

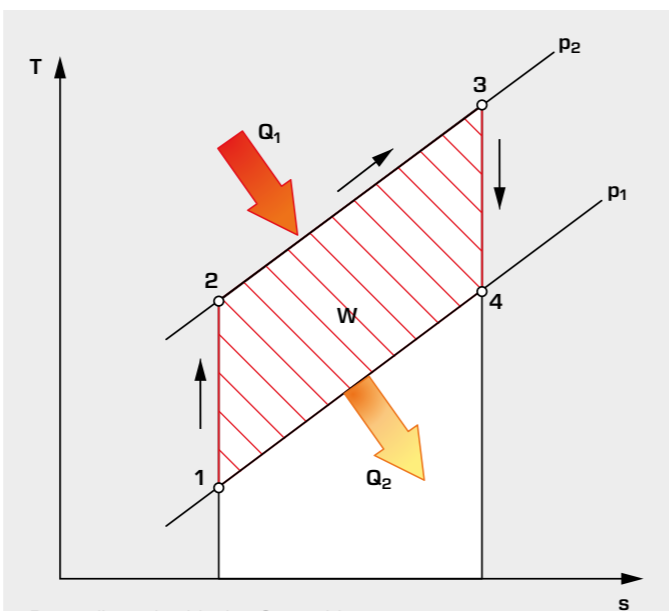
Basiswissen Gasturbinen

Thermodynamisches Prinzip

Eine Gasturbine arbeitet nach dem Prinzip des offenen Kreisprozesses. Typisch für einen offenen Kreisprozess ist: das Arbeitsmittel wird der Umgebung entnommen und wieder zugeführt. Der Kreisprozess einer Gasturbine kann mit folgenden idealisierten Zustandsänderungen beschrieben werden:

- **adiabates Verdichten** des kalten Gases mit einem Verdichter (A) von Umgebungsdruck p_1 auf den Druck p_2 , damit verbundene Temperatursteigerung von T_1 auf T_2 .
- **isobares Erhitzen** des Gases von T_2 auf T_3 durch Zufuhr von Wärme. Wärmezufuhr geschieht durch die Verbrennung von Brennstoff mit dem Luftsauerstoff in der Brennkammer (B).
- **adiabate Expansion** des heißen Gases in einer Turbine (C) von Druck p_2 auf p_1 , dabei Temperaturabnahme von T_3 auf T_4 .

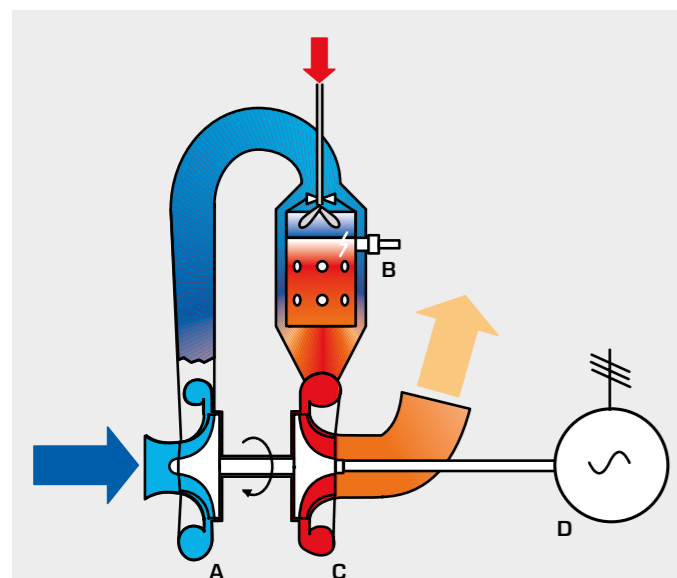
Ein Teil der mechanischen Leistung, die mit der Turbine entzogen wird, dient dem Antrieb des Verdichters. Der Rest steht als Nutzleistung zur Verfügung. Damit kann z.B. ein Generator (D) betrieben werden.



Darstellung des idealen Gasturbinenprozesses im T,s-Diagramm

Q_1 Wärmezufuhr, Q_2 Wärmeabgabe, W Nutzarbeit, T Temperatur, s Entropie;
1-2 verdichten, 2-3 Wärme zuführen, 3-4 entspannen

Einsatzgebiete



Schema einer einfachen Gasturbinenanlage

A Verdichter, B Brennkammer, C Turbine, D Generator;
Pfeile: blau Luft, rot Brennstoff, orange Abgas

Gasturbinen werden eingesetzt, wenn hohe Leistung und geringes Gewicht gefordert sind:

