

## Basiswissen Dampfkraftanlagen

Dampfkraftwerke übernehmen eine Schlüsselrolle bei der Versorgung mit elektrischer Energie. Neben der Stromproduktion wird in einigen Dampfkraftwerken ein Teil der erzeugten Wärme zur Fernwärmeversorgung genutzt. Damit ist der Dampfkraftprozess nach Clausius-Rankine auch heute noch einer der wichtigsten industriell genutzten Kreisprozesse.

In einem Dampfkraftwerk erzeugt eine Dampfturbine, die mit Hilfe von Dampf angetrieben wird, mechanische Energie. Diese mechanische Energie wird in Generatoren in elektrische Energie umgewandelt. Der benötigte Dampf kann z.B. mit Kernenergie,

fossilen Brennstoffen, solarer Energie oder Geothermie erzeugt werden.

Durch Prozessoptimierungen konnte der Wirkungsgrad der elektrischen Energieerzeugung in den letzten Jahren stetig gesteigert werden. Es wird heutzutage ein Gesamtwirkungsgrad von nahezu 45 % erreicht.

Dampfkraftanlagen gleichen sich in ihrem prinzipiellen Aufbau:



Entsprechend der Wärmequelle, die für die thermische Energie sorgt, unterscheidet man folgenden Arten von Dampfkraftanlagen:

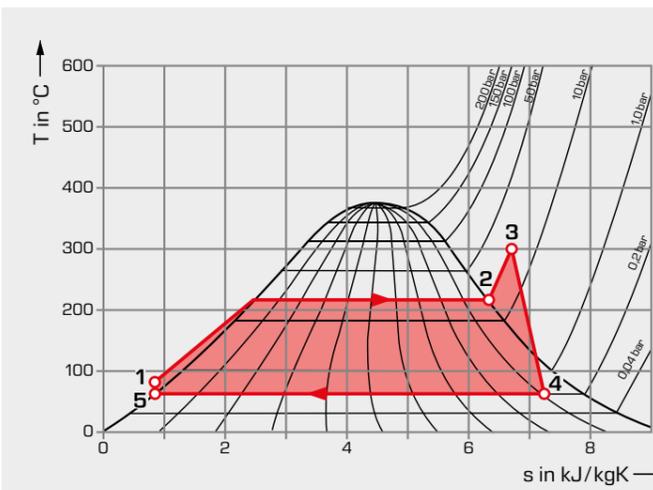


### Theoretische Grundlagen zu dem Kreisprozess einer Dampfkraftanlage

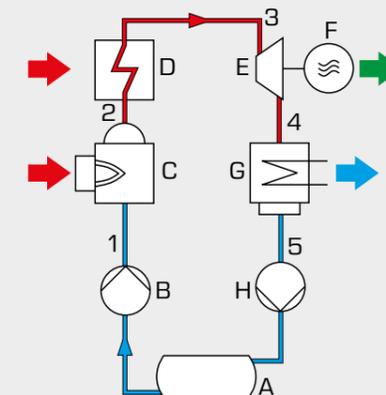
#### Clausius-Rankine-Prozess

Um Dampfkraftanlagen beurteilen, einschätzen und untereinander vergleichen zu können, wird der Clausius-Rankine-Kreisprozess genutzt. Dieser thermodynamische Kreisprozess beschreibt die Umwandlung von thermischer Energie in mechanische Energie und umgekehrt. Wie bei allen thermodynamischen Kreisprozessen kann er den Wirkungsgrad des entsprechenden Carnot-Prozesses nicht übertreffen.

In Dampfkraftwerken wird zunächst die thermische Energie eines Arbeitsmediums (meist Wasser, aber beispielsweise auch Ammoniak) in mechanische Energie umgewandelt. Dazu wird das Arbeitsmedium abwechselnd bei niedrigem Druck kondensiert und bei hohem Druck verdampft. Der Druck wird von der Speisepumpe durch Aufwand von Arbeit aufgebracht und in der Turbine unter Abgabe von Arbeit abgebaut. Das Arbeitsmedium wird in einem geschlossenen Kreislauf geführt.



T,s-Diagramm Dampfkraftanlage



Prozessschema Dampfkraftanlage

**A** Speisewasserbehälter, **B** Speisewasserpumpe, **C** Dampfkessel, **D** Überhitzer, **E** Dampfturbine, **F** Generator, **G** Kondensator, **H** Kondensatpumpe;

■ Wärmeenergie, tiefe Temperatur,  
■ Wärmeenergie, hohe Temperatur,  
■ mechanische /elektrische Energie

Das T,s-Diagramm zeigt den Clausius-Rankine-Prozess einer Dampfkraftanlage. Das Arbeitsmedium ist Wasser bzw. Wasserdampf.

- 1 – 2**  
das Wasser wird im Dampfkessel bei einem Kesseldruck von 22 bar **isobar** erhitzt und verdampft
- 2 – 3**  
**isobare** Überhitzung des Dampfes auf  $300^{\circ}\text{C}$
- 3 – 4**  
der Dampf expandiert **polytrop** in der Dampfturbine auf einen Druck von 0,2 bar und gibt dabei mechanische Energie ab
- Punkt 4**  
Nassdampfgebiet: der Dampfgehalt beträgt nur noch 90%
- 4 – 5**  
Kondensation des Dampfes
- 5 – 1**  
Druckerhöhung auf den Kesseldruck über Kondensat- und Speisewasserpumpe, der Kreisprozess schließt sich