

500kW-Forschungsplattform im Solarturm Jülich für Experimente mit hochkonzentrierter Solarstrahlung

F. Göhring*, K. Hennecke, B. Hoffschildt¹, M. Schmitz¹, P. Schwarzbözl

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) e. V.,
Institut für Technische Thermodynamik, Solarforschung,
Linder Höhe, 51147 Köln

Zusammenfassung

Die Projektpartner aus Industrie und Forschung (Kraftanlagen München GmbH (Anlagenbauer), Stadtwerke Jülich GmbH (Anlagenbetreiber), Solar-Institut Jülich der FH Aachen und Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (beide Begleitforschung)) haben im solarthermischen Versuchskraftwerk Jülich eine Forschungsplattform geschaffen, auf der Experimente mit hochkonzentrierter solarer Strahlung mit Leistungen von 100-1000 kW durchgeführt werden können.

1 Einführung

Dem DLR und SIJ stehen auf der Forschungsplattform des solarthermischen Versuchskraftwerks Jülich optimale Bedingungen für Versuche mit hochkonzentrierter solarer Strahlung zur Verfügung. Im Rahmen der Errichtung des Kraftwerks wurde auf etwa halber Höhe des Turms eine Möglichkeit geschaffen, parallel zum Kraftwerksbetrieb und nahezu ohne diesen zu beeinflussen, Experimente im Leistungsbereich 100-1000 kW durchzuführen. Umfangreiche Anschlussmöglichkeiten und ein auf verschiedenste Anforderungen anpassbares Design der Plattform unterstreichen die Einzigartigkeit des Experimentierbereichs. Des Weiteren ist die detaillierte wissenschaftliche Begleitung des Kraftwerksbetriebs durch eine hohe Anzahl von Messstellen unterschiedlichster Prozessparameter im Receiver, Hochtemperaturwärmespeicher, Luft- und Wasser-Dampf-Kreislauf gegeben. Zusätzliche Informationen werden u.a. durch eine hochauflösende Infrarotkamera zur Überwachung der Receiveroberflächentemperatur und durch die Aufzeichnung aller relevanten Wetterdaten gewonnen. Aufgrund der engen Zusammenarbeit zwischen Begleitforschung und Industrie können einerseits Erfahrungen aus dem Kraftwerksbetrieb in die Forschung und andererseits Forschungsergebnisse direkt in die Kraftwerksoptimierung einfließen.

2 Ausstattung und Forschungsmöglichkeiten

Der Forschungsplattform sind im derzeitigen, frühen Ausbauzustand bereits folgende Einrichtungen zugeordnet bzw. Daten zugänglich:

Daten der Forschungsplattform (Abbildung 1):

- die Forschungsplattform umfasst die gesamte Etage auf 26,3 m Höhe (etwa halbe Turmhöhe)
- über 80 m² Fläche und 3 m lichte Höhe des Laborraums
- zusätzlich ein Vorbereitungsräum auf der selben Etage, PC-Arbeitsplatz und Netzwerkanschluss mit Anbindung an den Leitstand
- zur Durchführung von Experimenten sind insgesamt 6 Druckluftanschlüsse (6 bar) vorhanden
- die Kühlwasseranschlüsse bieten eine Kühlleistung von bis zu 500 kW
- Schwenkkran in der Ebene darüber, mit dem Lasten bis zu 3000 kg durch eine 3,5 m x 2,5 m große, wiederverschließbare Montageöffnung hereingehoben werden können
- Gaschränke zur Aufbewahrung von Laborgasen, die für Experimente benötigt werden (Grundausstattung mit N₂, O₂ und He)
- Basiswerkstattausrüstung
- optische Überwachung der Forschungsplattform während der Versuchsdurchführung vom Leitstand (zwei Etagen tiefer) des Kraftwerks aus mittels zweier frei schwenk- und zoombarer Kameras
- Stromnotabschaltung der Einrichtung der Forschungsplattform von der Leitwarte und von der Forschungsebene
- Kontrolle der für die Experimente verwendeten Heliostaten unabhängig von der Nutzung der Heliostaten, die für den Kraftwerksbetrieb notwendig sind

*Korrespondenzautor: Telefon: +49 2203 601 2994; Fax: +49 2203 601 4141; e-mail: felix.goehring@dlr.de

¹Solar-Institut Jülich der FH Aachen, Solar-Campus Jülich, Heinrich-Mußmann-Str. 5, 52428 Jülich

