Hochschule Zittau/Görlitz
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Fragensammlung

Prozessthermodynamik und Stoffübertragung

Fakultät Maschinenwesen
Fachgebiet Technische Thermodynamik

von
Prof. Dr.-Ing. habil. H.-J. Kretzschmar
Dr.-Ing. S. Herrmann

Ausgabe: Sommersemester 2019

Fachgebiet Technische Thermodynamik
Prof. Dr.-Ing. habil. H.-J. Kretzschmar
Dr.-Ing. S. Herrmann

Fragensammlung

Prozessthermodynamik und Stoffübertragung

15. Kreisprozesse
16. Ideale Gasgemische
17. Feuchte Luft
18. Stoffübertragung
19. Thermodynamische Potential- und Fundamentalgleichungen

15. Kreisprozesse

15-1 Charakterisieren Sie einen Kreisprozess !

15-2 Mit welcher Zielstellung werden Rechtsprozesse realisiert ?

15-3 Welche Größen stellen bei einem Rechtsprozess Nutzen und Aufwand dar ?

15-4 Nennen Sie technische Anwendungen für Rechtsprozesse !

15-5 Worin besteht der Unterschied zwischen einer Wärmekraftmaschine und einer Verbrennungskraftmaschine ?

15-6 Mit welchen beiden Zielstellungen werden Linksprozesse realisiert ?

15-7 Wodurch unterscheiden sich Kältemaschine und Wärmepumpe, nennen Sie jeweils die Größen, die Nutzen und Aufwand darstellen ?

15-8 Wodurch unterscheiden sich reversible und irreversible Kreisprozesse, welche Konsequenzen ergeben sie für die Berechnung des jeweiligen Prozesses ?

15-9 Gilt die Beziehung $P_{KP} = -\dot{Q}_{zu} - \dot{Q}_{ab}$ für reversible und irreversible Kreisprozesse ?

15-10 Gilt die Beziehung $P_{KP} = -\dot{Q}_{zu} - \dot{Q}_{ab}$ sowohl für Rechts- als auch für Linksprozesse ?

15-11 In welchen Zustandsdiagrammen und wie kann die Kreisprozessarbeit w_{KP} veranschaulicht werden ?

15-12 Wie bezeichnet man den Kreisprozesswirkungsgrad eines Rechtsprozesses?

15-13 Wie werden die Kreisprozesswirkungsgrade von Linksprozessen genannt, weshalb nicht Wirkungsgrade ?

15-14 Mit welchem theoretischen Vergleichsprozess wird die thermodynamische Güte eines Kreisprozesses bewertet ?

15-15 Zwischen welchen Temperaturen arbeitet dieser theoretische Vergleichsprozess und welche Zustandsänderungen beinhaltet er ?

15-16 Zeichnen Sie einen *Carnot-Rechtsprozess* im *T*,*s*-Diagramm !

15-17 Unter welcher Bedingung ist der Kreisprozesswirkungsgrad eines tatsächlichen Kreisprozesses gleich dem des analogen *Carnot-Prozesses* ?

15-18 Beschreiben Sie eine offene Gasturbinenanlage, welche Zustandsänderungen erfährt das Arbeitsfluid, wie wird dieser Kreisprozess genannt, worin besteht ihr Nutzen ?

15-19 Zeichnen Sie einen Gasturbinenkreisprozess im *T*,*s*- und *p*,*v*-Diagramm !

15-20 Welche Konsequenz für die Berechnung eines Gasturbinenkreisprozesses ergibt sich aus der Näherung: adiabate reversible Expansion in der Turbine und adiabate reversible Kompression im Verdichter ?

15-21 Mit welchem Modell können die Eigenschaften des Arbeitsfluids einer Gasturbinenanlage beschrieben werden, welche Näherungen liegen dem zugrunde ?

15-22 Beschreiben Sie eine Dampfturbinenanlage, welche Zustandsänderungen erfährt das Arbeitsfluid, wie wird dieser Kreisprozess genannt, worin besteht ihr Nutzen ?

15-23 Zeichnen Sie einen Dampfturbinenkreisprozess im T,s- und h,s-Diagramm !

15-24 Mit welchem Berechnungsmodell müssen die Eigenschaften des Arbeitsfluids einer Dampfturbinenanlage beschrieben werden ?

15-25 Welche Konsequenz für die Berechnung eines Dampfturbinenkreisprozesses ergibt sich aus der Näherung: adiabate reversible Expansion in der Turbine ?

15-26 Welche Konsequenz für die Berechnung eines Dampfturbinenkreisprozesses ergibt sich aus der Näherung: adiabate reversible Kompression in der Pumpe ?

