

Dipl.-Ing. Thomas Dreifert, Dortmund

# **Thermisches Verhalten der Rotoren von Schraubenkompressoren**

Reihe **1**: Konstruktionstechnik/  
Maschinenelemente

Nr. **276**

**Inhalt**

	<b>Verzeichnis der verwendeten Abkürzungen, Indizes und Symbole</b>	<b>VII</b>
<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
1.1	Stand der Forschung	3
1.2	Ziel der Arbeit	5
1.3	Funktion des trockenlaufenden Schraubenkompressors	7
<b>2</b>	<b>Simulation des Betriebsverhaltens von Schraubenkompressoren</b>	<b>10</b>
2.1	Berechnung der Temperaturverteilung in Schraubenrotoren	13
2.2	Berechnung und Auswertung der Rotorverformung	17
2.3	Vereinfachte Simulationsverfahren	23
<b>3</b>	<b>Geometrische und thermische Kennzahlen für Schraubenrotoren</b>	<b>25</b>
3.1	Kennzahlen der Rotorgeometrie	26
3.1.1	Geometrische Kennzahlen des Schraubenmaschinenprofils	26
3.1.2	Geometrische Kennzahlen der Profiltteile von Schraubenrotoren	32
3.2	Das Leitwerteverhältnis - eine Kennzahl für das thermische Verhalten von Schraubenrotoren	34
3.2.1	Modellvorstellung zur Herleitung des Leitwerteverhältnisses	34
3.2.2	Einflußgrößen für das Leitwerteverhältnis	38
3.2.3	Größenordnungen des Leitwerteverhältnisses	40
3.2.4	Beispielhafte Anwendung des Leitwerteverhältnisses	42
3.2.5	Möglichkeiten und Grenzen des Leitwerteverhältnisses	44
<b>4</b>	<b>Eindimensionale Lösung des Rotortemperaturproblems</b>	<b>48</b>
4.1	Struktur der eindimensionalen Rotortemperaturlösung	49
4.2	Herleitung der Differentialgleichung des eindimensionalen Rotortemperaturproblems	51
4.2.1	Wärmetübergangskoeffizienten für Schraubenrotoren	51
4.2.2	Modell zur Berechnung der Volumenkurve	60
4.2.3	Zuordnung der Volumenkurve zu repräsentativen Zahnlückenpunkten	66
4.2.4	Spezifischer Wärmestrom im Zahnlückenbezugspunkt	69
4.2.5	Eindimensionale Differentialgleichung des stationären Rotortemperaturproblems	71

4.3	Lösung der Differentialgleichung des 1-D-Rotortemperaturproblems	74
4.3.1	Lösung des äquivalenten Differentialgleichungssystems mit dem Runge-Kutta-Verfahren	74
4.3.2	Bestimmung von Rand- und Übergangsbedingungen für das Rotortemperaturproblem	76
4.3.3	Erfahrungen mit dem numerischen Verhalten der DGL-Lösung	78
4.4	Erweiterung der eindimensionalen Modellvorstellung	80
4.4.1	Berücksichtigung radialer Wärmeleitung in der 1-D-Rotortemperaturlösung	80
4.4.2	Berücksichtigung von Wärmedämmschichten	83
4.4.3	Berücksichtigung der Wellenenden in einer 1-D-Rotortemperaturlösung	85
4.5	Bewertung des 1-D-Modells	87
4.5.1	Vergleich des 1-D-Modells mit Finite-Elemente Rechnungen	87
4.5.2	Möglichkeiten und Grenzen des 1-D-Modells	94
<b>5</b>	<b>Thermisches Verhalten von Schraubenkompressorrotoren</b>	<b>96</b>
5.1	Thermodynamische Prozeßführung und Betriebsparameter	98
5.1.1	Einfluß der Profileingriffspalthöhe und polytroper Vergleichsprozess	99
5.1.2	Einfluß der Hauptrotorumfangsgeschwindigkeit	103
5.1.3	Einfluß des Gegendruckes	107
5.1.4	Einfluß des Eintrittsdruckes	111
5.1.5	Einfluß der Eintrittstemperatur	113
5.2	Untersuchung der Profiltailgeometrie	116
5.2.1	Einfluß des Profils auf den Hauptrotor	117
5.2.2	Einfluß des Profils auf den Nebenrotor	122
5.2.3	Einfluß des Umschlingungswinkels	125
5.2.4	Einfluß des Längen-Durchmesser-Verhältnisses	129
5.3	Einfluß der Wellenenden auf das Rotortemperaturfeld	134
5.4	Schlußfolgerungen aus der Untersuchung des thermischen Verhaltens von Schraubenkompressoren	140
<b>6</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>144</b>
	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>146</b>