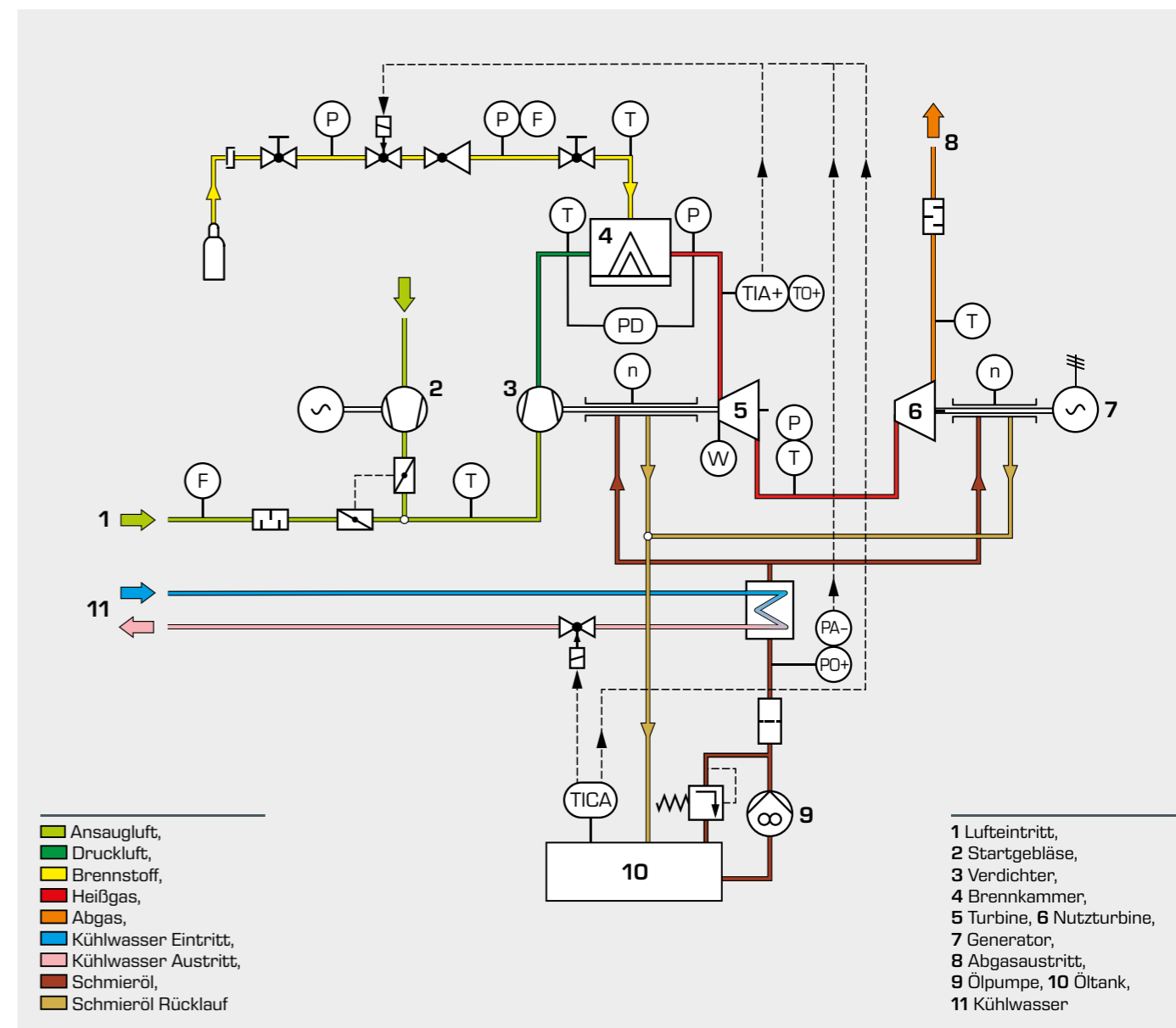
- Flugzeugantrieb mit Propeller- und Strahltriebwerken
- Antrieb von schnellen Schiffen, Lokomotiven und schweren Kraftfahrzeugen
- Antrieb von Stromerzeugern in Kraftwerken
- Antrieb von Verdichtern und Pumpen in der Öl- und Erdgasgewinnung

Ein weiterer Vorteil ist die sehr schnelle Einsatzbereitschaft. Gasturbinen können innerhalb kürzester Zeit auf Vollast hochgefahren werden und werden deshalb gerne als Reserve- und Spitzenlastantriebe eingesetzt. Nachteilig ist der höhere Kraftstoffverbrauch, verglichen mit dem Dieselmotor.

Prinzip einer 2-Wellen-Gasturbine

Eine 2-Wellen-Gasturbine besitzt zwei unabhängige Turbinen. Die erste Turbine (Hochdruckturbine) ist fest mit dem Verdichter gekoppelt und treibt diesen an. Die zweite Turbine (Nutzturbine) ist mechanisch nicht mit der Hochdruckturbine verbunden und erzeugt die Nutzleistung der Anlage. Mit ihr wird das Fahrzeug, der Propeller oder ein Generator angetrieben. Der Vorteil der 2-Wellen-Gasturbine besteht darin, dass Verdichter und Hoch-

druckturbine mit einer für die Leistung optimalen Drehzahl betrieben werden. Die Nutzturbine kann sich dagegen mit Drehzahl oder Drehmoment optimal der Antriebsaufgabe anpassen. Während bei Fahrzeugen eine stark variable Drehzahl gefordert wird, ist ein Synchrongenerator mit möglichst konstanter Drehzahl anzutreiben.



Prozessschema der 2-Wellen-Gasturbine ET 794 mit freilaufender Nutzturbine und Generator

Die Turbine wird mit Brenngas betrieben. Ein elektrisch angetriebener Hilfsverdichter (Startgebläse) startet die Turbine. Bei einer bestimmten Minstdrehzahl wird Brenngas in die Brennkammer eingeblasen und elektrisch gezündet. Nach Erreichen der Selbsthaltdrehzahl wird der Hilfsverdichter abgeschaltet und die Turbine läuft mit eigener Kraft weiter.

Die Schmierung und Kühlung der Turbinenlager übernimmt ein Ölkreislauf mit thermostatisch geregelttem Öl/Wasserkühler, Ölpumpe und Ölfilter.

Die Turbine schaltet sich bei zu hoher Öltemperatur oder fehlendem Öldruck automatisch ab.