

Kurzfassung der Dissertation

Thema: **Relative Frequenzstabilisierung optischer Signale mithilfe Stimulierter Brillouin Streuung**

Autor/ Antragsteller: **Mose Choi**

Das vorliegende Manuskript behandelt die Entwicklung eines Lasersystems, bestehend aus zwei optischen Signalen, welche in der Differenzfrequenz zueinander stabilisiert wurden. Genutzt wird dafür der nichtlineare Effekt der Stimulierten Brillouin Streuung, mithilfe dessen zwei bereits korrelierte optische Signale herausgefiltert werden. Die Korrelation dieser Signale ist gegeben durch ein Frequenzkammsignal. Dieses wird elektro-optisch mithilfe eines Frequenzkammgenerators erzeugt und beinhaltet zahlreiche Moden, welche zueinander korreliert sind. Auch wenn – gegeben durch den Jitter und Drift des Trägersignals, eine DFB-Laserdiode – absolut gesehen die Stabilität des gesamten Frequenzkammsignals durch die des Trägersignals limitiert ist, so ist die relative Stabilität der einzelnen Moden zueinander äußerst hoch.

Diese relative Stabilität der Moden zueinander wird ausgenutzt, indem zwei Moden der Wahl herausgefiltert werden. Die stimulierte Brillouin Streuung kommt hierbei gleichzeitig als Filter und Verstärker zum Einsatz. Die beiden zueinander stabilisierten optischen Signale werden zur Beleuchtung von THz-Photomischern genutzt, dessen Signal wiederum als Lokaloszillatorsignal für den astronomischen Detektor GREAT bzw. upGREAT genutzt werden soll. Dieser Empfänger kommt in dem Flugzeugteleskop SOFIA zum Einsatz. Dadurch sind bzgl. der Stabilität und Empfindlichkeit gegenüber äußeren Einflüssen wie Temperatur, Druck, mechanische und akustische Vibrationen sehr harte Bedingungen gegeben, die das Design des Lasersystems stark beeinflusst haben.

Die Arbeit behandelt zunächst einmal die Vorstellung des Projektes und erste Stabilisierungsversuche, daraufhin wird das finale System entwickelt, optimiert und in Bezug auf Optik, Mechanik, Software und Elektronik für den Einbau in das Gesamtsystem integriert. Die Messungen zeigen eine hervorragende Stabilität bzgl. der Differenzfrequenz, jedoch wird ein starkes Intensitätsrauschen beobachtet, welches auf die Verstärkung per Stimulierter Brillouin Streuung zurückgeführt werden kann.

Dieses Intensitätsrauschen wird in der zweiten Hälfte der Arbeit ausgiebig untersucht, unter anderem in Abhängigkeit von Leistung und Linienbreite der Pump- wie auch Signalquelle. Während dieser Untersuchung wird ein erhöhtes Rauschen für kleinere Signalleistungen wie auch breitere Linienbreiten der Signalquelle beobachtet; die Ergebnisse wurden auch als Veröffentlichung eingereicht, welche zum Zeitpunkt der Ausarbeitung des Manuskripts zur Veröffentlichung freigegeben wurden. Zusätzlich zu der rein experimentellen Untersuchung werden rechnergestützte Simulationen durchgeführt, basierend auf numerischen Simulationen mittels Finite-Difference-Time-Domain Methode. Die Simulationen können die experimentellen Ergebnisse sehr gut wiedergeben und geben einen tieferen theoretischen Einblick in die Physik der stimulierten Brillouin Streuung.

Letztlich werden die Ergebnisse dieser Arbeit zusammengefasst und ein Ausblick auf mögliche zukünftige wie auch alternative Ansätze gegeben.

Nähere Erläuterungen zu den experimentellen Aufbauten, insbesondere bzgl. der Rauschmessungen sowie der MATLAB Code für die numerische Simulation wurden als Anhänge an das Manuskript hinzugefügt.