mikroskopen

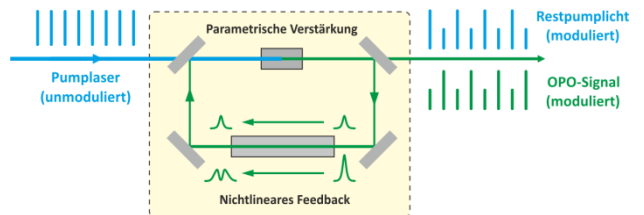


Abbildung: Schematische Darstellung der Methode zur Amplitudenmodulation eines gepulsten Pumplasers durch Einsatz eines passiven, optischen Elements. Modulationstiefe- und Frequenz sind frei wählbar [Bild: Universität Stuttgart].

## Technologietransfer

Die Technologie-Lizenz-Büro GmbH ist mit der Verwertung der Technologie beauftragt und bietet Unternehmen die Möglichkeit der Lizenznahme.

## Patent-Portfolio

Europäische und US-Patentanmeldungen sind anhängig.

## Kontakt

Dr.-Ing. Michael Ott  
[ott@tlb.de](mailto:ott@tlb.de)  
 Technologie-Lizenz-Büro (TLB)  
 der Baden-Württembergischen Hochschulen GmbH  
 Ettlinger Straße 25, D-76137 Karlsruhe  
 Tel. 0721 79004-0, Fax 0721 79004-79  
[www.tlb.de](http://www.tlb.de)

Referenz-Nummer: 14/065TLB