

Softwaretools made by DLR

Tobias Hirsch, Jürgen Dersch, Peter Schwarzbözl
DLR Institut für Solarforschung

13. Sonnenkolloquium, 12. Juni 2013 in Köln



Wissen für Morgen

Vortragsübersicht

- Softwarenutzung im DLR
- Drei Beispiele für extern nutzbare Programme
 - Greenius Jahresertragsberechnungen
 - EbsSolar Thermodynamik von CSP-Anlagen
 - STRAL Optische Simulation von Turmsystemen
- Zusammenfassung



Experimente als Grundlage der Forschung



Simulation in der DLR-Solarforschung

- Anwendung vorhandener Programme
 - Berechnung/Auslegung bekannter Prozesse bzw. Teilprozesse
- Individuelle Erweiterungen
 - Prozessspezifische Erweiterungen über software-eigene Programmiersprachen oder Schnittstellen
- Eigenentwicklungen
 - Selbst erstellter Code für spezialisierte Anwendungen

 AUTODESK
INVENTOR

 NATIONAL
INSTRUMENTS
*IPSE*pro

 EBSILON®Professional 

 aspentech

 OptiCAD®

 ANSYS®

 OpenFOAM

 COMSOL

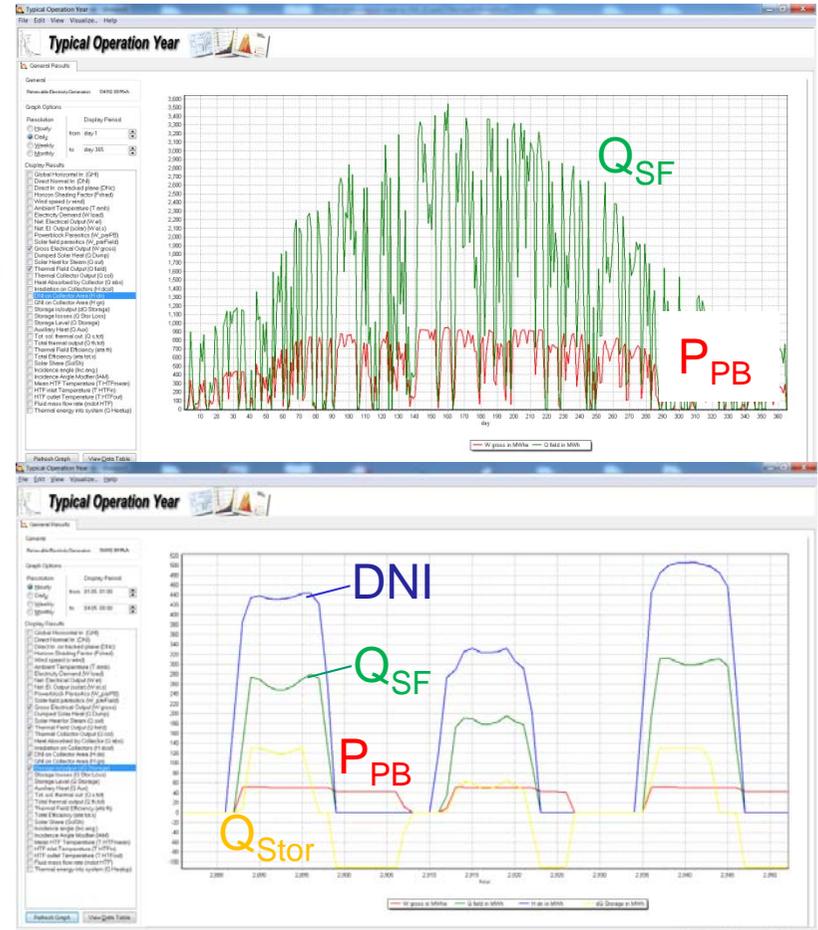
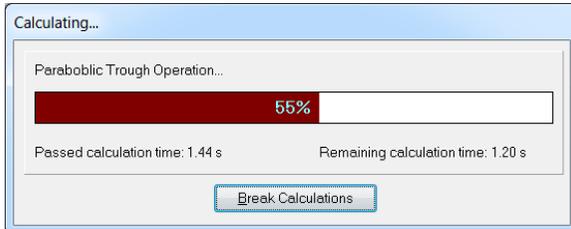
 MathWorks®  MODELICA