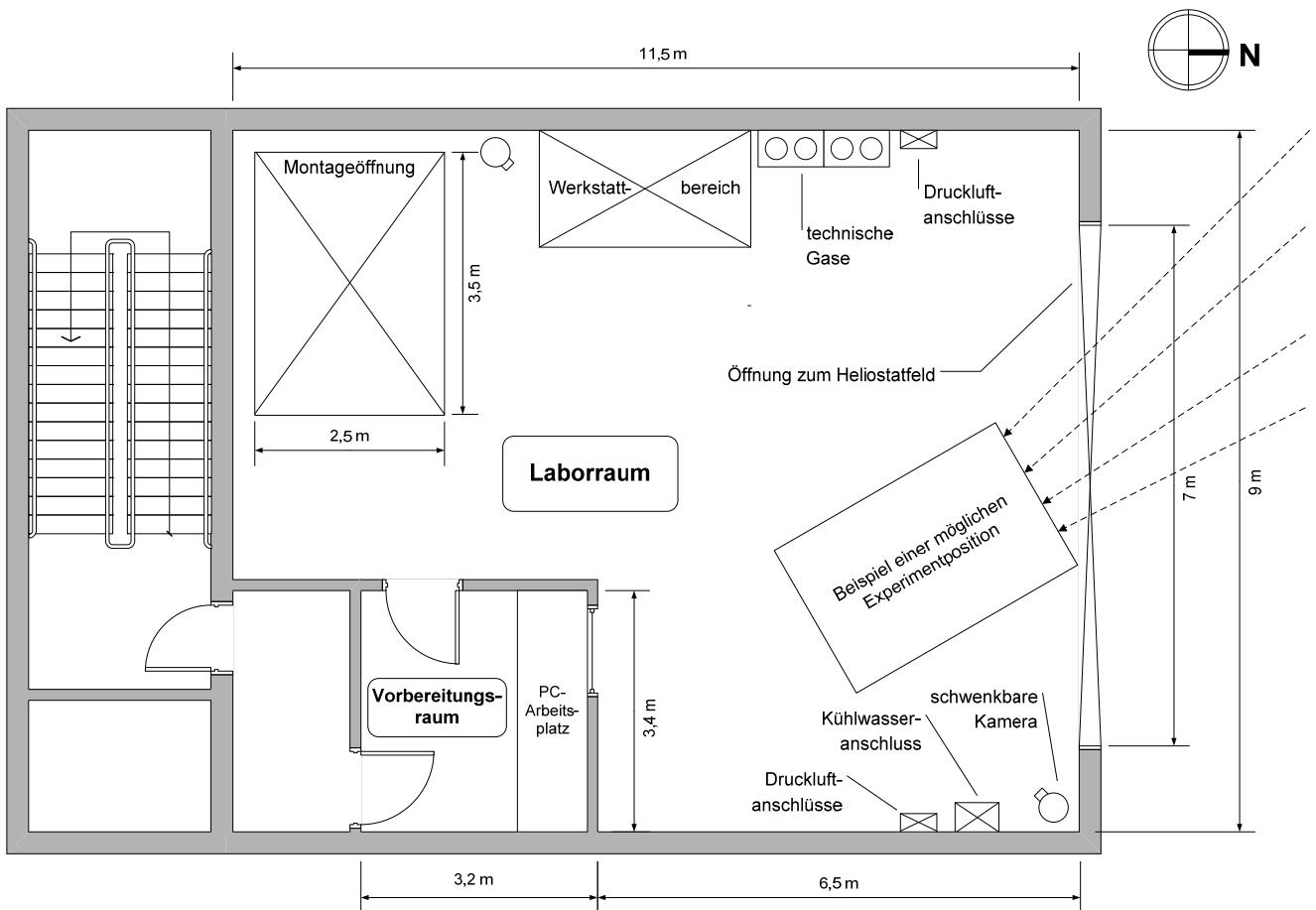


Abbildung 1: Skizze der Forschungsplattform inkl. Ausstattung und Anschlussmöglichkeiten

- durch Rolltor verschließbare Öffnung der Forschungsebene auf der Nordseite des Turms: 3 m x 7 m
- Anzahl der Heliostaten, die der Forschungsebene zugeordnet sind: 433 (westliches Heliostatfeld) von insgesamt 2150 Heliostaten (Abb. 2 und 3)
- zum Designzeitpunkt (solarer Mittag, 21. März, 850 W/m²) kann eine Leistung von maximal ca. 1400 kW in die Öffnung der Forschungsebene eingestrahlt werden

