

HeliOS – Ein universelles Leitsystem für Heliostatenfelder

Fabian Gross, Mark Geiger, Dr. Reiner Buck

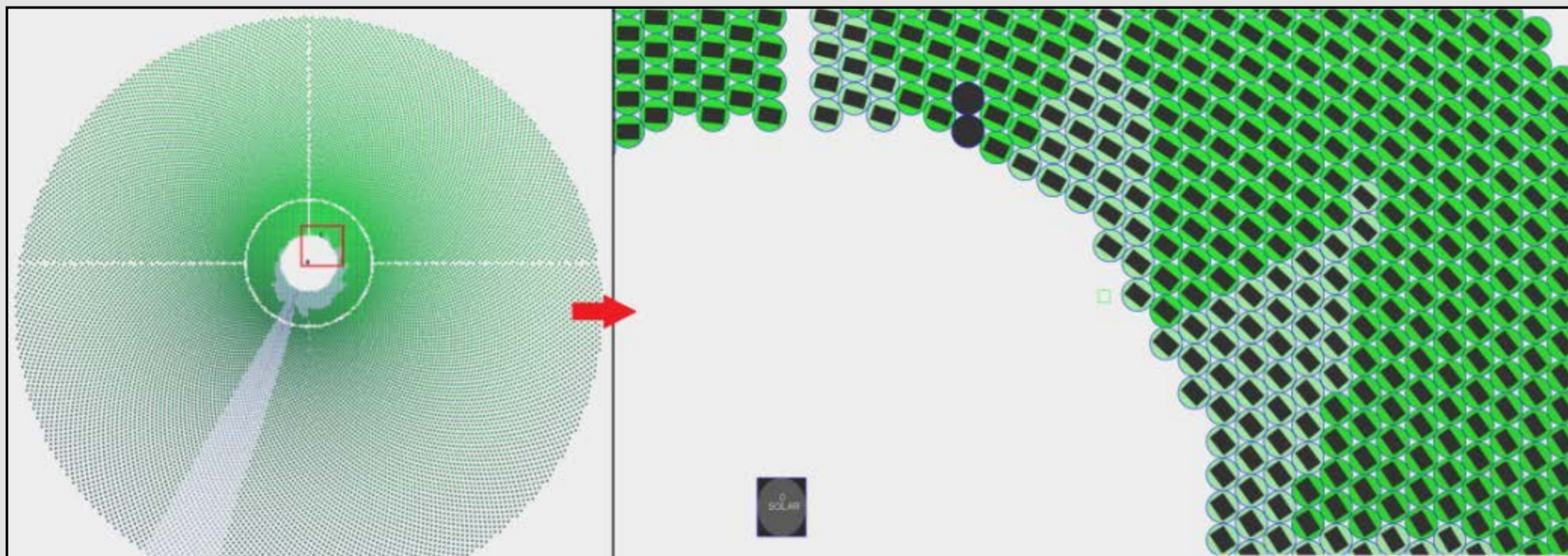


Abb. 1: Ausschnitt aus Bedienoberfläche zeigt ein Heliostatenfeld mit 22762 Heliostate. Die Oberfläche zeigt den Modus, die aktuelle Ausrichtung der Heliostate und deren Effizienz.

HeliOS

Ziel der Software HeliOS ist es Heliostatfelder mit bis zu 50k Heliostate zu steuern. Dabei stellt die Steuerung einen sicheren und möglichst Effizienten Betrieb des Receivers sicher. HeliOS ist dabei durch die modulare Struktur möglichst unabhängig vom Receiver und den Heliostaten. Dadurch ist HeliOS in den unterschiedlichsten Feldkonfigurationen einsetzbar.

Die Software ist sehr modular aufgebaut und kann dadurch sehr schnell auf neue Typen von Receivern oder Heliostaten angepasst werden. Die graphische Oberfläche ist losgelöst vom Kern der Software und kann somit auch unabhängig angepasst und konfiguriert werden. Die GUI kommuniziert anhand einer Client-/Server Architektur mit dem Leitsystem. Dadurch können auch mehrere Operatoren auf unterschiedlichen Computern mit dem selben Leitsystem arbeiten. Abb. 2 zeigt die Vernetzung von HeliOS zu Fremdsystemen.

