

Abstrakt

Analyse nichtglatter dynamischer Systeme mit mengenorientierten Methoden am Beispiel eines Ultraschall-Stoßbohrsystems

Die vorliegende Dissertationsarbeit beschäftigt sich mit der Analyse nichtglatter dynamischer Systeme, einer Spezialform der nichtlinearen Systeme. Nichtglatte Dynamik ist in vielen Anwendungsbereichen vorzufinden, in denen z.B. Kontaktwechsel stattfinden oder Stöße auftreten und kann abhängig von der Anwendung unerwünscht oder wesentlicher Bestandteil der Funktionsweise sein. In beiden Fällen ist für die Auslegung, Regelung, Optimierung oder Sicherstellung der Funktionsweise ein tiefgehendes Verständnis des dynamischen Verhaltens notwendig.

Für die Untersuchung nichtglatter Eigenschaften gibt es bislang noch keine etablierten Techniken. Die neuartigen, mengenorientierten Methoden, die in ihrem Grundgedanken den Zellabbildungsmethoden ähneln, ermöglichen eine globale und tiefgehende Bestimmung des stationären Systemverhaltens, in der sie durch „klassische Verfahren“ wie Poincaré-Schnitte, Verzweigungsanalysen und Stabilitätsbetrachtungen ergänzt werden.

Der Einsatz der mengenorientierten Methoden zur Analyse eines piezoelektrisch betriebenen Ultraschallstoßbohrers als Beispiel eines nichtglatten Systems, über dessen Funktionsprinzip es in der Literatur kaum Aussagen gibt, wird in dieser Dissertationsarbeit untersucht. Laborversuche des Bohrsystems und seiner Unterkomponenten weisen ein komplexes, irreguläres Verhalten auf. Die Modellierungen der Bewegung einer Stoßmasse, die die wesentliche Komponente aus dem Systeminneren darstellt, und der Stoßdynamik des Bohrsystems erfolgen durch zeitdiskrete Bewegungsgleichungen. Mit den mengenorientierten Methoden wird die Koexistenz von periodischen und chaotischen Attraktoren gezeigt und statistische Aussagen über das Verhalten in Form von Aufenthaltswahrscheinlichkeitsverteilungen gefunden.