

**Bialas, V.**

## **8. Zusammenfassung**

Zur Bearbeitung des Forschungsvorhabens „Untersuchungen über das dynamische Verhalten pneumatischer Stellantriebe“ wurde das Gleichungssystem, das den Bewegungsverlauf und das Dämpfungsverhalten eines idealisierten Pneumatikzylinders beschreibt, abgeleitet. Bei der Überprüfung der Einflussgrößen ergab sich, dass das Bewegungsverhalten sowohl von den geometrischen Gegebenheiten des Zylinders als auch von der Belastung abhängt. Eine weitere Einflussgröße ist der Wärmeübergang zwischen der in den Zylinderräumen eingeschlossenen Luft und den Wänden.

Eine analytische Bestimmung der Belastung, der Durchflussbeiwerte der Düsen sowie der Wärmeübergangseinflüsse war nicht möglich. Deshalb wurden Meßmethoden und Näherungsverfahren zur Beschreibung dieser Einflüsse angegeben. Da die Wirkung des Wärmeübergangs auf den Bewegungsverlauf durch eine Anzahl anderer, nicht exakt bestimmbarer Parameter überlagert war, wurde eine experimentelle Untersuchung der Wärmeübergangserscheinungen an konstanten Volumina durchgeführt.

Nachdem alle für eine Rechnung benötigten Parameter bekannt waren, erfolgte durch parallele Versuche und Messungen eine Kontrolle des Rechenmodells. Hierbei zeigte sich, dass die Übereinstimmung zwischen Mess- und Rechnerergebnissen in starkem Maße von der Genauigkeit abhängt, mit der die bei den Versuchen auftretende Belastung, z.B. die Eigenreibung des Zylinders, bei der Rechnung nachgebildet werden kann. Bestimmt man die Belastung genügend genau, ist die Übereinstimmung zwischen Mess- und Rechnerergebnissen sehr gut. Hierbei sind in vielen Fällen nicht die absolute Größe der Belastung entscheidend, sondern die Parameter, mit denen sie verknüpft ist.

Nach der Bestätigung der Richtigkeit der Ansätze wurden Kriterien abgeleitet, die es ermöglichen, eine bestimmte Geschwindigkeit zu erreichen, wobei die Größe der Belastung – solange sie für stationäre Geschwindigkeiten konstant ist- ohne großen

Einfluss auf diese Geschwindigkeit ist. Bei einer Überprüfung dieser Kriterien durch Versuche ergab sich auch hier eine relativ gute Übereinstimmung, wobei sich jedoch ein gewisser Einfluss der Belastung herausstellte. Die oben angegebenen Kriterien für den stationären Zustand gelten unter der Voraussetzung, dass die Belastung in diesem Zustand konstant ist. Bei den gemessenen Bewegungsverhalten ergaben sich jedoch Belastungsschwankungen während der Bewegung, die eine Abweichung der tatsächlichen Geschwindigkeit von der berechneten zur Folge hatten.

Um den Einfluss verschiedener Parameter, z.B. Anfangsvolumina, Belastung, usw., auf das Bewegungsverhalten von Pneumatikzylindern grundsätzlich zu klären, wurde eine Analogrechnerstudie durchgeführt, bei der alle Parameter systematisch variiert und so ihr Einfluss auf das Bewegungsverhalten bestimmt werden konnte. Hierbei stellt sich heraus, dass die Größe der Anfangsvolumina entscheidenden Einfluss auf den Bewegungsvorgang hat. Weiterhin zeigte sich, dass durch die Wahl geeigneter Querschnitte von Düse 1 der Bewegungsverlauf beeinflusst werden konnte, während die stationäre Geschwindigkeit nur durch den Querschnitt der Düse 2 definiert ist. Die Untersuchung der Belastungseinflüsse ergab, dass- außer wegproportionalen Belastungen- die gewünschte stationäre Geschwindigkeit erreicht wurde. Hierbei muss man beachten, dass die Gesamtzeit, die für einen Hub erforderlich ist, weitgehend von der Belastung abhängt, da sich zunächst eine entsprechend große Druckdifferenz aufbauen muss, was auf Grund der Kompressibilität der Luft relativ langsam erfolgt.

Die Untersuchungen des Bewegungsverhaltens haben zu dem Ergebnis geführt, dass die stationäre Geschwindigkeit eines pneumatischen Stellenantriebes ohne zusätzliche Hilfsmittel bestimmt werden kann, während der tatsächliche Bewegungsverlauf für jeden konkreten Fall berechnet werden muss.