

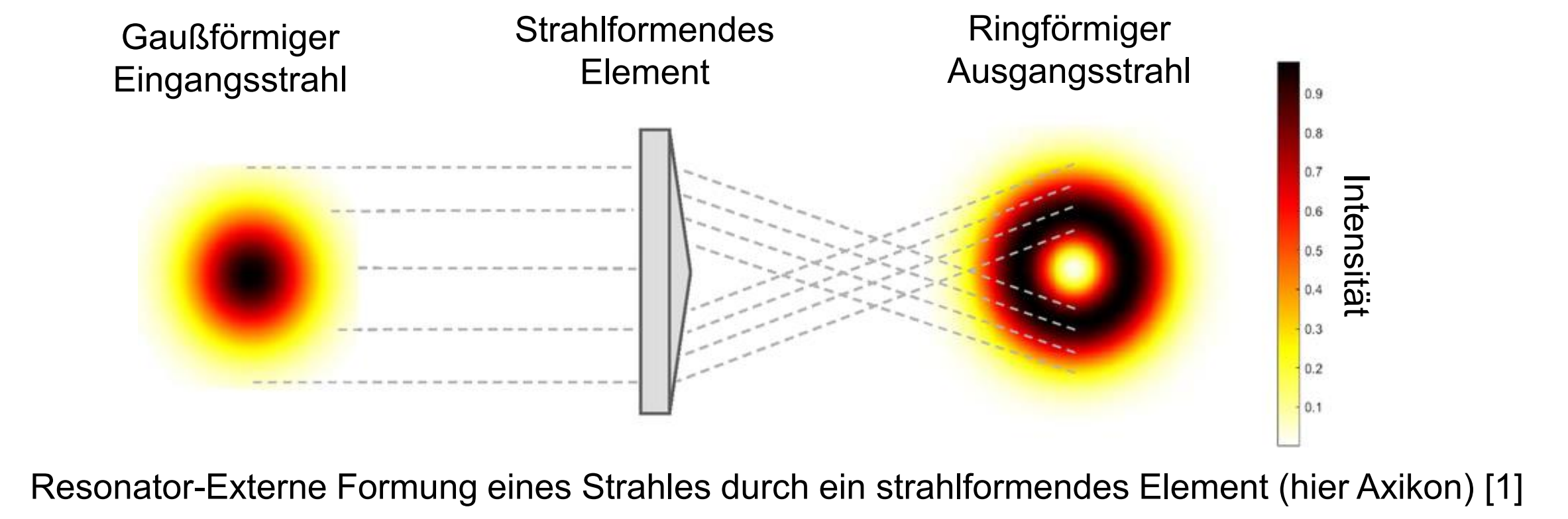
# SLM-basierte Intra-cavity-Strahlformung eines Titan-Saphir-Lasers

Marie Manngottera\*, Nikolay Lukin\*, Stefan Sinzinger\*

\* Fachgebiet Technische Optik, Fakultät Maschinenbau, Technische Universität Ilmenau

