

1. Grundlagen und Allgemeines

Umwandlung von Einheiten	1.1
Abschreibung und Verzinsung von Anlagekapital	1.2
Symbole für Schaltpläne von Wärmekraftanlagen	1.3

2. Stoffeigenschaften

h, s -Diagramm für Wasser und Wasserdampf	2.1.1
T, s -Diagramm für Wasser und Wasserdampf	2.1.2
h, p -Diagramm für Wasser und Wasserdampf	2.1.3
h, ρ -Diagramm für Wasser und Wasserdampf	2.1.4.1
Fanno-Kurven zu Bild 2.1.4.1	2.1.4.2
Realgasfaktor des Wassers	2.1.5
Spezifische Wärmekapazität von Wasser und Wasserdampf	2.1.6
Isentropenexponent von Wasserdampf	2.1.7.1
Isenthalpenexponent von Wasserdampf	2.1.7.2
Wärmeleitfähigkeit von Wasserdampf	2.1.8
Dynamische Viskosität von Wasserdampf	2.1.9
h, s -Diagramm für Luft ($p = 0,05$ MPa bis 20 MPa)	2.2.1
h, ρ -Diagramm für Luft	2.2.2.1
Fanno-Kurven zu Bild 2.2.2.1	2.2.2.2
Spezifische Wärmekapazität der Luft	2.2.3
Wärmeleitfähigkeit der Luft	2.2.4
Dynamische Viskosität der Luft	2.2.5
Realgasfaktor der Luft (0 °C bis 1200 °C)	2.2.6
Mollier (h, x)-Diagramm für feuchte Luft	2.2.7
Konstanten für die molare Wärmekapazität, Enthalpie und Entropie; Beispiel für die Berechnung einer idealen Mischung	2.3

3. Wärmeübertragung

Reynolds-Zahl und kinematische Zähigkeit für Luft	3.1.1.1
Dichte und Prandtl-Zahl für Luft	3.1.1.2
Wärmeübergangskoeffizient für Luft bei bekannter Nußelt-Zahl	3.1.1.3
Grashof-Zahl und kinematische Zähigkeit für Luft	3.1.1.4
Reynolds-Zahl und kinematische Zähigkeit für Wasser	3.1.2.1
Dichte und Prandtl-Zahl für Wasser	3.1.2.2
Wärmeübergangskoeffizient für Wasser bei bekannter Nußelt-Zahl	3.1.2.3
Grashof-Zahl und kinematische Zähigkeit für Wasser	3.1.2.4
Nußelt-Zahl bei laminarer Rohrströmung	3.2.1.1
Nußelt-Zahl bei turbulenter Rohrströmung	3.2.1.2
Nußelt-Zahl bei laminarer Ringspaltströmung — Wärmeübergang nur am Innenrohr	3.2.2.1
Nußelt-Zahl bei laminarer Ringspaltströmung — Wärmeübergang nur am Außenrohr	3.2.2.2
Nußelt-Zahl bei laminarer Ringspaltströmung — Wärmeübergang am Innen- und Außenrohr	3.2.2.3
Nußelt-Zahl bei turbulenter Ringspaltströmung	3.2.2.4
Nußelt-Zahl bei überströmter ebener Platte und bei angeströmten Einzelkörpern	3.2.3
Nußelt-Zahl bei querdurchströmten Glattrohrbündeln	3.2.4
Nußelt-Zahl bei freier Konvektion an vertikalen Platten und horizontalen Zylindern	3.3.1
Wärmeübergangskoeffizient beim Behältersieden von Wasser	3.4.1

Zusammenhang zwischen Kohlendioxid- und Sauerstoffgehalt des Rauchgases	4.1
Bezogene trockene Verbrennungsluftmasse für feste Brennstoffe	4.2.1
Bezogene trockene Verbrennungsluftmasse für Heizöle	4.2.2
Bezogene trockene Verbrennungsluftmasse für Erdgase in kg/kg	4.2.3
Bezogene trockene Verbrennungsluftmasse für Erdgase in kg/m ³	4.2.4
Bezogene Rauchgasmasse (ohne Luftfeuchtigkeit) für feste Brennstoffe	4.3.1
Bezogene Rauchgasmasse (ohne Luftfeuchtigkeit) für Heizöle	4.3.2
Bezogene Rauchgasmasse (ohne Luftfeuchtigkeit) für Erdgase in kg/kg	4.3.3
Bezogene Rauchgasmasse (ohne Luftfeuchtigkeit) für Erdgase in kg/m ³	4.3.4
Bezogenes Rauchgasvolumen (ohne Luftfeuchtigkeit) für feste Brennstoffe	4.4.1
Bezogenes Rauchgasvolumen (ohne Luftfeuchtigkeit) für Heizöle	4.4.2
Bezogenes Rauchgasvolumen (ohne Luftfeuchtigkeit) für Erdgase in m ³ /kg	4.4.3
Bezogenes Rauchgasvolumen (ohne Luftfeuchtigkeit) für Erdgase in m ³ /m ³	4.4.4
Dichte des Rauchgases für feste Brennstoffe und Heizöle	4.5.1
Dichte des Rauchgases für Erdgase	4.5.2
TA-Luft/GFA-VO-Emissionsanforderungen	4.6