15-27 Welche Konsequenz für die Berechnung eines Dampfturbinenkreisprozesses ergibt sich aus der Näherung: Vernachlässigung der Pumpenarbeit ?

15-28 Welche Konsequenz für die Berechnung eines Dampfturbinenkreisprozesses ergibt sich aus der Näherung: keine Unterkühlung im Kondensator ?

15-29 Welche Fälle und wie sind diese bei der Berechnung einer Dampfturbinen-entspannung zu unterscheiden (Skizze) ?

15-30 Welche physikalische Bedeutung hat die Größe Heizwert $\Delta_H h$?

15-31 Was beinhaltet die Größe Kessel- bzw. Dampferzeugerwirkungsgrad ?

15-32 Beschreiben Sie eine Kälteanlage, welche Zustandsänderungen erfährt das Arbeitsfluid, worin besteht ihr Nutzen ?

15-33 Beschreiben Sie eine Wärmepumpe, welche Zustandsänderungen erfährt das Arbeitsfluid, worin besteht ihr Nutzen ?

15-34 Zeichnen Sie einen Linksprozess im lg$p$,h-Diagramm ?

15-35 Nennen Sie Arbeitsfluide, die in Kälteanlagen und Wärmepumpen zur Anwendung kommen !

15-36 Welche Konsequenz für die Berechnung eines Linksprozesses ergibt sich aus der Näherung: keine Überhitzung im Verdampfer ?

15-37 Welche Konsequenz für die Berechnung eines Linksprozesses ergibt sich aus der Näherung: keine Unterkühlung im Kondensator ?

15-38 Welche Konsequenz für die Berechnung eines Linksprozesses ergibt sich aus der Näherung: adiabate reversible Kompression im Verdichter ?

16. Ideale Gasgemische

16-1 Was beinhalten die Größen Masseanteil und Molanteil ?

16-2 Nennen Sie Mischungsarten von Fluiden !

16-3 Charakterisieren Sie reale Gemische realer Fluide !

16-4 Charakterisieren Sie ideale Gemische realer Fluide !

16-5 Was ist das Kennzeichen Idealer Gemische ?

16-6 Charakterisieren Sie das ideale Gasgemisch !

16-7 Nennen Sie Arbeitsfluide, die mit guter Näherung als ideale Gasgemische berechenbar sind !

16-8 Erklären Sie den Partialdruck eines Gases in einem idealen Gasgemisch ! Welches Modell liegt dieser Betrachtungsweise zugrunde ?

16-9 Wie kann das thermische Zustandsverhalten eines idealen Gasgemisches prinzipiell berechnet werden ?

16-10 Geben Sie die prinzipielle Vorgehensweise für die Berechnung von energetischen Zustandsgrößen idealer Gasgemische an !

16-11 Was beinhaltet der Anteil irreversibler Mischungsentropie ?

17. Feuchte Luft

17-1 Welche Arten feuchter Luft sind für die Berechnung der thermodynamischen Eigenschaften zu unterscheiden ?

17-2 Charakterisieren Sie ungesättigte feuchte Luft !

17-3 Charakterisieren Sie gesättigte feuchte Luft !

17-4 Was bedeutet übersättigte feuchte Luft ?

17-5 Welche Formen übersättigter feuchter Luft sind zu unterscheiden ?

17-6 Mit welcher Größe wird die Zusammensetzung von feuchter Luft allgemein beschrieben, wie ist diese Größe definiert ?

17-7 Welche Werte nimmt der Wassergehalt (absolute Feuchte) x_W bei ungesättigter, gesättigter und übersättigter feuchter Luft an ?

17-8 Was versteht man unter Taupunkttemperatur, welche Bedeutung hat sie ?

17-9 Was wird unter Feuchtkugeltemperatur (Kühlgrenztemperatur) verstanden, wie kann sie gemessen werden ?

17-10 Mit welcher Größe wird die Zusammensetzung von ungesättigter und gesättigter feuchter Luft neben x_W beschrieben, wie ist sie definiert ?

17-11 Welchen Wert hat die relative Feuchte φ von gesättigter feuchter Luft ?

17-12 Was versteht man unter luftspezifischen Größen, weshalb werden sie bevorzugt in der Berechnung von Klimaprozessen verwendet ?

17-13 Weshalb wird für die Veranschaulichung von Zustandsänderungen feuchter Luft gerade das h_{1+x},x_W-Diagramm verwendet ?

17-14 Zeichnen Sie ein h_{1+x},x_W-Diagramm für feuchte Luft mit den wichtigsten Isolinienarten !