## Motivation

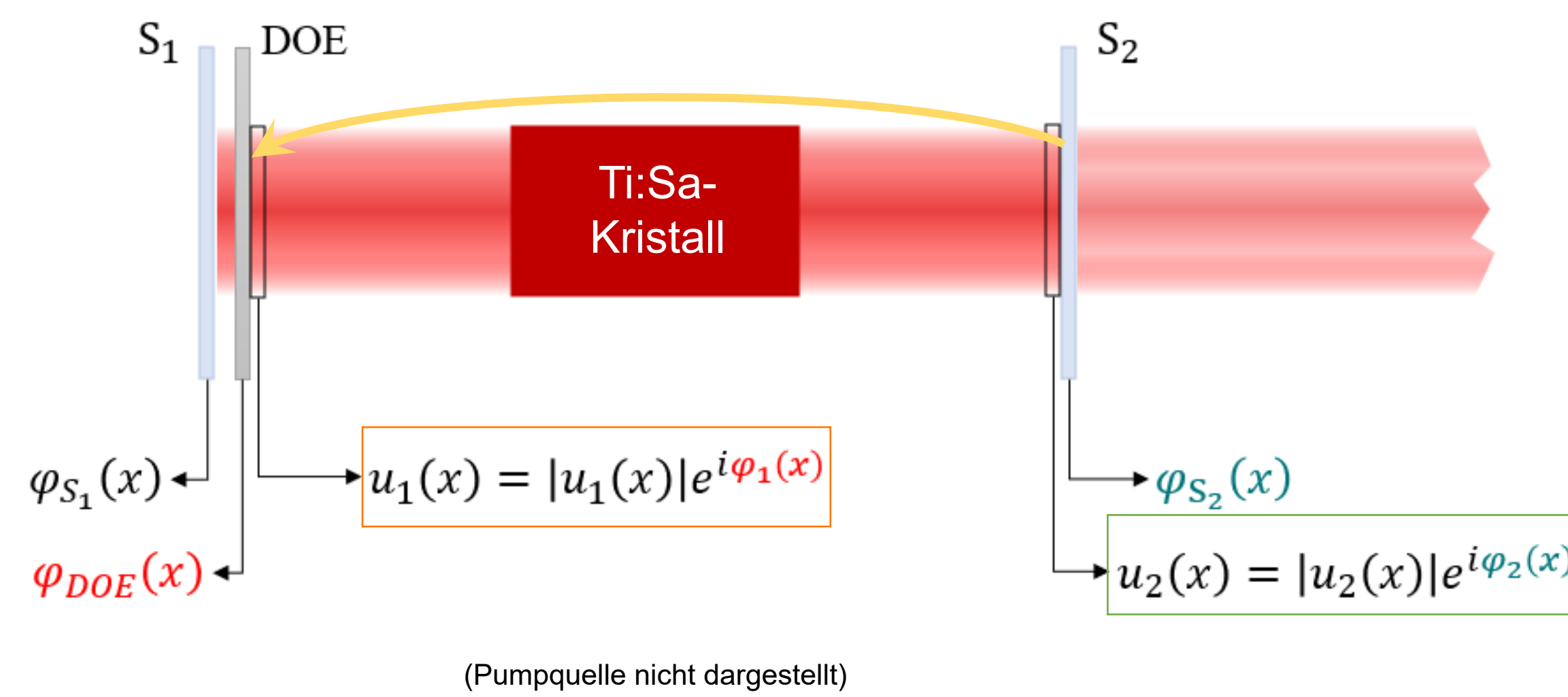
- Es gibt zahlreiche Anwendungen von Lasern bei denen Strahlprofile benötigt werden, welche vom klassischen Gauß-Strahl abweichen
  - hierzu zählen beispielsweise Flat-Top- oder Ring-Profile
  - Üblicherweise wird die Strahlformung außerhalb des Laserresonators durchgeführt
  - die Strahlformung ist dadurch potentiell verlustbehaftet; geringer Kontrast
- Andere Möglichkeit der Strahlformung
  - Integrierung eines räumlichen Lichtmodulators (SLM) zur Strahlformung im Resonator



## Intra-Cavity Beam-Shaping [2,3]

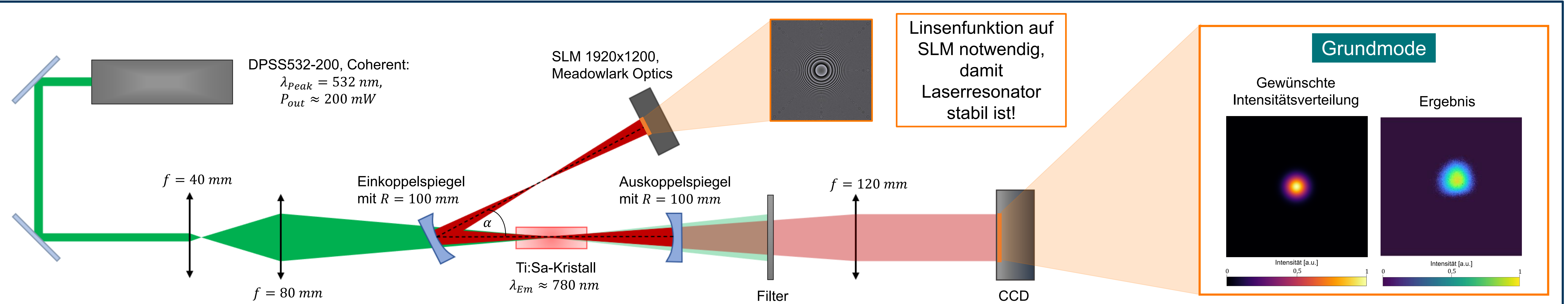
- Damit sich eine Mode bilden kann, muss sich diese nach einem Umlauf im Resonator wieder in sich reproduzieren
  - die Bedingungen dafür sind:
 
