



tgt HP 2013/14-5: Moderne Kraftwerkstechnik

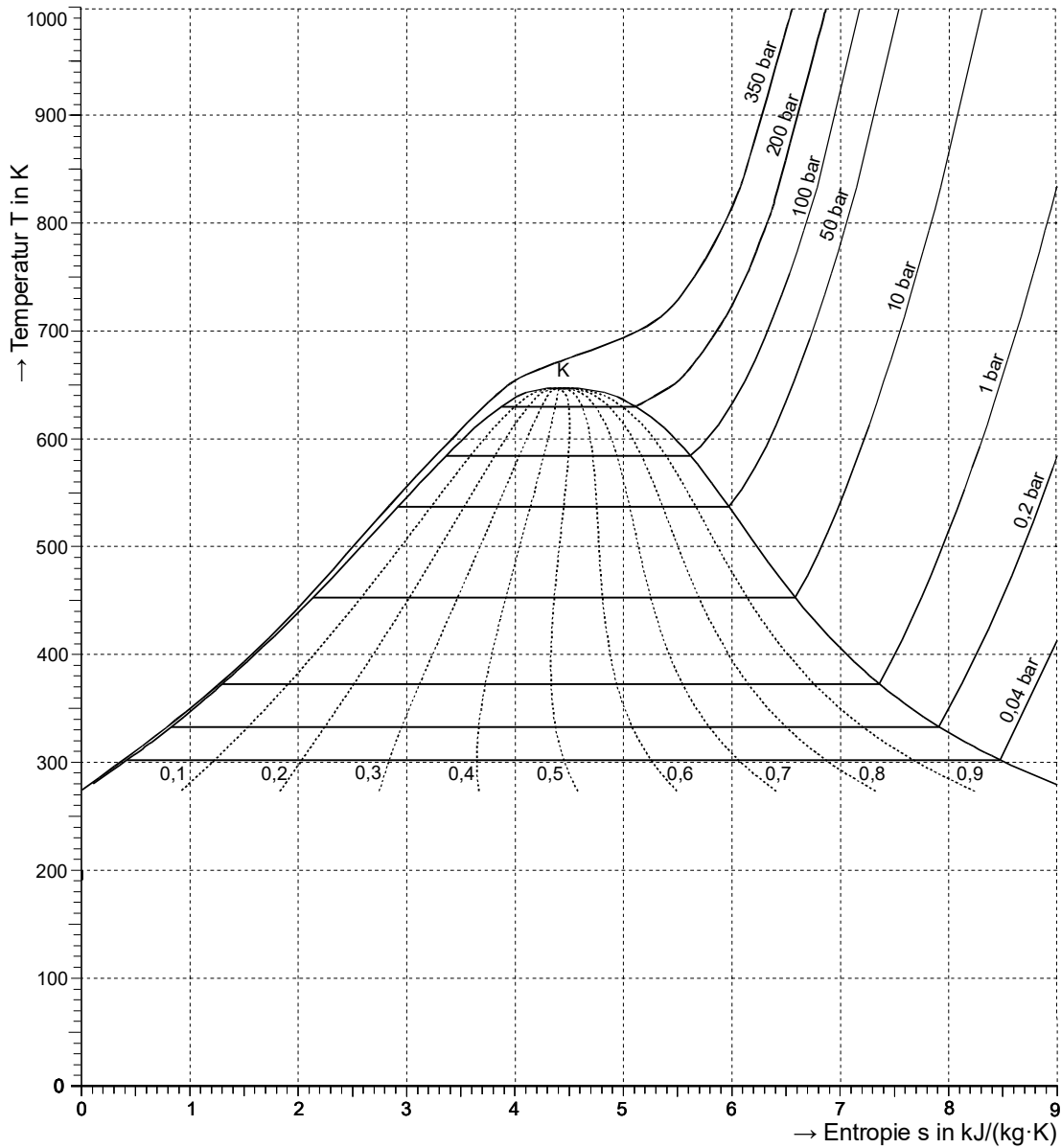
Bei Kohlekraftwerken ist die heute verfügbare Technik auf Temperaturen von ca. 600°C begrenzt. Zukünftige, neu entwickelte „700-Grad-Kraftwerke“ können mit höheren Temperaturen und höheren Drücken betrieben werden. Durch diese neue Technologie lässt sich der Wirkungsgrad deutlich verbessern.