17-15 Welche Größe ist für ein gesamtes h_{1+x},x_W-Diagramm konstant ?

17-16 Nennen Sie wichtige Zustandsänderungen feuchter Luft in Klimaprozessen !

17-17 Zeichnen Sie in ein h_{1+x},x_W-Diagramm die Zustandsänderung für die Erwärmung feuchter Luft !

17-18 Unter welcher Bedingung wird bei der Kühlung von feuchter Luft diese gleichzeitig entfeuchtet ?

17-19 Zeichnen Sie in ein h_{1+x},x_W-Diagramm die Zustandsänderung für die Abkühlung von feuchter Luft ohne Entfeuchtung !

17-20 Zeichnen Sie in ein h_{1+x},x_W-Diagramm die Zustandsänderung für die Abkühlung mit Entfeuchtung von feuchter Luft !

17-21 In welchem Bauelement erfolgt die Befeuchtung von Luft ?

17-22 Zeichnen Sie in ein h_{1+x},x_W-Diagramm die Zustandsänderung für die Befeuchtung von Luft mit eingesprühtem flüssigen Wasser !

17-23 Zeichnen Sie in ein h_{1+x},x_W-Diagramm die Zustandsänderung für die Befeuchtung von Luft mit eingesprühtem Wasserdampf !

17-24 Zeichnen Sie in ein h_{1+x},x_W-Diagramm die Zustandsänderungen von zwei Strömen feuchter Luft, die in einer Mischkammer zusammengeführt werden, wo liegt der Mischpunkt !

17-25 Zeichnen Sie in ein h_{1+x},x_W-Diagramm die Zustandsänderungen, die in einer Klimaanlage im Winterbetrieb realisiert werden !

17-26 Zeichnen Sie in ein h_{1+x},x_W-Diagramm die Zustandsänderungen, die in einer Klimaanlage im Sommerbetrieb realisiert werden !

18. Stoffübertragung

18-1 Wodurch unterscheidet sich der Verdunstungs- vom Verdampfungsvorgang ?

18-2 Von welchen Größen ist der verdunstete Massestrom in ruhendem Gas abhängig ?

18-3 In welchem Zusammenhang stehen relative Luftfeuchtigkeit φ und Wasserdampfpartialdruck p_D in der Luft ?

18-4 Wie ist die absolute Luftfeuchtigkeit (Wassergehalt) x_W definiert ?

18-5 In welchem Zusammenhang stehen Stoffübergangskoeffizient β und Verdunstungskoeffizient σ ?

18-6 Mit welchem Gesetz kann der Verdunstungskoeffizient σ mit guter Näherung berechnet werden ?

18-7 In welchem Fall kann mit flüssigem Wasser Luft entfeuchtet werden ?

18-8 Welche Größen gehen bei der Verdunstung aus offenen Gefäßen in die Berechnung des Verdunstungsmassestroms ein ?

18-9 Wie kann der zur Verdunstung notwendige Wärmestrom berechnet werden ?

18-10 Worin besteht die Analogie zwischen dem Wärme- und dem Stoffübergang ?

19. Thermodynamische Potential- und Fundamentalgleichungen

19-1 Wodurch unterscheidet sich die spezifische freie Energie von der spezifischen freien Enthalpie ?

19-2 Welche mathematische Gesetzmäßigkeit wird für die Beschreibung der Änderung einer Zustandsgröße z in Abhängigkeit von zwei Zustandsgrößen x und y genutzt ? Schreiben Sie den Ausdruck für dz auf !

19-3 Was besagt der Satz von SCHWARZ ?

19-4 Aus welcher mathematischen Gesetzmäßigkeit folgen die MAXWELLschen Gleichungen ?

19-5 Nennen Sie die vier thermodynamischen Fundamentalgleichungen als Ausdrücke für u, h, f und g mit den jeweiligen Variablen !

19-6 Skizzieren Sie das Schema von KORTUM ! Was kann aus diesem Schema abgeleitet werden ?

19-7 Welche beiden Formulierungen von Fundamentalgleichungen werden zur Berechnung von Zustandsgrößen genutzt ? Nennen Sie die Zustandsgröße der jeweiligen Formulierung mit den beiden Variablen !

19-8 Skizzieren Sie kurz die einzelnen Schritte der allgemeinen Vorgehensweise für die Ermittlung von thermodynamischen Differentialquotienten !

19-9 Welcher Zusammenhang für das Zweiphasengebiet wird durch die CLAUSIUS-CLAPEYRON-Gleichung beschrieben ? Nennen Sie die g-Form der Gleichung von CLAUSIUS und CLAPEYRON !