$$\varphi_{DOE}(x) = \varphi_1(x)$$

$$\varphi_{S_2}(x) = \varphi_2(x)$$
- Die Form der Wellenfronten der Mode auf den Ebenen der Spiegel = der jeweiligen Oberflächenform der Spiegel
- Dadurch werden die Wellen bei der Reflexion phasenkonjugiert und in gleicher Weise zurückreflektiert, wie sie auf die Spiegel auftreffen

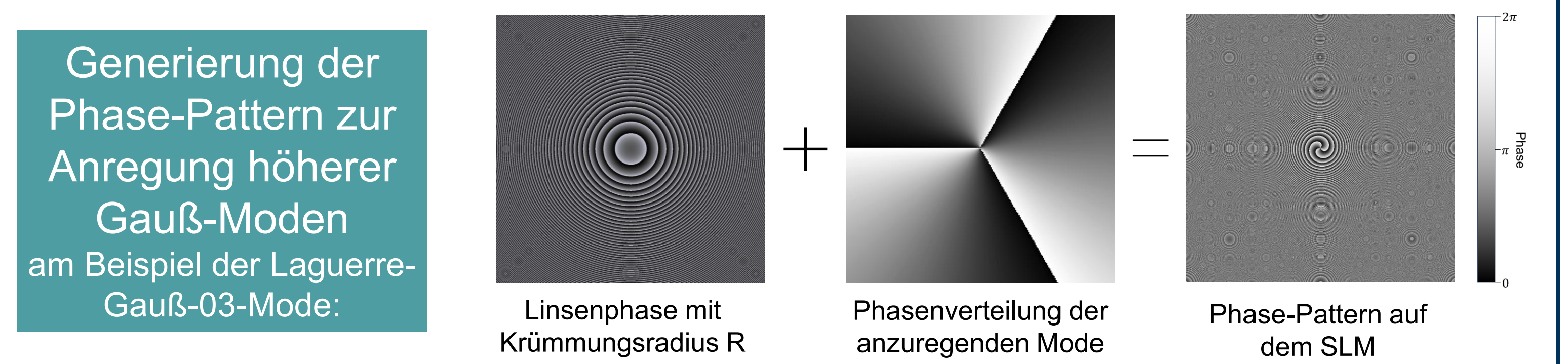


- Es soll am Auskoppelspiegel  $S_2$  ein bestimmtes Feld geformt werden:
 
$$u_2(x) = |u_2(x)| e^{i\varphi_2(x)}$$
- Dieses Feld propagiert durch Berechnung der Fresnel-Beugung zum Spiegel  $S_1$
- Man erhält dadurch die Modenverteilung vor dem Spiegel 1
 
$$u_1(x) = |u_1(x)| e^{i\varphi_1(x)}$$
- Durch die Bedingung  $\varphi_{DOE}(x) = \varphi_1(x)$  erhält man anschließend die benötigte Phasenverteilung am DOE