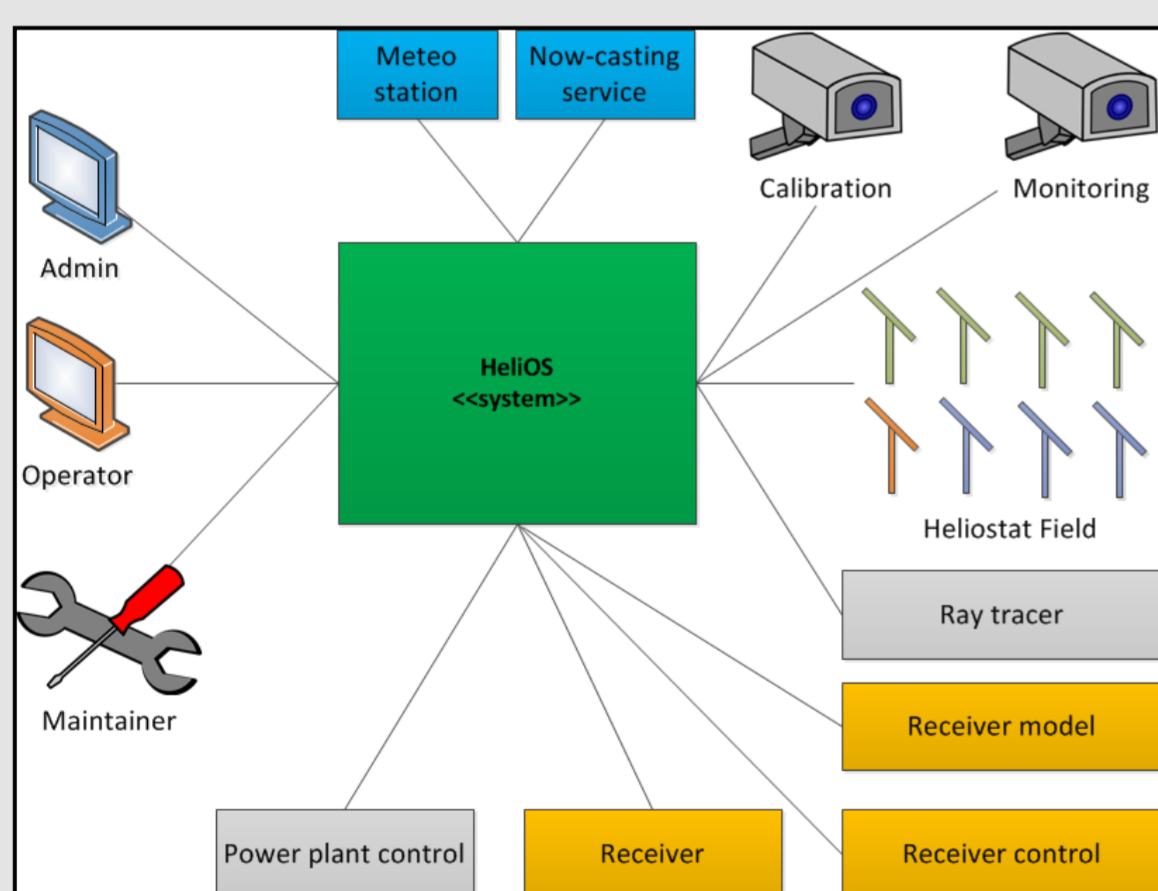


Abb. 2: Systemkontext von HeliOS zeigt Schnittstellen zu Hauptakteuren und den Fremdsystemen. Durch das Übersetzermodul können unterschiedliche Heliostattypen eingebunden werden.

Funktionsweise

HeliOS regelt komplett selbstständig die Anzahl der fokussierenden Heliostate. Das Leitsystem regelt die Austrittstemperatur des Receivers, indem die passende Auswahl an Heliostaten auf den Receiver fokussiert. Eine Kombination aus Feedforward und PID-Regler ermittelt die nötige Leistung. Durch kontinuierliches raytracing einer parallelen Simulation kann die aktuell erbrachte Leistung präzise abgeschätzt werden. Diese kann zur Simulation des virtuellen Systems oder aber auch zur Verifizierung echter Messwerte genutzt werden.