C++ Fortran Assembler



1. Greenius Einsatzgebiet

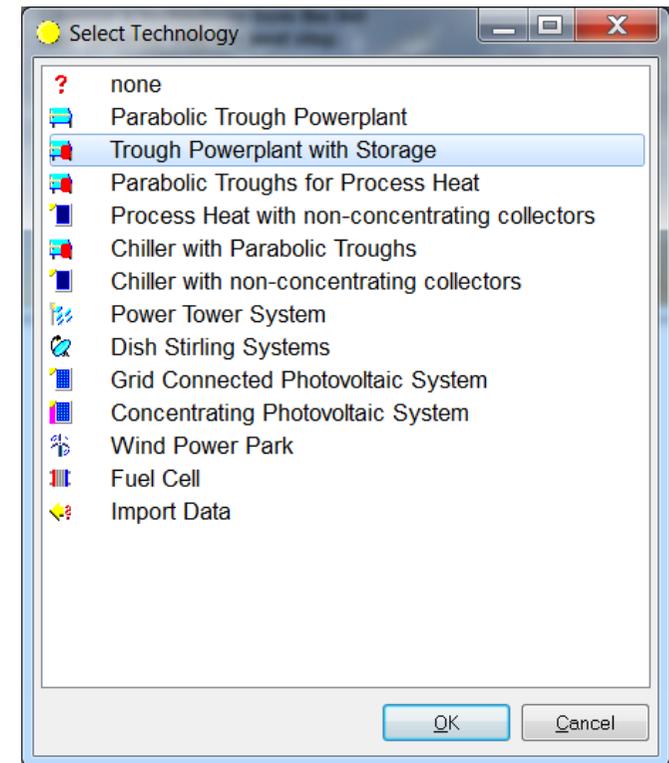
Haupt-Einsatzgebiet ist Berechnung des Jahresertrags erneuerbarer Energien.
Modellierung erfolgt auf der Basis von Datensätzen für einzelne Baugruppen.
Stationäre Berechnung eines Jahres in Stundenschritten.