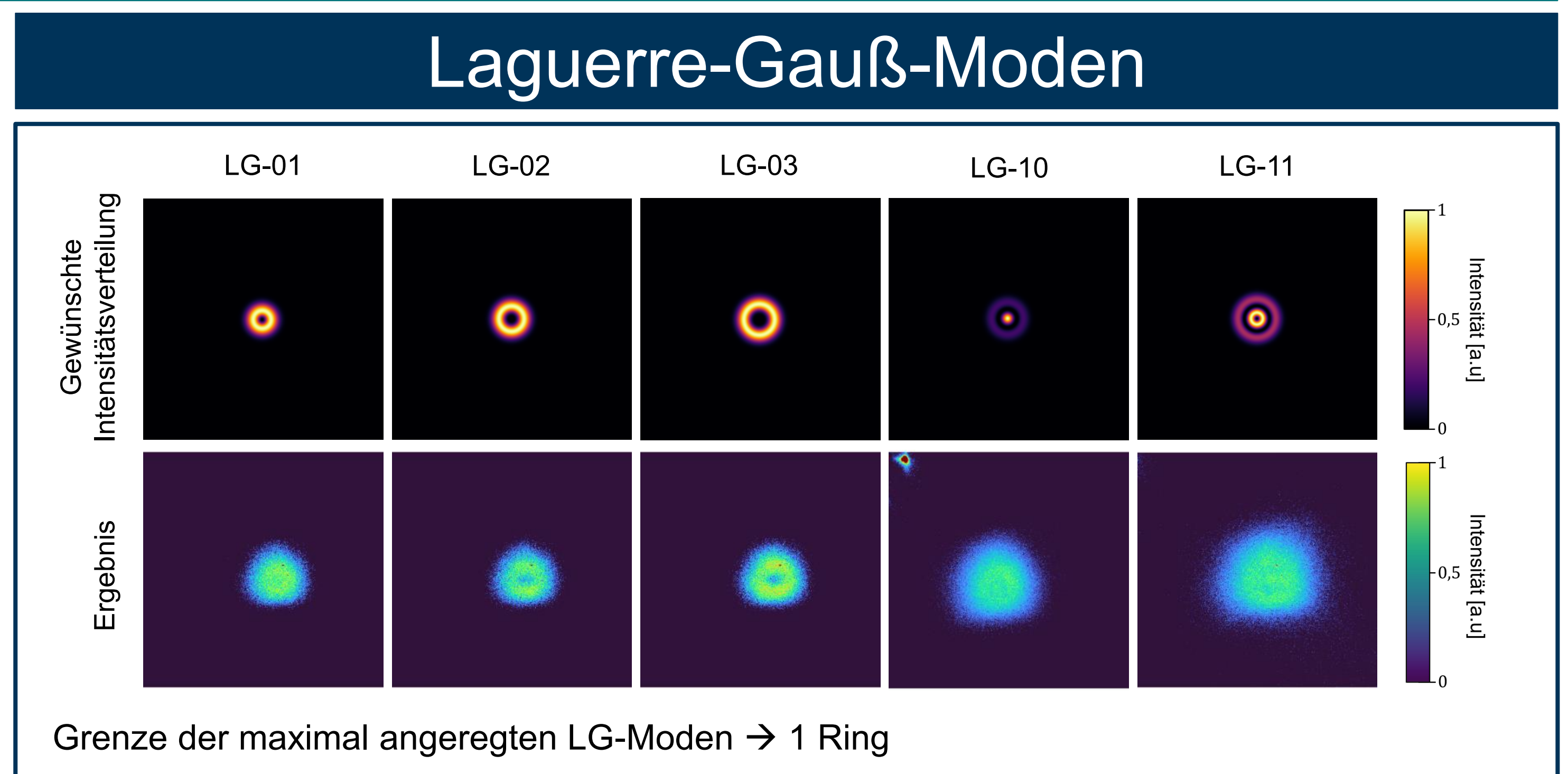
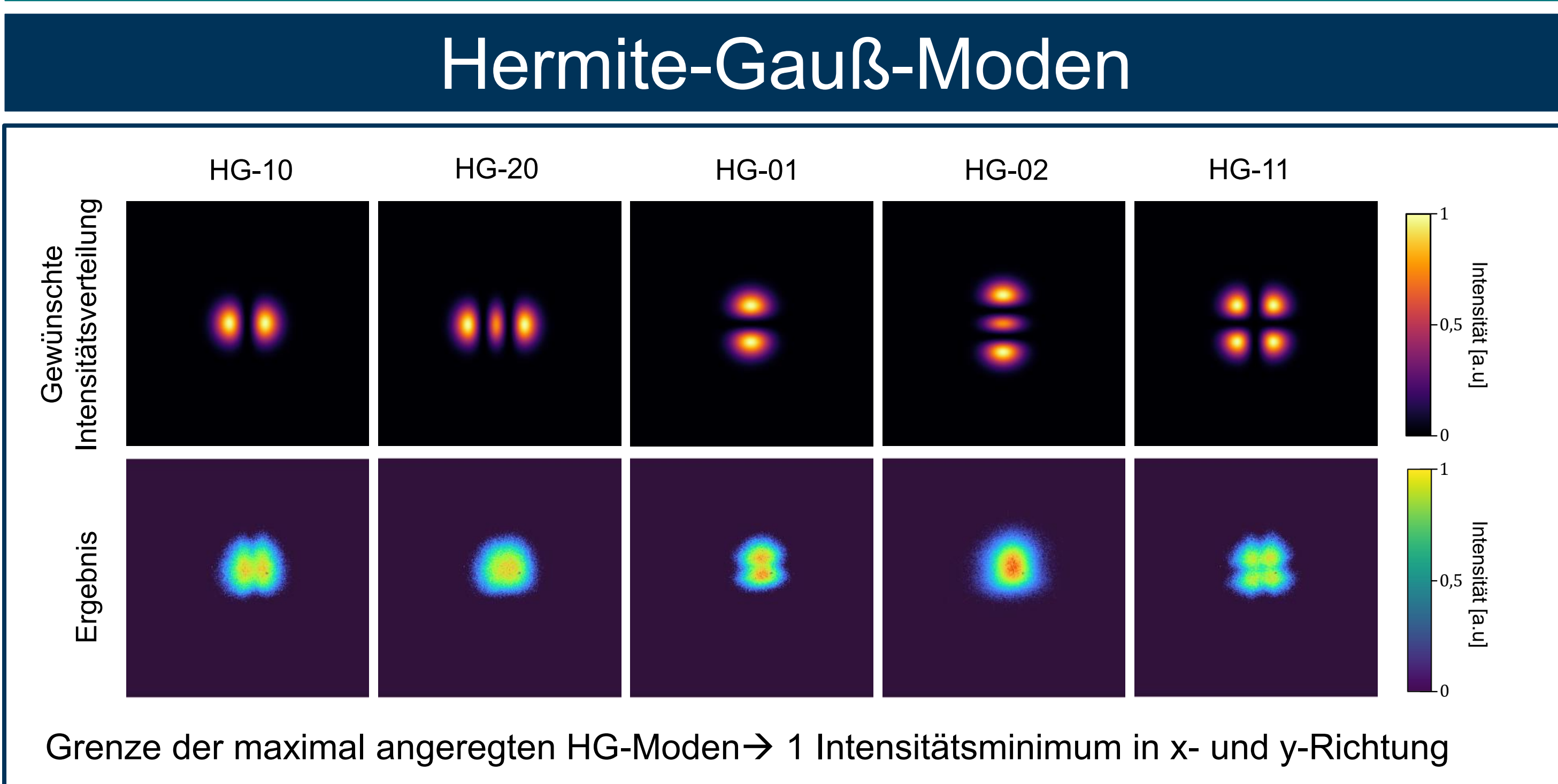
## Umsetzung der aktiven Strahlformung



- Motivation für diese Resonatoranordnung
- SLM erzeugt mehrere Beugungsordnungen
  - Linsenphase hat keinen Einfluss auf den nicht gebeugten Anteil
    - dieser würde Grundmode anregen
    - kann in dieser Anordnung jedoch keine stabile Mode bilden
  - Nur gebeugter Anteil des Lichts bekommt auch die Linsenphase
    - kann eine Mode im Resonator ausbilden



## Ergebnisse der Anregung höherer Gauß-Moden



Literaturnachweise

[1] A. R. Bakhtari, O. E. Canyon, M. Shah „A Review on Laser Beam Shaping Application in Laser-Powder Bed Fusion“

[2] Litvin I.A. und Forbes A., Intra-cavity flat-top beam generation.

[3] J. R. Leger, D. Chen und Z. Wang, Diffractive optical element for mode shaping of a Nd:YAG laser, Vol. 19, No.2.

Danksagung

Wir bedanken uns herzlich bei Prof. Norbert Lindlein von der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen für die Bereitstellung des DPSS-Lasers.