Die Zielpunkte aller auf den Receiver fokussierender Heliostate wird mittels einer Flussdichteregulierung im laufenden Betrieb ermittelt. Die Flussdichteregulierung ist essentiell für den sicheren und effizienten Betrieb. Sie stellt sicher, dass die lokalen maximal zulässigen Flussdichten nicht überschritten werden und andererseits Heliostate möglichst weit innen positioniert werden, um den Intercept zu maximieren, siehe Abb. 3. Die Temperaturregelung, sowie die Flussdichteregulierung arbeiten mit 5Hz.

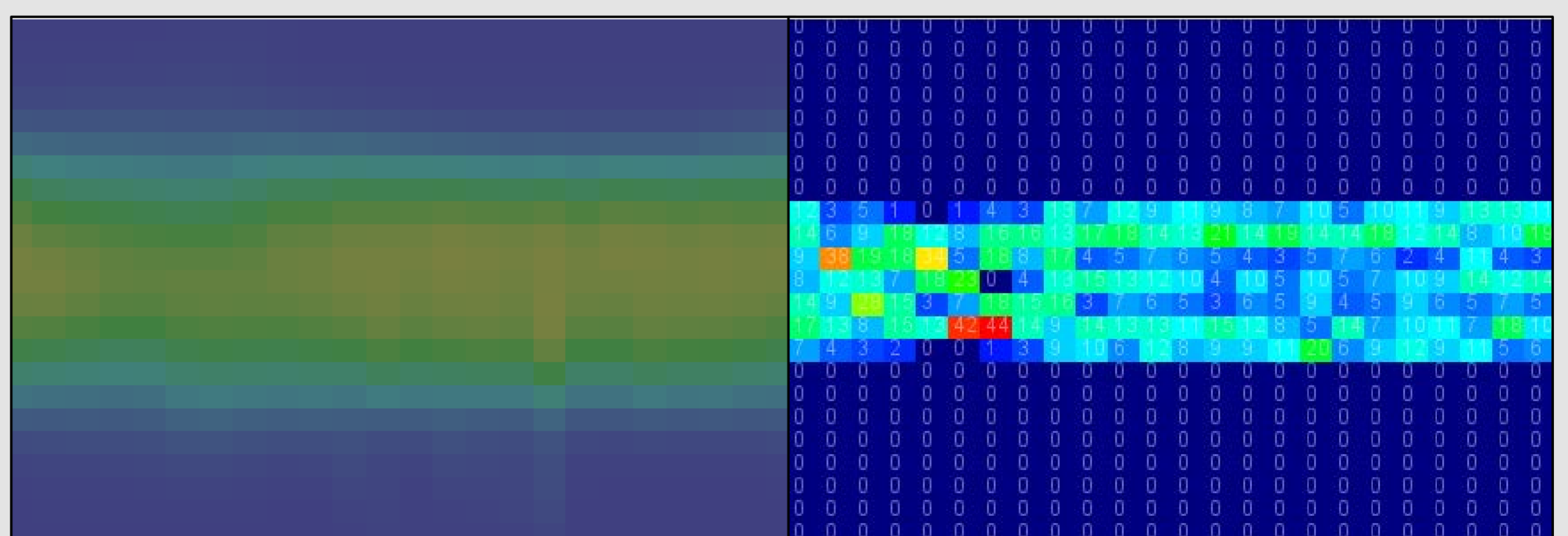


Abb. 3: Die Abbildungen zeigen die abgerollte zylindrische Receiver-Oberfläche mit 2000 Heliostaten. Links: Flussdichteverteilung relativ zur lokal maximal zulässigen Flussdichte (= gelb) Rechts: dynamisch erzeugte Zielpunktverteilung.