1. Greenius

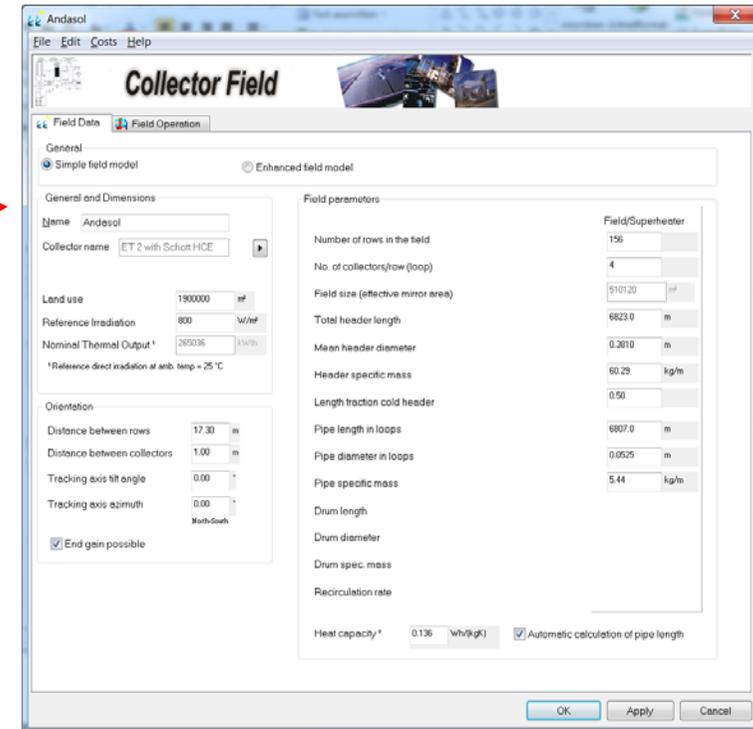
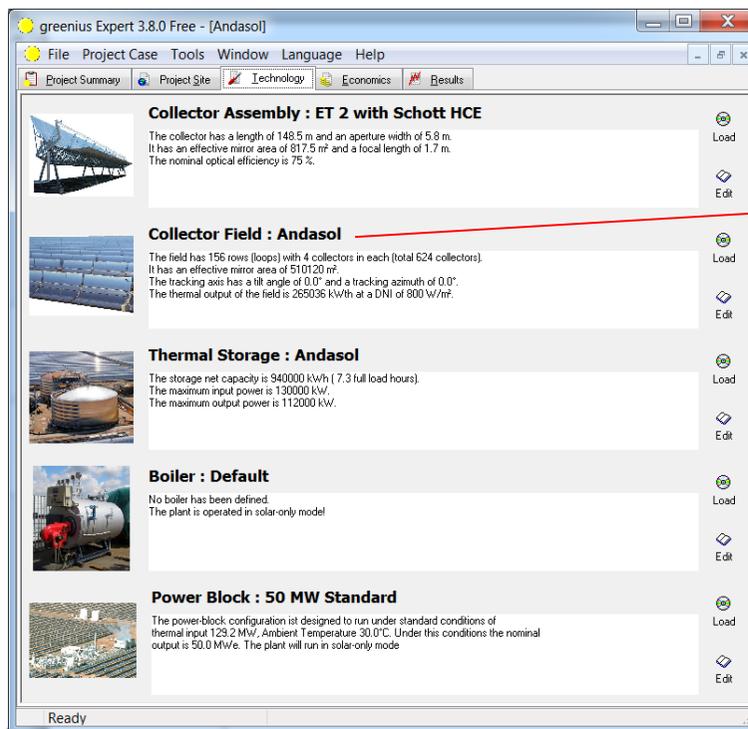
Implementierte Technologien

- Kraftwerke mit Parabolrinnen und linear Fresnel Kollektoren mit und ohne Speicher
- Solarturm Kraftwerke mit volumetrischem Luftreceiver
- Prozesswärme-Erzeugung mit konzentrierenden und nicht-konzentrierenden Kollektoren
- Solare Kühlung mit Absorptionsanlagen mit konzentrierenden und nicht-konzentrierenden Kollektoren
- PV und CPV
- Dish Stirling
- Windpark
- Brennstoffzellen



