

„Systemanalyse eines strahlstabilisierenden Systems für die Lichteinkopplung in eine Monomodefaser“

Hintergrund:

Adaptiv optische (AO) Systeme werden in der Laserkommunikation u.a. dafür eingesetzt, einen aus dem Orbit empfangenen Laserstrahl in eine Lichtleitfaser in der Fokusebene einzubringen.

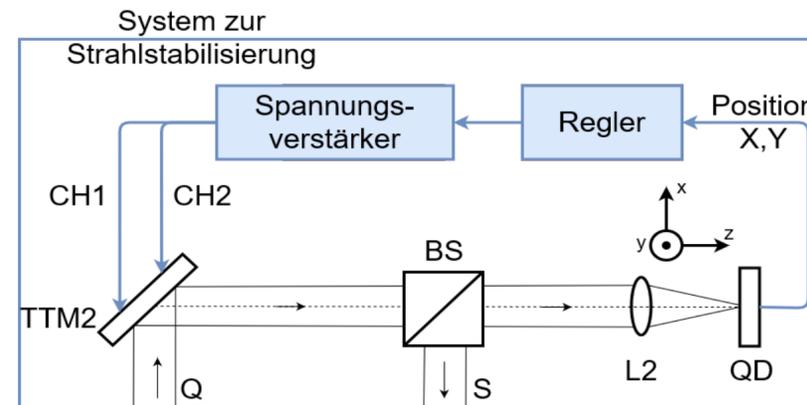
Dabei verringert sich jedoch die Lichteinkoppeleffizienz (FCE) – das Verhältnis zwischen gesamter, empfangener Lichtleitung zur Lichtleistung in der Faser - von AO Systemen durch auftretende atmosphärische Turbulenzen.

Diese ändern die Ausrichtung des Strahls, sodass ein Positionsversatz in der Fokusebene entsteht.

Zur Lösung des Problems lassen sich strahlstabilisierende Systeme einsetzen, die die Fokusposition stabil halten.

Ziel der Systemanalyse ist es, einen Vorschlag zur Beschreibung des Zusammenhangs der systemtheoretischen Eigenschaften des verwendeten strahlstabilisierenden Systems und der erzielbaren FCE zu finden.

Dabei soll ein Modell des strahlstabilisierenden Systems entwickelt werden, anhand dessen Optimierungsvorschläge abzuleiten sind.



Ein **strahlstabilisierendes System** besteht aus einem Tip-Tilt Spiegel TTM2 inklusive Spannungsverstärker, einer Quadrantendiode QD und einem Regler. Die QD detektiert die Winkelausrichtung des von der Quelle Q ausgesendeten Strahls als Positionsversatz zu ihrem Zentrum und gibt diesen als Rückführgröße an den Regler aus. Der hier eingesetzte PID Regler berechnet eine neue Stellgröße aus den Abweichungen in x und y Richtung, die jeweils durch den Hochspannungsverstärker verstärkt werden. Der Tip-Tilt Spiegel TTM2 verändert seine Verkippung in x und y Richtung entsprechend der Stellgröße, sodass der Strahl seine Winkelausrichtung ändert.

Vorgehen:

Mittels eines zweiten Tip-Tilt Spiegels lassen sich Winkelabweichungen in Q einbringen. Dadurch können die statischen Systemgrenzen und das dynamische Verhalten des Systems bestimmt werden. Die Modellierung erfolgt anhand aufgenommener Frequenzgänge der Einzelkomponenten.

Durch einen Aberrationsemulator lässt sich das geregelte Systemverhalten unter Turbulenz untersuchen. Dabei werden sowohl Messungen im Zeit- als auch im Frequenzbereich analysiert.

Ergebnis:

Aus der Amplitude und der Frequenz eines Störsignals lässt sich mithilfe des Frequenzgangs des geregelten Systems ein Zusammenhang zur minimal erwartbaren FCE herstellen.

Maßgeblich für die Verringerung der FCE ist dabei der Phasengang des geregelten Systems, sodass sich der eingesetzte Hochspannungsverstärker als limitierender Faktor des vorliegenden Systems identifizieren lässt.