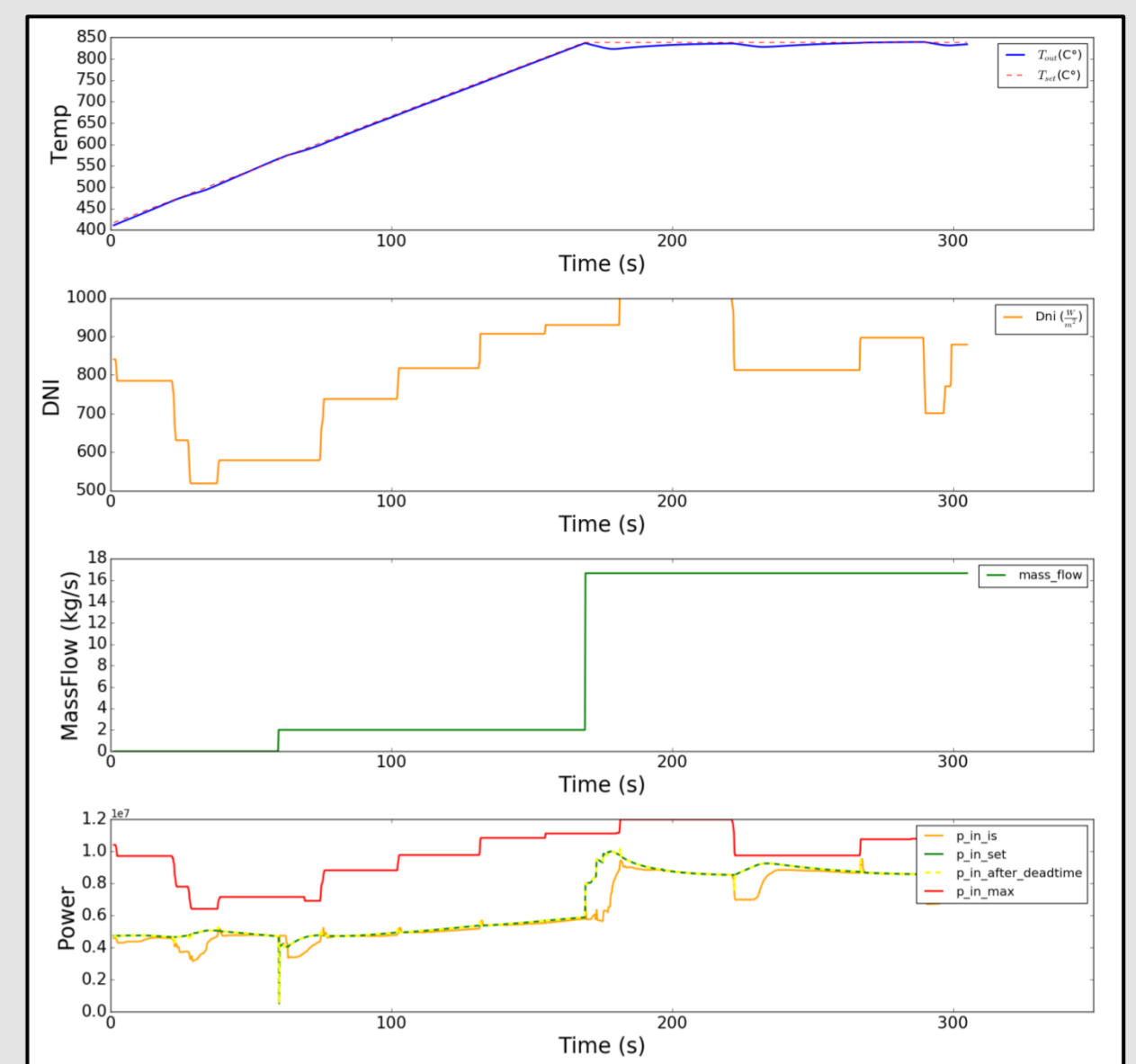


Abb. 4: Virtuelle Inbetriebnahme eines Salzreceivers mit 2000 Heliostaten. Der Receiver wird zuerst ohne einen Massenstrom vorgeheizt, bis Flüssigsalz eingefüllt werden kann. Danach wird ein kleiner Massenstrom eingesetzt um den Receiver langsam auf seine Betriebstemperatur hochzufahren. Der Regler kompensiert dabei Schwankungen in der DNI.

Simulierter Betrieb

Ein simulierter Testbetrieb eines Flüssigsalzreceivers mit bis zu 20000 Heliostate ist mit HeliOS auf einem normalen Laptop möglich. Dabei kann der Operator den aktuellen Zustand des Receivers und aller Heliostate live mitverfolgen. Während des Tests können Veränderungen im Wetter simuliert werden. Abb. 4 zeigt einen solchen simulierten Betrieb.

Ausblick

Ab Herbst 2017 wird HeliOS mit 50 Heliostate erprobt und validiert. Außerdem wird neben SPRAY auch STRAL als Ray Tracer implementiert und dessen Zielpunktoptimierung eingebunden.

Die Autoren danken dem Technologiemarketing für die Förderung unter LRV 2016/