1. Greenius

Parametrierung der Einzelkomponenten



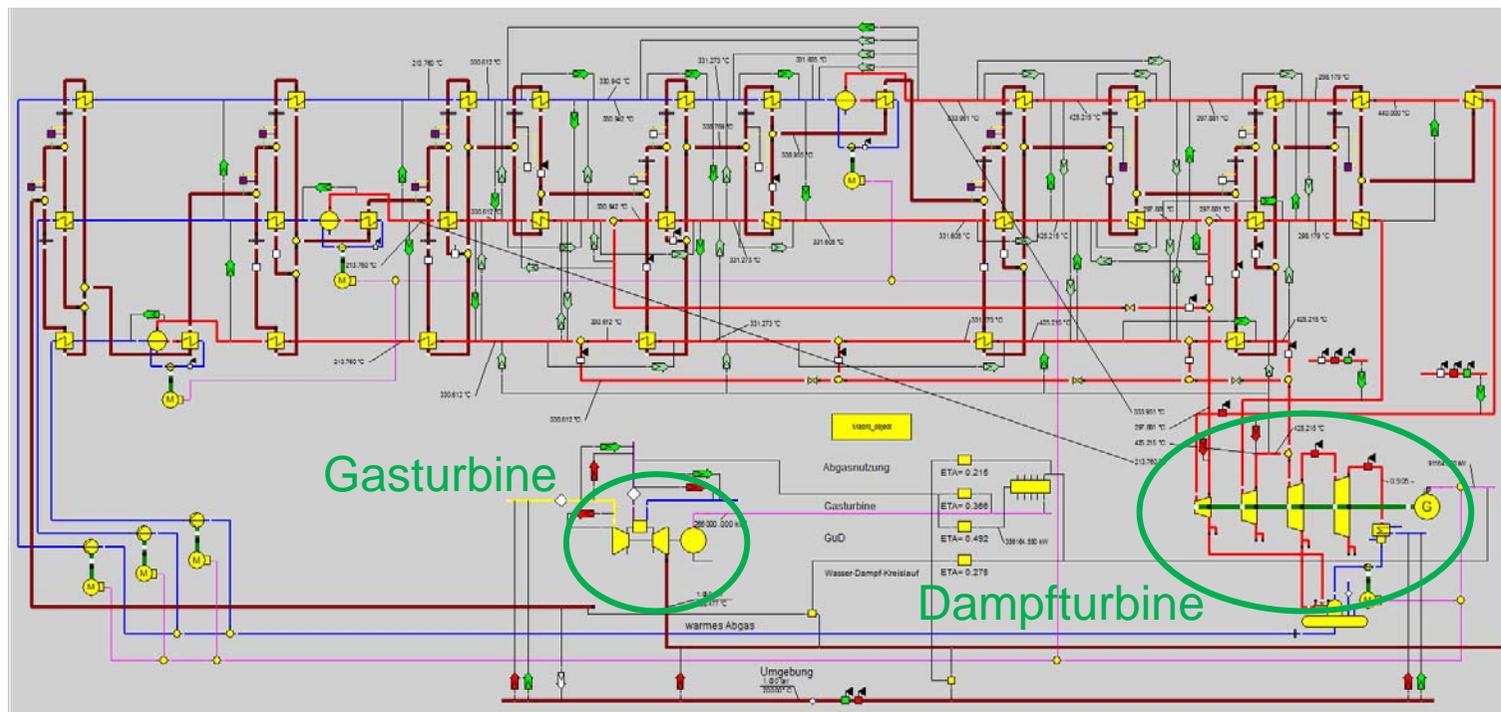
1. Greenius

Meilensteine und Nutzungsmöglichkeiten

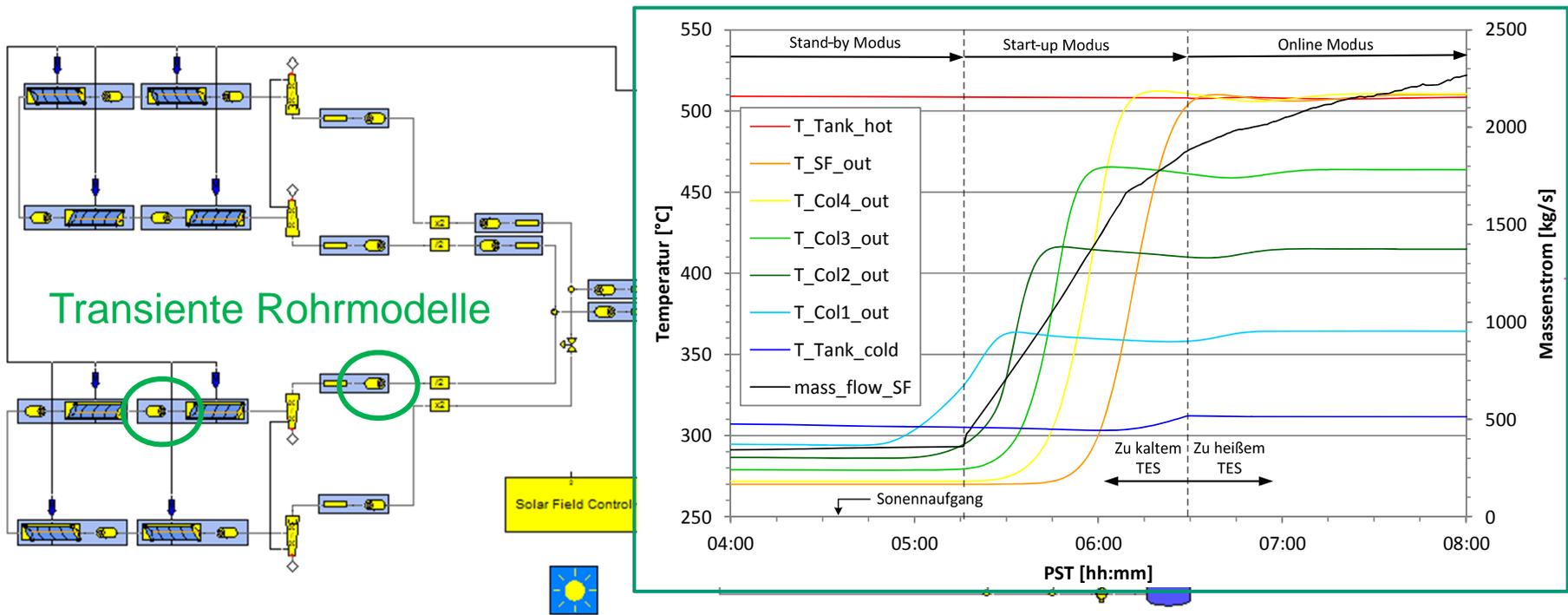
- Charakteristik: Werkzeug zur Ertragsberechnung erneuerbarer Energien und im Speziellen von solarthermischen Anwendungen
- Historie:
 - Erste Version am DLR 1999 (u.a. von Quaschnig)