- 1 Ein herkömmliches Kraftwerk arbeitet unter folgenden Zustandsgrößen:
Wasser von 27°C und 100 bar wird im Dampferzeuger auf 600°C isobar erhitzt. Der Dampf wird in der Turbine auf 0,04 bar und 95% Nassdampf entspannt und anschließend im Kondensator vollständig kondensiert.
 - 1.1 Zeichnen Sie den Prozess in das beiliegende T-s-Diagramm ein und kennzeichnen Sie die zu- und abgeführte spezifische Wärme. 3,0
 - 1.2 Berechnen Sie den thermischen Wirkungsgrad des Kraftwerksprozesses. 4,0
 - 2 Mit Zwischenüberhitzung können herkömmliche Kraftwerke einen Wirkungsgrad von 43% erreichen. 3,0
Berechnen Sie die Menge Steinkohle in Gramm, die dabei pro Kilowattstunde verbrannt werden muss.
 - 3 Bei den zukünftigen, neuen „700-Grad-Kraftwerken“ wird die Turbine mit heißem Dampf bei 700°C und 350 bar angeströmt. Im Hochdruckteil wird der Dampf auf 50 bar und 380°C entspannt und anschließend wieder auf 700°C isobar zwischenüberhitzt. Die Vorgänge und damit die Zustandsgrößen im Kondensator und beim Entspannen entsprechen denen im herkömmlichen Kraftwerk.
 - 3.1 Berechnen Sie für den Prozess des „700-Grad-Kraftwerks“ den Wirkungsgrad. Verbinden Sie hierzu im T-s-Diagramm Eingang und Ausgang des Dampferzeugers näherungsweise als Gerade. 5,0
 - 3.2 Analysieren Sie einen wichtigen Aspekt, um einen derart verbesserten Prozess realisieren zu können 2,0
 - 4 Für die neue Technologie der „700-Grad-Kraftwerke“ kommen sogenannte Nickelbasis-Superlegierungen zum Einsatz. Ausgangsbasis für die Entwicklung dieser Werkstoffe sind Kupfer-Nickel-Legierungen.
 - 4.1 Auf dem Arbeitsblatt sind Abkühlkurven von zwei Kupfer-Nickel-Legierungen abgebildet. 3,0
Leiten Sie mit Hilfe der Abkühlkurven das Zustandsdiagramm für die Nickel-Kupfer-Legierung her. Zeichnen Sie das Zustandsdiagramm auf das Arbeitsblatt und beschriften Sie das Diagramm vollständig.
 - 4.2 Benennen Sie den Legierungstyp und nennen Sie die Bedingungen, unter denen diese Legierungen entstehen. 2,0
 - 5 Zur Ermittlung der Werkstoffkennwerte wurde ein Zugversuch mit einem kurzen Proportionalstab mit dem Durchmesser $d_0 = 10 \text{ mm}$ durchgeführt. Folgende Messwerte wurden dabei aufgenommen.
- | Messwert-Nr. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-------------------------------|------|------|------|-------|------|
| Verlängerung ΔL in mm | 0,14 | 0,32 | 4,4 | 8,49 | 12,6 |
| Kraft F in kN | 45 | 67,5 | 91,2 | 101,3 | 81 |
- 5.1 Zeichnen Sie das zugehörige Spannungs-Dehnungs-Diagramm. 4,0
 - 5.2 Ermitteln Sie aus dem Spannungs-Dehnungs-Diagramm die Werkstoffkennwerte $R_{p0,2}$, R_m , den E-Modul und die Bruchdehnung. 4,0
- $\Sigma=30,0$**



Arbeitsblatt

Zu Aufgaben 1 bis 2



Zu Aufgabe 4

