

# Inhaltsverzeichnis

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| <b>1</b> | <b>Einführung</b>   | <b>1</b>  |
| <b>2</b> | <b>Intensitätsverteilung der konzentrierten Solarstrahlung eines Fix-Fokus-Paraboloids</b>                                  | <b>4</b>  |
| 2.1      | Berechnung der Intensitätsverteilung . . . . .  | 4         |
| 2.1.1    | Überblick über existierende Rechenverfahren . . . . .   | 4         |
| 2.1.2    | Beschreibung der Fix-Fokus-Geometrie . . . . .  | 4         |
| 2.1.3    | Überlagerung von Sonnenbild und Spiegelfehlern . . . . .  | 5         |
| 2.1.4    | Numerisches Verfahren zur Intensitätsberechnung . . . . .   | 9         |
| 2.1.5    | Verfahren zur Berechnung des Interceptfaktors . . . . .   | 10        |
| 2.2      | Untersuchung des Konzentrationsverhaltens eines Fix-Fokus-Spiegels . . . . .  | 13        |
| 2.2.1    | Aufbau und typische Fehlerwerte eines Fix-Fokus-Konzentrators . . . . .   | 13        |
| 2.2.2    | Intensitätsverteilung für unterschiedliche Sonnenbilder und Oberflächenfehler . . . . .                                     | 15        |
| 2.2.3    | Auswirkung der Spiegelstellung auf die Konzentrationsverhältnisse . . . . .   | 17        |
| 2.2.4    | Strukturverformung durch Gravitation und Windkräfte . . . . .   | 21        |
| 2.2.5    | Approximation von Fix-Fokus-Paraboloid-Segmenten durch Kreistonnenabschnitte . . . . .                                      | 26        |
| 2.3      | Optimierung der Spiegelgeometrie . . . . .  | 28        |
| 2.3.1    | Optimierungskriterium . . . . .   | 28        |
| 2.3.2    | Beschreibung des Optimierungsverfahrens FF-CMOPT . . . . .  | 30        |
| 2.3.3    | Ergebnisse des Optimierungsverfahrens . . . . .   | 32        |
| 2.3.4    | Vergleich der Konzentration eines optimierten Fix-Fokus-Spiegels mit der eines rotationssymmetrischen Paraboloids . . . . . | 36        |
| <b>3</b> | <b>Energieströme des Hohlraumempfängers</b>   | <b>39</b> |
| 3.1      | Aufgabenstellung . . . . .  | 39        |
| 3.1.1    | Schnittstelle Licht-Wärme . . . . .   | 39        |
| 3.1.2    | Aufbau und Verlustarten eines Hohlraumempfängers . . . . .  | 39        |
| 3.2      | Konvektionsverluste . . . . .   | 41        |
| 3.2.1    | Experimentelle Untersuchung . . . . .   | 41        |
| 3.2.2    | Modellbildung . . . . .   | 53        |
| 3.3      | Überlagerte Strahlungs- und Konvektionsverluste . . . . .   | 68        |
| 3.3.1    | Modell für Strahlungsaustausch und überlagerte Konvektion . . . . .   | 68        |
| 3.3.2    | Parameterstudie . . . . .   | 69        |
| <b>4</b> | <b>Energetische Optimierung des Konzentrador-Empfänger-Systems</b>  | <b>77</b> |
| 4.1      | Optimierung eines gekoppelten Systems . . . . .   | 77        |
| 4.1.1    | Wechselwirkungen zwischen den Komponenten eines konzentrierenden Solarsystems . . . . .                                     | 77        |
| 4.1.2    | Spiegelapertur . . . . .  | 80        |
| 4.1.3    | Empfängerapertur - Interceptfaktor . . . . .  | 81        |
| 4.1.4    | Hohlraumfläche . . . . .  | 82        |
| 4.2      | Optimierung des Hohlraumempfängers . . . . .  | 83        |

|          |  |            |
|----------|--|------------|
| 4.2.1    | Problemstellung . . . . .  | 83         |
| 4.2.2    | Numerisches Verfahren zur Hohlraumminimierung . . . . .                            | 85         |
| 4.3      | Gekoppelte Optimierung von Spiegel- und Empfänger-Geometrie . . . . .              | 88         |
| 4.3.1    | Optimierungsansatz und Rechenverfahren . . . . .                                   | 88         |
| 4.3.2    | Optimierungsabhängigkeiten, Ergebnisse . . . . .                                   | 90         |
| <b>5</b> | <b>Zusammenfassung und Ausblick</b>  | <b>96</b>  |
| <b>A</b> | <b>Mathematische Erläuterungen</b>   | <b>100</b> |
| A.1      | Koordinatensysteme . . . . .   | 100        |
| A.2      | Herleitung der lokalen Interceptfaktoren . . . . .                                 | 100        |
| A.3      | Koordinatentransformation für die Spiegelparameter $\varphi^*$ und $r^*$ . . . . . | 103        |
| A.4      | Analytische Bestimmung des Sichtwinkels eines Empfängerpunktes . . . . .           | 104        |
| A.5      | Herleitung des impliziten Geometriefaktors im Konvektionsmodell . . . . .          | 105        |
| <b>B</b> | <b>Flußdiagramme</b>   | <b>106</b> |