 - Freie Version mit eingeschränktem Umfang verfügbar seit 2005
 - Kommerzielle Version verfügbar (~6 externe Kunden)
 - Neue freie Vollversion wird noch in 2013 veröffentlicht (BMU-Projekt FreeGreenius)
- Ansprechpartner: Jürgen Dersch (juergen.dersch@dlr.de)
- Vergleichbare Tools: SAM (NREL)



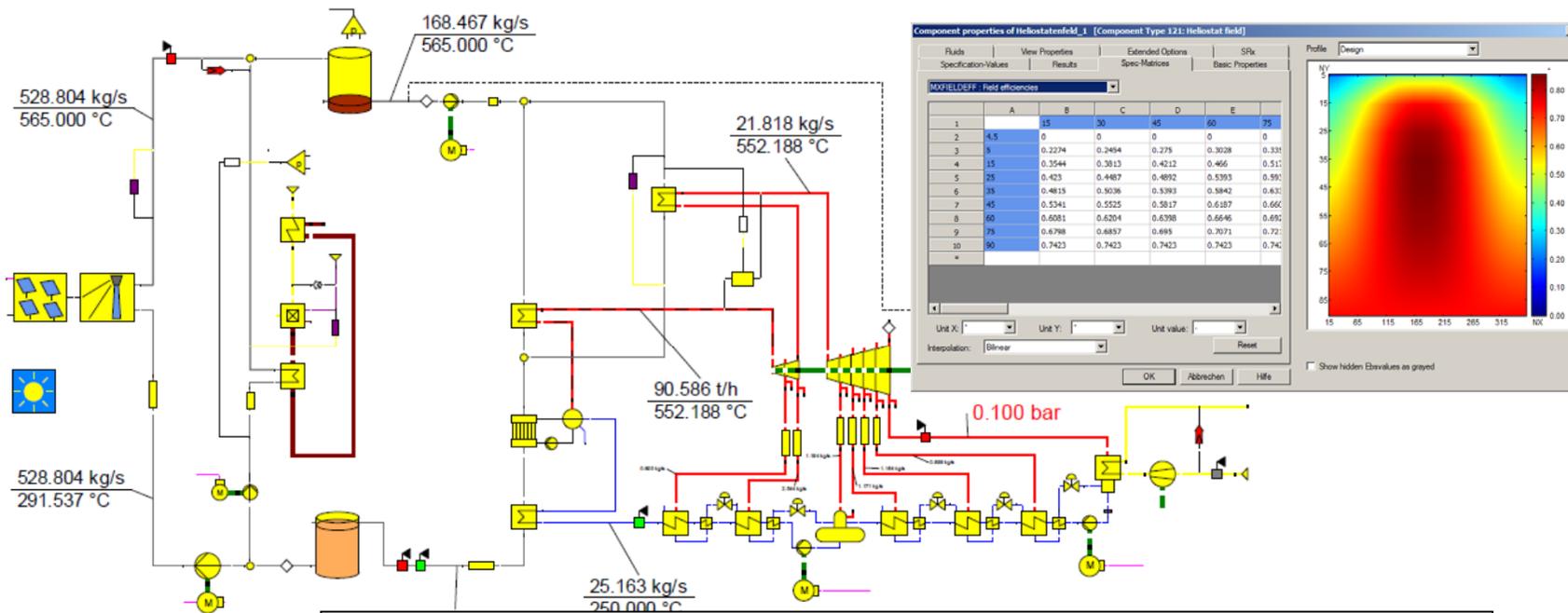
2. Solarbibliothek für EBSILON® Professional Wasser-Dampf-Kreislauf eines 3-Druck-Processes