5. Dampferzeuger

Statische Schornsteinzugstärke	5.1
Schornsteinzugverluste	5.2
Wandtemperatur in Luft- und Gaserhitzern	5.3
Abgasverlust bei festen Brennstoffen ($\vartheta_b = 25^\circ\text{C}$; $x_{\text{H}_2\text{O,L}} = 0,0062$)	5.4.1
Abgasverlust bei Heizölen ($\vartheta_b = 25^\circ\text{C}$; $x_{\text{H}_2\text{O,L}} = 0,0062$)	5.4.2
Abgasverlust bei Erdgasen ($\vartheta_b = 25^\circ\text{C}$; $x_{\text{H}_2\text{O,L}} = 0,0062$)	5.4.3
Verlust durch unvollkommene Verbrennung bei festen Brennstoffen	5.5.1
Verlust durch unvollkommene Verbrennung bei Heizölen	5.5.2
Verlust durch unvollkommene Verbrennung bei Erdgasen	5.5.3
Dampferzeuger-Strahlungsverlust	5.6
Integrale spezifische Wärmekapazität des Rauchgases	5.7

6. Anforderungen an Speisewasser, Kesselwasser und Dampf von Dampferzeugern

VdTÜV-Richtlinien: Salzhaltiges Speisewasser für Umlaufkessel (Wasserrohr- und Großwasser- raumkessel) / Kesselwasser aus salzhaltigem Speisewasser	6.1
VdTÜV-Richtlinien: Salzfrees Speisewasser bei alkalischer Fahrweise von Dampfkesseln und Einspritz- wasser zur Dampftemperaturregelung / Kesselwasser aus salzfreiem Speisewasser	6.2
VGB-Richtlinie für Kesselspeisewasser, Kesselwasser und Dampf von Dampferzeugern über 6,8 MPa zulässigem Betriebsüberdruck	6.3
Tabelle 1: Salzfrees Speisewasser im Dauerbetrieb	
Tabelle 2: Kesselwasser aus salzfreiem Speisewasser, im Dauerbetrieb	
VGB-Richtlinie für Kesselspeisewasser, Kesselwasser und Dampf von Dampferzeugern über 6,8 MPa zulässigem Betriebsüberdruck	6.4
Tabelle 3: Dampf, im Dauerbetrieb	

7. Dampfturbinen

Kupplungswirkungsgrad von Gegendruckturbinen	7.1
Bestimmung der spezifischen ND-Austrittsenergie oder der Abdampfgröße von Kondensations- turbinen ohne Zwischenüberhitzung, Schnellläufer, bis 20 MW	7.2.1
Bestimmung der spezifischen ND-Austrittsenergie oder der Abdampfgröße von Kondensations- turbinen ohne Zwischenüberhitzung, normaltourig, 10 bis 110 MW	7.2.2
Wärmeverbrauch von Turbinen mit Zwischenüberhitzung; Basis-Wärmeverbrauch	7.3
Wärmeverbrauch von Turbinen mit Zwischenüberhitzung; Einfluß von Änderungen der Temperatur, des Druckverlustes und der Vorwärmung	7.4

Wärmeverbrauch von Turbinen mit Zwischenüberhitzung; Einfluß von Änderungen des Gefälles, der Austrittsenergie und des Generatorwirkungsgrades. Kondensatordampfstrom, Zweigturbine	7.5
Schluckfähigkeit von Düsen bei überkritischen Druckverhältnissen	7.6
Durchflußbeiwert bei unterkritischen Druckverhältnissen	7.7
Dampfkegelgesetz; Ermittlung des Dampfstroms	7.8.1
Dampfkegelgesetz; Ermittlung des Drucks	7.8.2

8. Kühlsysteme

Wärmedurchgangskoeffizient liegender Kondensatorrohre nach <i>Kraußold/Nußelt/Neumann</i>	8.1
Wirksame Kühlrohrlänge bei Kondensatoren	8.2
Anzahl der Kondensatorrohre und Größe der Kondensatorkühlfläche	8.3
Reduzierter Wärmedurchgangskoeffizient in Kondensatoren zur Betriebsüberwachung	8.4
Naturzugnaßkühlturm-Kennfeld; Rechenschema und Beispiel	8.5
Ventilatornaßkühlturm-Kennfeld; Rechenschema und Beispiel	8.6
Verdunstungskennzahl (Merkel-Zahl) bei Naßkühltürmen; Rechenschema	8.7
Trockenkühlturm-Kennfeld; Rechenschema und Beispiel	8.8
Kühlwassergrenzpreis	8.9

