

Der neue Transsonikverdichterprüfstand vor seiner Endmontage

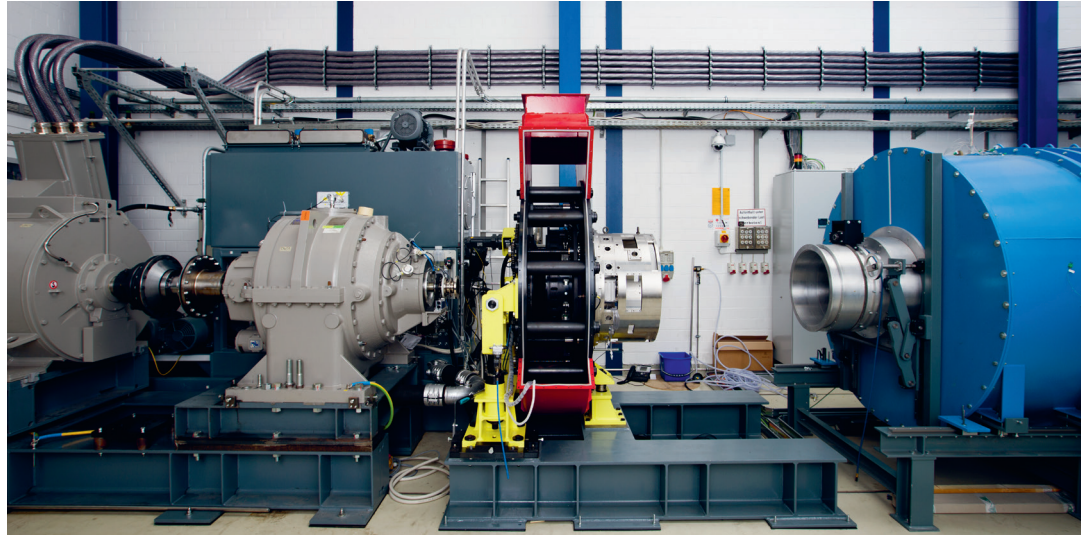


Abbildung: Katrin Binner

Turbokräfte

An der Technischen Universität Darmstadt entsteht ein leistungsstarker Prüfstand für Verdichter. Damit sollen Gasturbinen für die Energiewende fit gemacht werden.

— Von Boris Hänßler

Ein Rohr mit dem Durchmesser eines Autoreifens führt von der Decke zum Boden, macht eine Wende und mündet in einer Reihe von Elementen, die an ein Flugzeugtriebwerk erinnern. Die Maschine im Verdichter-Prüfstand der TU Darmstadt saugt mit einer schnell drehenden Rotorbeschaufelung Luft von außerhalb des Gebäudes an und verdichtet sie. Dabei erreicht die Luft in manchen Bereichen Schallgeschwindigkeit. Stünde in dem Raum tatsächlich ein Triebwerk, würde der Verdichter die Luft mit etwa 20 Rotoren Stufe um Stufe von 1,5 bar auf 60 bar zusammen pressen. Zum Vergleich: Der Druck im Autoreifen beträgt zwei bis drei bar.

Die Forscher interessieren sich jedoch nur für die ersten Rotorstufen des Verdichters. „Sie sind die interessantesten“, sagt Professor Heinz-Peter Schiffer, Leiter des Fachgebiets für Gasturbinen, Luft- und Raumfahrtantriebe. „In den Eingangsstufen werden die höchsten Geschwindigkeiten erreicht. Dort ist am meisten zu holen, wenn es um die Optimierung geht.“ Gasturbinen hätten heute zwar bereits hohe Wirkungsgrade, aber bei den hohen Energie-Mengen, die umgesetzt werden, bieten schon kleine Verbesserungen enormes Einsparpotential.

Schon seit 1994 betreibt die TU einen transsonischen Verdichter-Prüfstand, in dem Firmen wie MTU und Rolls Royce Verdichter von Flugzeugturbinen testen. Vor acht Jahren traf Schiffer die Entscheidung, einen zweiten Prüfstand einzurichten, um die Verdichtersforschung auf Gasturbinen auszuweiten. Gasturbinen funktionieren ähnlich wie Flugzeugtriebwerke, sind aber größer und generieren an Stelle einer Schubkraft Wellenleistung.

Informationen

**Institut für Gasturbinen,
Luft- und Raumfahrtantriebe**
Christian Kunkel
Telefon: 06151/16-22113
E-Mail:
kunkel@glr.tu-darmstadt.de

Der neue Prüfstand, der Ende des Jahres fertig sein wird, setzt deshalb mehr als doppelt so viel Leistung um wie der alte, und im Gegensatz zu diesem können die Forscher zukünftig auch zwei Stufen

eines Verdichters testen statt nur eine – und damit auch die Wechselwirkungen zwischen den Stufen.

Der Verdichter im Prüfstand ist eine verkleinerte Version der Originale in Gasturbinenanlagen, aber die aerodynamischen Profile sind ähnlich und Druckverhältnisse identisch. „Es ist die kleinste mögliche Version, die noch realen Bedingungen entspricht“, sagt Schiffer. Nur unter realen Strömungsbedingungen können die Forscher den Betrieb in sicherheitskritischen Bereichen erforschen, etwa kurz vor dem Strömungsabriss oder der Beschädigung der Schaufeln. Weil solche Schäden die Gasturbine lahmlegen würden, gehen Ingenieure in der Praxis kein Risiko ein und nutzen nicht die Leistung, die theoretisch möglich wäre. Aber damit verschenken sie Potential. Je mehr sie die Verdichter ausreizen, desto effizienter wird die Gesamtmaschine. „In Darmstadt versprechen wir uns nun Messdaten, mit denen wir unsere Auslegungstools weiter kalibrieren können“, sagt Christoph Biela von Siemens, dem Kooperationspartner des neuen Prüfstands.

Die Instrumentierung ist in Darmstadt in der Tat einzigartig. Es gibt sogar auf den Rotoren Sensoren, mit denen die Schaufeln und ihre Schwingungen überwacht werden. „Im Prüfstand untersuchen wir die Strömungsfelder bei Eintritt, Austritt und in allen Zwischenstufen sowie den Wirkungsgrad in allen Betriebszuständen“, sagt Schiffer. Das mache den Prüfstand in der Zeit der Energiewende so wertvoll. Gasturbinen laufen derzeit meist mit konstanter Leistung. Um künftig auf Lastspitzen im Stromnetz flexibel reagieren zu können, müssen sie dynamisch betrieben werden. Ein schnelles Hoch- und Runterschalten hat allerdings Auswirkungen auf den Wirkungsgrad, die bisher nicht bekannt sind.

Die TU hat neben den Verdichter-Prüfständen übrigens auch zwei Turbinen-Prüfstände und ist damit im Turbomaschinenbau derzeit eines der weltweit führenden Institute.

Der Autor ist Technikjournalist.