2. Solarbibliothek für EBSILON®Professional Transientes Verhalten eines Salzsystems



2. Solarbibliothek für EBSILON® Professional Simulation von Solarturmsystemen



$$QINC = DNI * AREFL * ETAMAT * ETAWIND * REFL * RFOCUS$$



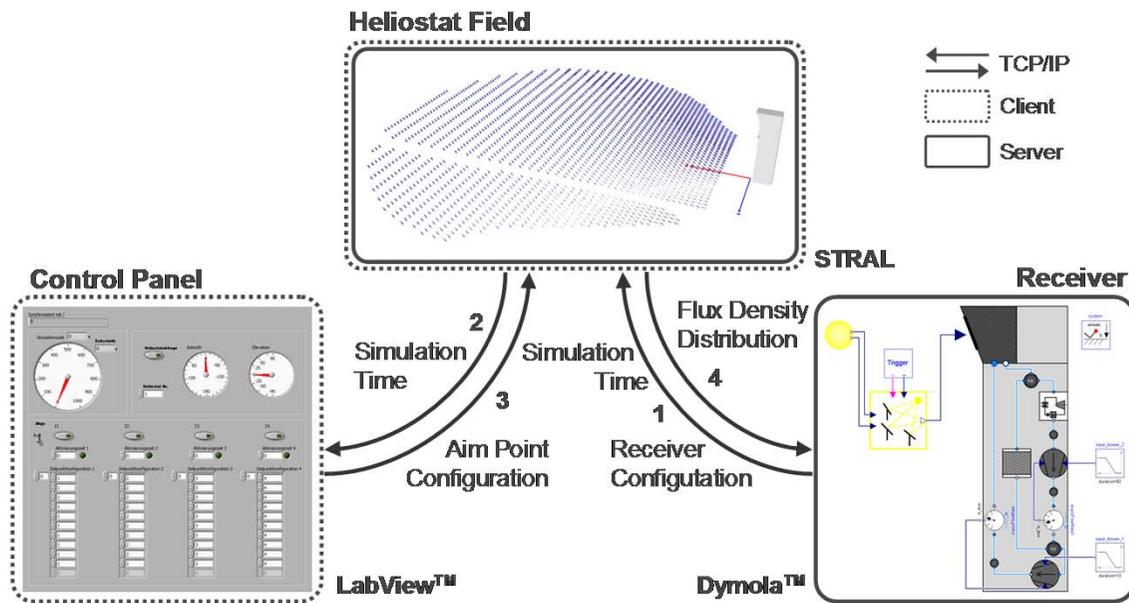
2. Solarbibliothek für EBSILON®*Professional* Meilensteine und Nutzungsmöglichkeiten

