

Bericht Initialprojekt

Initialprojekttitel				
Q-Regenerator				
Hochschule				
TH Nürnberg				
Betreuende/r Hochschullehrer/in				
<ul style="list-style-type: none"> • Prof. Dr. A. Dietz • Prof. Dr. M. Weclas 				
Beteiligte wissenschaftliche Mitarbeiter/innen				
<ul style="list-style-type: none"> • Herr Peter Weigand • Herr Benjamin Reinhardt 				
Weitere Mitarbeiter/innen (z.B. Diplomanten, wissenschaftliche und studentische Hilfskräfte etc.)				
<ul style="list-style-type: none"> • Etwa 6 Diplomanden (Weclas) 				
Laufzeit	von	10.2012	bis	12.2014
Kurzbeschreibung				
<p>Kurzbeschreibung Initialprojekt „Q-Regenerator“</p> <p>Das Projekt „Q-Regenerator“ befasst sich mit der Realisierung eines sensiblen Ultra-Hochtemperatur Wärmespeichers im Temperaturbereich von bis zu 1600°C. Das Konzept umfasst einen sog. Q-Träger, welcher aus einem porösen Medium aufgebaut ist, sowie die Dämmmaterialien, die alle auf bis zu 1600°C ausgelegt wurden. Als Grund-Wärmeträger ist ein Modul mit Abmessungen 100x100x200 mm für alle jetzigen und zukünftigen Q-Trägerversionen definiert. Durch den Aufbau des Systems besteht die Möglichkeit den Q-Träger direkt mit Raumluft zu durchströmen und somit eine Energieentkopplung zu verwirklichen (offenes System) – siehe Abb.1.</p> <p>Die Regelung für dieses System wurde mit einem cRIO der Firma National Instruments realisiert und umfasst die Regelung für die Aufheizung des gesamten Wärmespeichers sowie die für die Durchströmung des Q-Trägers. Die Netzteile, die den Träger beheizen, werden hier über eine FPGA-Programmierung und eine RS232-Schnittstelle geregelt. Dem Verdichter wird mittels eines analogen Signals (+-10V) eine Soll-Drehzahl übermittelt. Diese wird über einen Frequenzumrichter dann eingestellt. Gleichzeitig übernimmt das Real-Time-System die Datenerfassung für alle Thermoelemente (4 direkt im Q-Träger, 4 im Dämmmaterial, 3 im Ein- und Auslasskanal [1 davon optional], 1 für die Raumtemperatur), den Staudrucksensor, welcher den relativen Strömungswiderstands des Q-Trägers erfasst, die Staudrucksonde und die den Massendurchfluss direkt vor dem Wärmespeicher erfasst. Diese Eingangsgrößen werden teilweise programmatisch umgewandelt (z.B. Massendurchfluss → Strömungsgeschwindigkeit) und verarbeitet. Die Messtechnik ist mit einer IR-Thermographie ergänzt.</p> <p>Der erste Q-Träger besteht aus einem Rahmen aus Hochtemperatur-Stahl und horizontal liegenden Aluminiumoxid-Röhrchen und –Stäben, die übereinandergeschichtet eine Art poröses Medium bilden. Zwischen den Aluminiumoxid-Stäben verlaufen vertikale Röhrchen, in denen die Thermoelemente für die Temperaturerfassung untergebracht sind. In den horizontal angebrachten Röhrchen verlaufen 4 parallel geschaltete Heizschleifen aus Kanthal-Draht (indirekte Heizung). Während des Betriebs wird zunächst der Strom in Wärme umgewandelt und im Q-Träger gespeichert. Der gesamte Träger wird mittels der Gleichstrom-Spannungsversorgungseinrichtung auf eine</p>				