9. Rohrleitungen

Reibungszahl für Rohre	9.1
Absolute Wandrauigkeit (Richtwerte)	9.1.1
Reynolds-Zahl in dampfdurchströmten Rohren	9.2
Strömungsgeschwindigkeit in dampfdurchströmten Rohren	9.3
Spezifischer Druckverlust in dampfdurchströmten Rohren	9.4
Reynolds-Zahl bei wasserdurchströmten Rohren	9.5
Strömungsgeschwindigkeit und Rohrdurchmesser bei wasserdurchströmten Rohren	9.6
Spezifischer Druckverlust bei wasserdurchströmten Rohren	9.7
Druckverlust durch Einzelwiderstände in wasserdurchströmten Rohren	9.8
Druckverlust durch Einzelwiderstände in dampfdurchströmten Rohren	9.9
Widerstandszahlen von Formstücken	9.10
Widerstandszahlen für Rohrabzweige	9.11
Widerstandszahlen bei Querschnittsänderungen	9.12
Widerstandszahlen für Armaturen	9.13
Wärmeverlust ungedämmter Rohre (ruhende Luft)	9.14.1
Wärmeverlust ungedämmter Rohre (luftumströmt)	9.14.2
Wärmeverlust und Außentemperatur wärmegeprägter Rohre (Wärmedurchlaßwiderstand)	9.15.1
Wärmeverlust und Außentemperatur wärmegeprägter Rohre (natürliche Konvektion; Temperaturgefälle 60 K bis 220 K)	9.15.2
Wärmeverlust und Außentemperatur wärmegeprägter Rohre (natürliche Konvektion; Temperaturgefälle 220 K bis 520 K)	9.15.3
Wärmeverlust und Außentemperatur wärmegeprägter luftumströmter Rohre	9.15.4
Wärmeverlust wärmegeprägter Rohre durch Armaturen, Dämmschicht-Einbauten und Rohrhalterungen	9.16
Abkühlung strömender Fluide in Rohren	9.17
Wirtschaftliche Dämmschichtdicke von Rohren	9.18
Hochviskose Öle: Kinematische Viskosität und Reynolds-Zahl bei Strömung in Rohrleitungen	9.19
Hochviskose Öle: Spezifischer Druckverlust in Rohren	9.20

10. Energiespeicherung

Volumenbezogene Speicherkapazität eines Gefällespeichers	10.1
Volumenbezogene Speicherkapazität eines Gefällespeichers (Niederdruckbereich)	10.2
Spezifische Speicherkapazität von Speichermedien	10.3

Leistungsbedarf von Ventilatoren	11.1
Ermittlung der spezifischen Verdichtungsarbeit	11.2
Bestimmung der spezifischen Kupplungsarbeit bei Kolbenkompressoren	11.3
Bestimmung der spezifischen Kupplungsarbeit bei Turbokompressoren	11.4
Rückkühltemperatur bei der Verdichtung von Luft oberhalb des Taupunktes	11.5
Bestimmung des Betriebspunktes von Pumpen	11.6
Ermittlung der Umrechnungsfaktoren $f_{Q,W}$, $f_{H,W}$ und $f_{\eta,W}$ für zähe Medien	11.7
Ermittlung der Umrechnungsfaktoren $f_{Q,Z}$ und $f_{H,Z}$ für zähe Medien	11.8
Ermittlung der spezifischen Drehzahl von Kreiselpumpen	11.9

12. Gasturbinenanlagen

Vergleich zwischen Einwellen- und Mehrwellen-Gasturbinen	12.1
Einwellen-Gasturbine	12.2
Zweiwellen-Gasturbine	12.3
Energieaufteilung bei Kraft-Wärme-Kopplung	12.4
Dampferzeugung bei Kraft-Wärme-Kopplung	12.5
Parameter für die Auslegung von Gasturbinen	12.6

13. Verbrennungsmotoranlagen

Motor-Hauptdaten	13.1
Energiebilanz des Motors	13.2
Umrechnung von Abgasemissionen	13.3
Einfluß der Gaszusammensetzung auf die Methanzahl	13.4.1
Änderung der Gaskennwerte bei Butan/Luft-Zumischung zu verschiedenen Grundgasen	13.4.2
Änderung der Gaskennwerte bei Propan/Luft-Zumischung zu verschiedenen Grundgasen	13.4.3
Auslegung von Blockheizkraftwerken — Ermittlung der Ausnutzungsdauer	13.5
Wirtschaftlichkeit von Blockheizkraftwerken	13.6
Energieeinsparungspotential Blockheizkraftwerk	13.7
Energieeinsparungspotential Wärmepumpe	13.8

14. Wärme-Kraft-Kopplung

Stromkennzahl und Brennstoffaufwand von Gegendruck-Heizkraftwerken	14.1
Stromeinbuße bei Heizwasserlieferung aus einem Kondensationskraftwerk	14.2

15. Wärmetechnische Meßverfahren

Temperaturmeßtechnik	15
Druckmeßtechnik	15
Durchflußmeßtechnik	15