- Motivation: Thermodynamische Kreislaufberechnungen für CSP-Anlagen auf Komponentenebene
- Meilensteine der Entwicklung:
 - EBSILON®*Professional* ist kommerzielle Software für Kreislaufberechnungen der Steag Energy Technologies
 - In Zusammenarbeit mit DLR wurden CSP-Komponenten erstellt:
 - 2009 Bibliothek für linienfokussierende Systeme
 - 2011 Bibliothek für punktfokussierende Systeme
 - Stand heute 70 Lizenzen von EbsSolar in Benutzung
- Kontakt: Detlef Günzel (detlef.guenzel@steag.com)



3. STRAL

Kopplung mit anderen Simulationstools



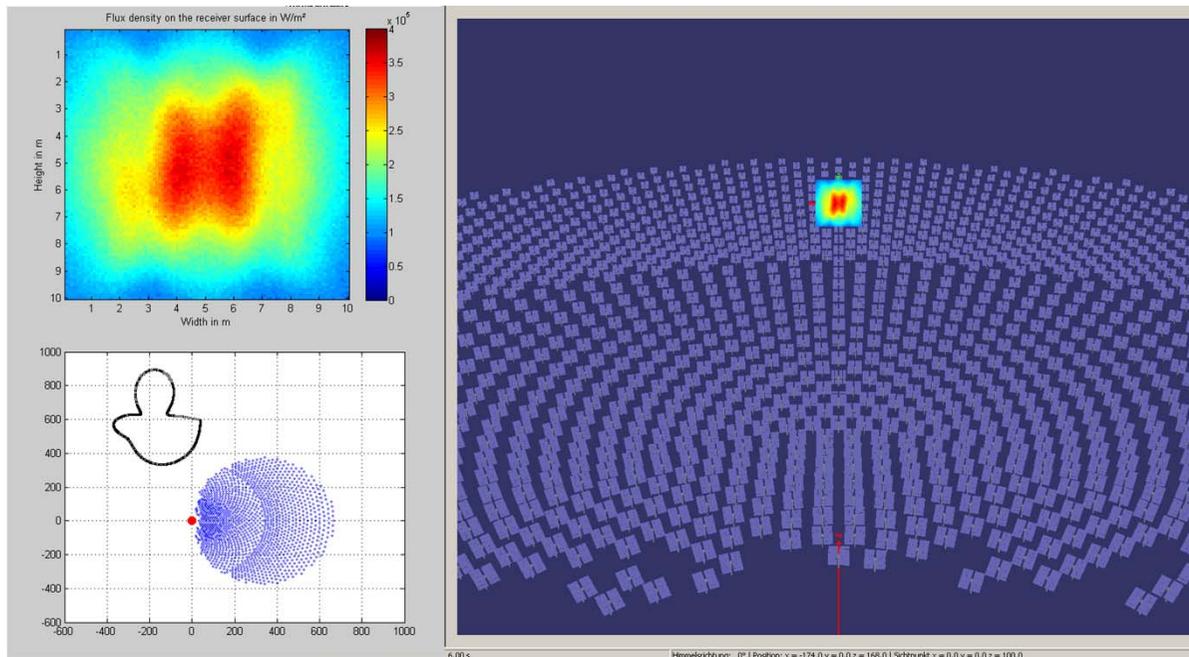
Beispiel: Dynamische Kraftwerkssimulation als Co-Simulation

- Berechnung des optischen Teils in STRAL
- Berechnung des thermischen Teils in Dymola
- Steuerung über LabView



