

8. Zusammenfassung

Bei der Auslegung von technischen Systemen stellt die digitale Simulation ein bewährtes Werkzeug dar. Voraussetzung für ausbaufähige Modellsysteme ist eine realitätsnahe Beschreibung der einzelnen Modellbausteine. Für pneumatische Systeme fehlten die erforderlichen Grundlagen zur exakten Berechnung der thermodynamischen Zustände der Luft in den verschiedenen Kammern dieser Systeme.

In der vorliegenden Arbeit wurde dazu zunächst die für die speziellen Problemstellungen der Pneumatik und der pneumatischen Zylinderantriebe benötigten physikalischen Gesetzmäßigkeiten erarbeitet. Darauf aufbauend wurden Modelle abgeleitet, die die Zustandsänderung der Luft bei unterschiedlichen Verdichtungs- und Expansionsvorgängen beschreiben.

Eine unter technischen Gesichtspunkten optimierte Methode zur Berechnung der Luftströme, die bisher nur als Normvorschlag existiert, wird theoretisch und praktisch auf ihre Tauglichkeit beim Einsatz von in Reihe geschalteten Strömungswiderständen hin untersucht. Ferner wird hier ein neues Modell zur Berechnung der Wärmeströme zwischen der Luft und den sie umgebenden Wänden für zylinderförmige Geometrien hergeleitet.

Pneumatische Zylinderantriebe erfahren durch den Wärmeübergang eine zum Teil erhebliche Dämpfung. Die Ableitung des Schwingungsmodells ergibt abhängig von Schwingungsdauer und thermischer Zeitkonstanten unterschiedliche Dämpfungsgrade.

Der Einsatz der entwickelten Modelle in Simulationsprogramme ermöglicht den Vergleich zwischen "Theorie und Praxis". Es wurden verschiedene Algorithmen zur Simulation sowohl einfacher Füll- und Entleerungsvorgänge von Behältern als auch kompletter Zylinderantriebe inklusive Regler aufgebaut und in 'Simulationsprogramme(Simulant, Dial) implementiert.

Die Meßtechnik wurde durch eine im Rahmen dieser Arbeit entwickelte Software sinnvoll unterstützt. Das Me ßwerterfassungs- und Verarbeitungsprogramm gestattet über eine analog/digitale Schnittstelle die universelle Ankopplung beliebiger Prüfstände an einen Mikrorechner. Parallel zur Meßwerterfassung können Steuerungs- und Regelaufgaben übernommen werden.

Die Kontrolle der Modelle an pneumatischen Volumina ergab eine gute Übereinstimmung mit den Meßergebnissen. Voraussetzung dafür ist, daß für jede Geometrie drei Parameter angegeben werden, die dann das Strömungsverhalten und den Wärmetransport für die in der Pneumatik üblichen Betriebszustände mit guter Genauigkeit beschreiben.