

# Internal Reflection Measurement Analysis

## Ein Messsystem zur Messung von Sub-Surface-Damage und zur Bestimmung der Oberflächengüte von Fused Silica

Diplomandin



Dominique Filipec

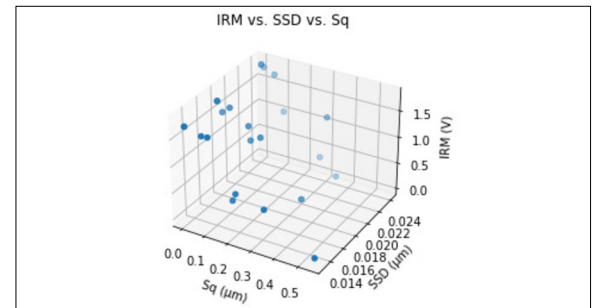
**Einleitung:** Optische Komponenten werden heutzutage für eine Vielzahl von Anwendungen in der Technik, der Medizin und der Forschung eingesetzt. Häufig werden diese Komponenten aus harten, spröden Materialien mit langer Lebensdauer, wie z.B. Fused Silica, hergestellt. Die Herstellungsprozesse umfassen in der Regel sehr präzise, abrasive Fertigungsverfahren wie Schleifen und Polieren. Durch den spröden Abtrag beim Schleifen entstehen unter der Oberfläche kleine Mikrorisse, die auch als Tiefenbeschädigung oder Sub Surface Damage (SSD) bezeichnet werden. Diese sind ein limitierender Faktor in Bezug auf die Lebensdauer der Optiken, vor allem bei Anwendungen mit Hochleistungslasern.

**Aufgabenstellung:** In dieser Arbeit wurde untersucht, ob sich Tiefenbeschädigungen von Optiken auf das Messsignal der "Internal Reflection Measurement" (IRM), auswirken. Das Messprinzip von IRM beruht auf der Messung eines reflektierten Laserstrahls an der Glasoberfläche. Dabei wird der Strahl eines intensitätsstabilisierten Helium-Neon-Lasers durch die Unterseite einer Glasprobe geführt und an der Substratoberfläche intern reflektiert. Die Intensität des intern reflektierten Strahls wird anschliessend mit einem Photodetektor gemessen. Für die Untersuchungen wurden Glasproben mit unterschiedlichen Tiefenbeschädigungen und Rauheiten in insgesamt vier Prozessstufen poliert, und analysiert, die zuvor mittels optischer Kohärenztomographie (OCT) auf die Tiefe der Beschädigung untersucht wurden. Nach jedem Polierschritt wurde das IRM-Signal, die Dicke, die Transmission, die Streuung sowie die Oberflächenrauheit der Proben gemessen.

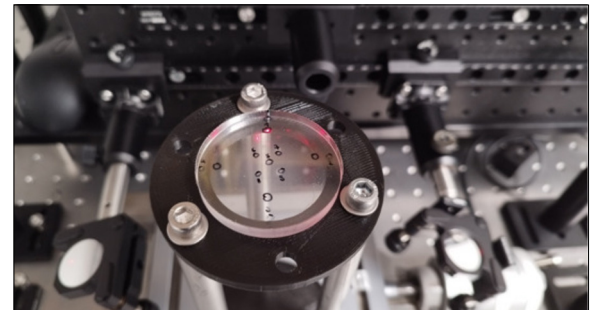
**Ergebnis:** Die Analyse der Messdaten hat ergeben,

dass die Tiefenbeschädigungen keinen signifikanten Effekt auf das IRM-Signal haben. Im Gegensatz dazu zeigt Oberflächenrauigkeit sehr wohl einen starken Einfluss. Eine fortlaufende Forschung und Entwicklung in diesem Bereich wird entscheidend sein, um die Möglichkeiten der IRM-Methode vollständig auszuschöpfen und ihre Anwendbarkeit in der Praxis zu erweitern.

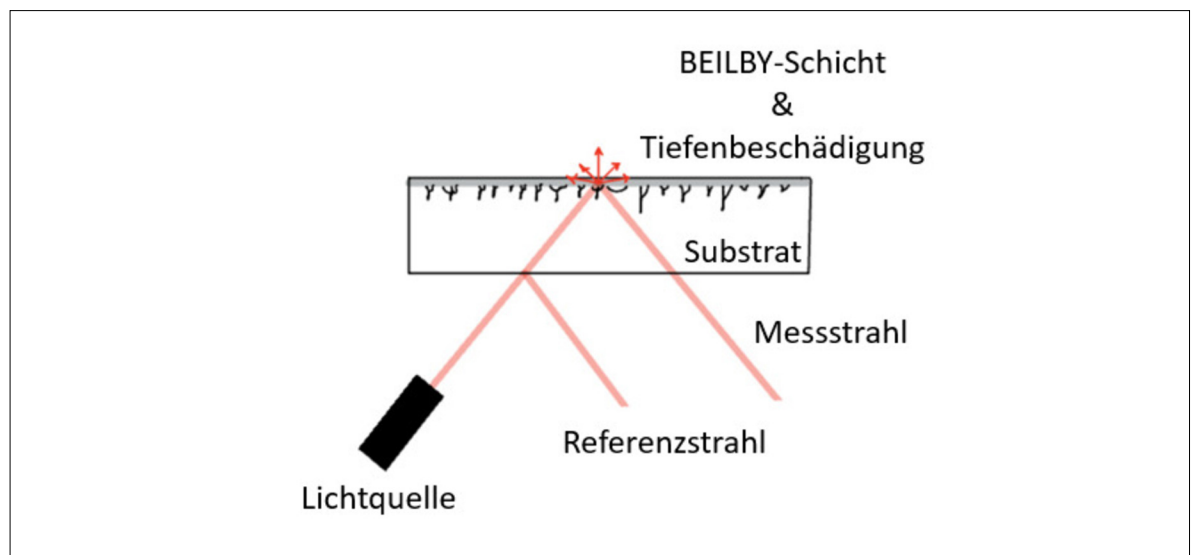
**IRM-Signal vs. SSD vs. Oberflächenrauigkeit (Sq)**  
Eigene Darstellung



**Aufnahme des Messaufbaus inkl. Probe und Messschablone als Positionierungshilfe**  
Eigene Darstellung



**Prinzipskizze der internen Reflexionsmessung (IRM)**  
Eigene Darstellung



**Referent**  
Prof. Dr. Michael Marxer

**Korreferent**  
Dr. Fähnle Oliver, OST-Fachhochschule Ostschweiz, Buchs, St. Gallen

**Themengebiet**  
Photonics