3. STRAL

Kopplung mit anderen Simulationstools



Beispiel: dynamische Kraftwerkssimulation als Co-Simulation

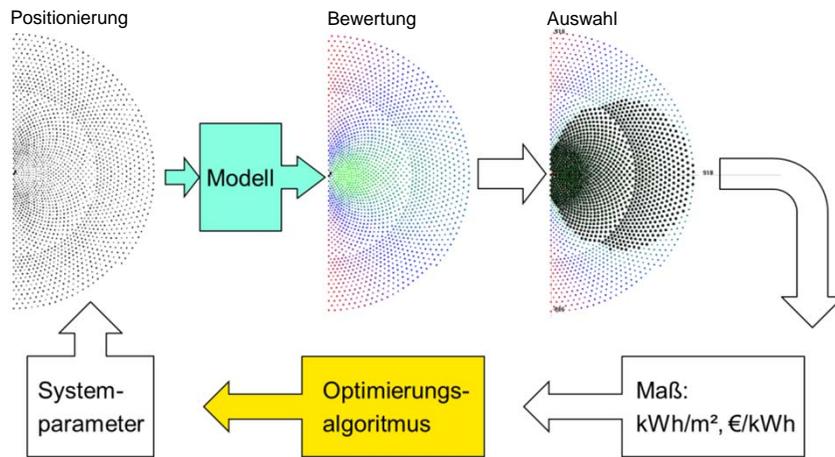
- An- und Abfahren
- Wolkendurchzüge
- Zielpunktwechsel



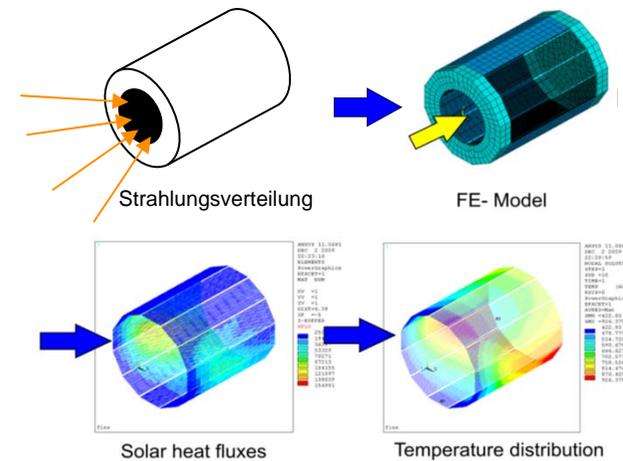
3. STRAL

Weiterentwicklung

Nutzung der Strahlverfolgung zur integrierten Auslegung von Heliostatfeldern (HFLCAL-Ansatz)



Kopplung der Strahlverfolgung mit ANSYS-CFX zur Auslegung von Receiverkomponenten (FEMRay-Ansatz)



3. STRAL

Meilensteine und Nutzungsmöglichkeiten

- Charakteristik: Leistungsfähiges Strahlverfolgungswerkzeug für konzentrierende Solaranlagen
- Meilensteine der Entwicklung:
 - Erste Version 2007 (Doktorarbeit Boris Belhomme)
 - Externe Lizenzierung für bislang drei Kunden (1xD, 2xInternational)
 - Geplant ist Integration zusätzlicher Funktionalitäten:
 - Feldauslegung und –optimierung
 - Kopplung mit FEM-Simulation
- Kontakt: Peter Schwarzbözl (peter.schwarzboezl@dlr.de)



Zusammenfassung

- Softwarenutzung und –entwicklung sind Voraussetzung für Innovation
- Einige am DLR entwickelten Werkzeuge stehen auch externen Nutzern zur Verfügung.
- Drei Beispiele
 - Greenius – Jahresertragsberechnungen
(juergen.dersch@dlr.de)
 - EbsSolar – Thermodynamik von CSP-Anlagen
(tobias.hirsch@dlr.de, detlefl.guenzel@steag.com)
 - STRAL – Strahlverfolgungssoftware für CSP-Systeme
(peter.schwarzboezl@dlr.de)