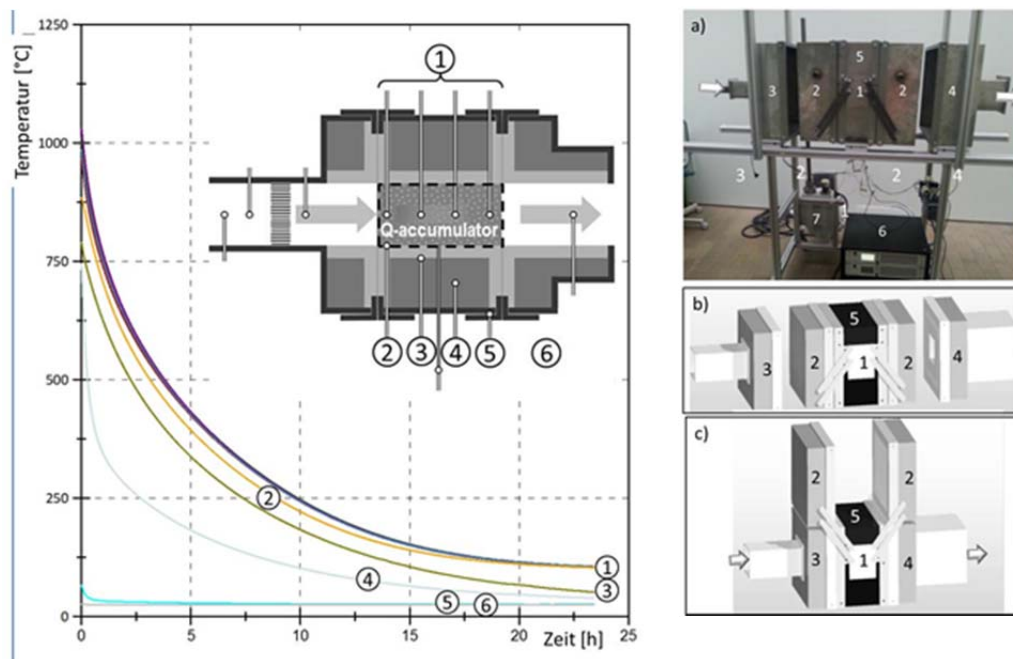
Stand: Oktober 2013

Der Nuremberg Campus of Technology (NCT) ist eine technik-wissenschaftliche Kooperationseinrichtung der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg (FAU) und der Technischen Hochschule Nürnberg Georg Simon Ohm (OHM). Am NCT werden unter dem Motto „Engineering for Smart Cities“ neue Technologien für die zukünftige Gestaltung von Städten erforscht.

Weitere Informationen: Christian Sandig (Koordinator), Tel. (09131) 85-29991, christian.sandig@fau.de, www.ncatec.de

geeignete Temperatur erwärmt. Wird diese Energie nicht von einem Verbraucher angefordert, wird diese gespeichert (geschlossenes System). Die Verluste hierbei sind abhängig von der Güte und der Zusammensetzung des Dämmmaterials und dem Temperaturunterschied zwischen Q-Träger und der Umgebung. Soll die eingespeiste Energie jedoch aus dem Wärmespeicher entkoppelt werden, kann der Träger durchströmt werden (optional ist auch eine direkte Wärmeentkoppelung durch Wärmestrahlung möglich). Je nach Anwendung können diese verschiedenen Energieentkopplungsmechanismen kombiniert und genutzt werden. Die erforderliche Temperatur für konvektive Wärmeentkopplung durch den Massenstrom des Fluids eingestellt werden. Das System bietet zudem die Möglichkeit, auch während der Durchströmungsphase Energie umzuwandeln und zu speichern einzuspeisen.

Die ersten experimentellen Untersuchungen ergaben Lade-, Speicher- und Entkopplungskurven für bis zu 1000°C. Aufgrund des Stahlrahmens (stabil bis ca. 1100°C) und der auf 1300°C begrenzten



Heizdrähte wurde auf Versuche über 1000°C verzichtet

Abb. 1: links- Speicherkurve für $T=1000^{\circ}\text{C}$; rechts -: Grundprinzip und Aufbau des Q-Trägers: 1-Q-Träger (inside); 2-bewegbare Systemgrenze; 3-Einlass; 4-Auslass; 5-Wärmedämmung; 6-Steuerung/Regelung/Strom; a- Aufbau des gesamten Laborsystems; b-geschlossenes System; c- offenes System

Veröffentlichungen

Stand: Oktober 2013

Der Nuremberg Campus of Technology (NCT) ist eine technik-wissenschaftliche Kooperationseinrichtung der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg (FAU) und der Technischen Hochschule Nürnberg Georg Simon Ohm (OHM). Am NCT werden unter dem Motto „Engineering for Smart Cities“ neue Technologien für die zukünftige Gestaltung von Städten erforscht.

Weitere Informationen: Christian Sandig (Koordinator), Tel. (09131) 85-29991, christian.sandig@fau.de, www.ncatec.de