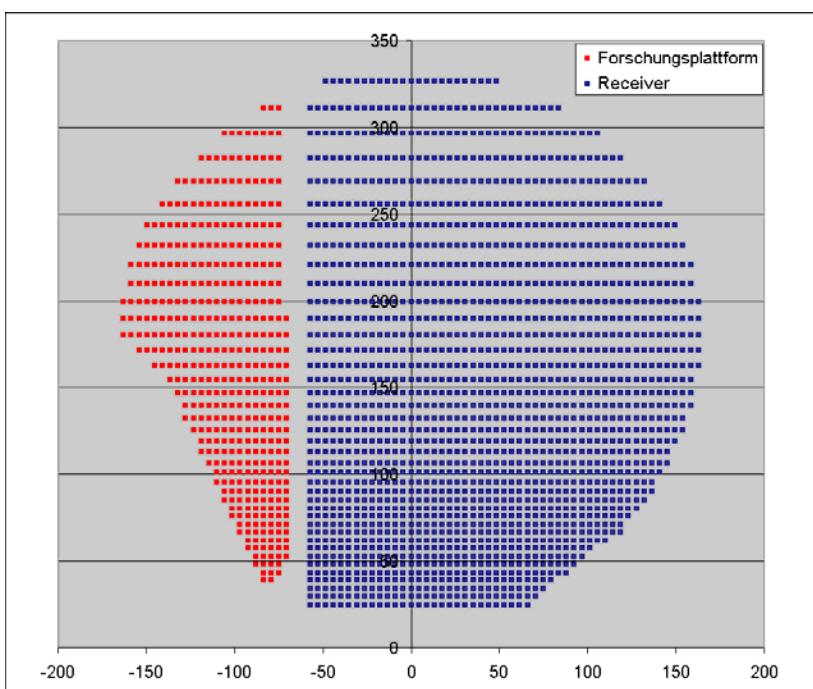


Abbildung 2: Plan des Heliostatfelds mit dem westlichen, der Forschungsplattform zugeordneten Teilstück



Abbildung 3: Blick aus der Öffnung der Forschungsplattform auf das westliche Heliostatfeld; am Bildrand ist der Tragerahmen des Strahlungsschutzes zu erkennen

Im Rahmen der Begleitforschung sind u.a. folgende Sensoren installiert:

- detaillierte Temperaturüberwachung des thermischen Speichers (104 Temperaturmessstellen) um den Ladezustand jederzeit bestimmen zu können
- 14 Temperaturmessstellen innerhalb des erweiterten Strahlungsschutzes des Receivers
- ebenfalls Temperaturüberwachung der seitlichen Spezialfassade

Zukünftige Installationen umfassen:

- Meteostation, ausgestattet mit Umgebungstemperatur-, Luftdruck- und Luftfeuchtemessstelle, Anemometer, Pyrheliometer sowie Pyranometer zur exakten Erfassung der relevanten meteorologischen Daten inklusive Global-, Diffus-, und Direktstrahlung
- Acron7-Betriebsdatenerfassungs- und -auswertungssystem

Zusätzlich dienen weitere umfangreiche Systeme und Sensoren des Kraftwerks der Überwachung sowohl des regulären als auch des Forschungsbetriebs:

- Temperaturmessstellen in mehreren Ebenen innerhalb des Receivers (260 Temperaturmessstellen)
- Infrarotkamera zur hochauflösten Überwachung der Temperaturen der Receiveroberfläche und des Strahlungsschutzes (je Absorbermodul 4 Temperaturmesspunkte)
- ausführliche Betriebsdatenerfassung im gesamten Luft- und Wasser-Dampf-Kreislauf
- vorübergehende Erfassung der Direktstrahlung auf dem Dach des Solarturms

3 Zusammenfassung und Ausblick

Demnächst werden Versuche im großen Maßstab parallel zum regulären Betrieb des solarthermischen Versuchskraftwerks auf der Forschungsplattform stattfinden können. Dies beschränkt sich nicht nur auf rein solarthermische Versuche, sondern umfasst aufgrund der Möglichkeiten, die die Forschungsplattform bietet, auch solar-thermochemische Versuche, wie die Wasserspaltung zur Wasserstoffproduktion. Des Weiteren können im Rahmen der Begleitforschung und Optimierung des Kraftwerksbetriebs Prototypen, z.B. im Bereich der Heliostaten oder auch in der Receivertechnologie, erstmalig im größeren Maßstab erprobt und evaluiert werden. Auf der Forschungsplattform können somit Komponenten getestet werden, bevor sie in diesem Kraftwerk sowie in geplanten Nachfolgeprojekten eingesetzt werden. So bietet sich eine einmalige Kooperation

von Anlagenbauer, Anlagenbetreiber und Forschung zur zielgerichteten Fortentwicklung der entscheidenden Komponenten und des Gesamtsystems solarthermischer Turmkraftwerke.

Die Autoren danken den beteiligten Fördergebern für ihre Unterstützung:

Das Projekt „Solarthermisches Versuchskraftwerk Jülich“ wurde gefördert von

- *Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit*
- *Ministerium für Wirtschaft, Mittelstand und Energie des Landes NRW*
- *Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie*

Das Projekt „Forschungsplattform Solarturm Jülich – Infrastruktur und Grundausrüstung“ wurde gefördert vom

- *Ministerium für Innovation, Wissenschaft, Forschung und Technologie des Landes NRW*