

10. Zusammenfassung

Mit dem Aufkommen der modernen Mikroelektronik hat sich in der Fluidtechnik ein einschneidender Wandel vollzogen. Mit dem Mikrorechner steht dem Anwender ein frei programmierbarer Baustein zur Verfügung, der es ihm gestattet, intelligentere und leistungsfähigere Regelungskonzepte mit vertretbarem Aufwand zu realisieren. Dies hat einen Umbruch in der fluidischen Systemtechnik mit sich gebracht: Das wahre Leistungsvermögen fluidtechnischer Antriebe kann zwar auf diese Weise an den Tag gebracht werden, allerdings wird die Auslegung eines solchen Systems aufwendiger und anspruchsvoller. Dies verändert nachhaltig auch das Anforderungsprofil an den mit Systemtechnik befaßten Hydrauliker und Pneumatiker: Bis vor kurzem noch ein reiner Maschinenbauer, muß er heute eine Mischung darstellen aus Maschinenbauer, Regelungstechniker und Informatiker. Größere Aufgaben werden sinnvollerweise nur in einem Team zu bearbeiten sein.

Wie immer bei einem technologischen Wandel und dem Aufkommen neuer Verfahren und Methoden herrscht zunächst in weiten Anwenderkreisen eine ziemliche (Begriffs-) Verwirrung. Eine klare Vorstellung vom sinnvoll Machbaren, aber auch von den Grenzen des Möglichen geht verloren. Eine solche nebulöse, unklare Einstellung zu technischen Neuerungen ist aber ein gefährlicher Hemmschuh für den Fortschritt. Gerade unter diesem Aspekt versucht die vorliegende Arbeit in verschiedener Hinsicht einen Beitrag zu leisten.

Deshalb werden in dieser Arbeit die Grundzüge solcher modernen regelungstechnischen Maßnahmen erläutert. Hierbei wurde versucht aufzuzeigen, daß fernab von manchen exotisch akademischen Ansätzen das, was sich in absehbarer Zeit als Stand der Technik durchsetzen wird, mit einfachen, anschaulichen Entwurfsüberlegungen von jedem normalen Anwender nachzuvollziehen ist. Die bestehenden Probleme und die praxisrelevanten Lösungsansätze moderner Regelungskonzepte lassen sich von der Grundidee her mit dem Grundwissen jeden Ingenieurs verstehen. Deshalb lag der

Schwerpunkt der Abhandlungen diesbezüglich in dieser Arbeit gerade nicht auf einer methodisch exakten, umfassenden Behandlung sondern sollte mehr den Charakter von Plausibilitätsbetrachtungen haben. Es ist überraschend, welche angeblich komplizierten Zusammenhänge sich im Grunde einfach darstellen lassen.

Die moderne Mikroelektronik hat zudem in Form des mittlerweile sehr preisgünstigen Personal Computers ein Werkzeug geschaffen, welches hervorragende Möglichkeiten bietet, die sich stellenden Aufgaben mit vertretbarem Aufwand zu lösen. Diese allgemeine Verbreitung der Digitaltechnik auf der Ebene des Anwenders hat neben dem in der Anwendung selbst liegenden Nutzen einen ganz wichtigen Nebeneffekt darin, daß sich nun nicht mehr nur (häufig relativ praxisferne !) Spezialisten mit den Möglichkeiten dieses sehr leistungsfähigen Handwerkszeuges beschäftigen. Dies fördert Ansätze zur Entwicklung von pragmatischen Methoden und Verfahren, die vielleicht nicht immer von einer strengen mathematischen Systematik und Exaktheit sind, aber mit ihrer Anwendungsorientiertheit häufig in der Praxis leistungsfähiger und nützlicher sind als allgemeingültige, abstrakte Methoden und Verfahren. Sie sind zudem oft auch kompakter als die konventionellen Alternativen, da sie meist auf Personal Computern für den Einsatz auf eben diesen Rechnern entwickelt werden.

In dieser Arbeit werden drei Beispiele solcher Auslegungswerkzeuge vorgestellt, die auf Personal Computern entwickelt wurden. Es handelt sich um das Berechnungsprogramm LINA zur linearen Reglerauslegung für fluidische Antriebe, das Identifikationsprogramm LIMO zur rechnergestützten Bestimmung linearer Prozeßmodelle und das Baukastensystem SIMULANT zum Aufbau nichtlinearer Simulationen.

Mit LINA wurde ein Auslegungsprogrammsystem entwickelt, welches den Entwurf gehobenerer linearer Regelungskonzepte auf sehr einfache Weise im Dialog am Bildschirm ermöglicht. Der Anwender kann seine Überlegungen zum Reglerentwurf sofort am Rechner auf ihre Tauglichkeit hin überprüfen, verschiedene Alternativen miteinander

der vergleichen und die Reglerparameter optimieren. Die Möglichkeit der rechnergestützten Durchführung dieser Operationen bedeutet eine große Erleichterung für die Praxis vor allem bei der sehr rechenintensiven Behandlung von Systemen mit zeitdiskret arbeitenden Reglern. Durch eine entsprechende Aufbereitung der Problembehandlung kann auch der mit den Begriffen der Zustandsraumtheorie und der zeitdiskreten Regelung weniger gut vertraute Anwender die anstehenden Aufgaben mit LINA problemlos bearbeiten.

Mit dem Identifikationsprogramm LIMO wurde eine interessante einfache Variante der Parameterschätzverfahren vorgestellt. Darin wurde mit Hilfe von Orthonormaltransformationen eine Form einer rekursiven Parameterschätzung realisiert, welche sich durch geringen Speicherplatzbedarf und kurze Rechenzeiten auszeichnet. Durch experimentelle Untersuchungen konnte nachgewiesen werden, daß mit einer einfachen Filterung der Meßdatensätze über geeignete Filteralgorithmen auch ohne Erweiterungen des Parameterschätzverfahrens um aufwendige und rechenintensive Störmodelle ein praxistaugliches Identifikationsverfahren aufgebaut werden kann. Eine Besonderheit von LIMO ist die Tatsache, daß über eine geschickte Ausnutzung der bestehenden Zusammenhänge zwischen den einzelnen Darstellungsformen linearer Systemmodelle neben dem zeitdiskreten auch ein zeitkontinuierliches Systemmodell in Form einer Übertragungsfunktion $G(s)$ bestimmt wird. Mit der realisierten Prozeßbankopplung des Personal Computers ist LIMO ein Beispiel für Anwendungen dieses Rechnertyps, die in Zukunft noch stark an Bedeutung gewinnen werden. Hier zeichnen sich neue interessante Perspektiven für den Personal Computer als Auslegungswerkzeug ab.

Mit dem Baukastensystem SIMULANT konnte nach gründlicher Analyse der Grundlagen der konventionellen Simulationsverfahren ein sehr leistungsfähiges Simulationswerkzeug erstellt werden. Es zeichnet sich durch ein hohes Maß an Flexibilität und Transparenz aus. Es handelt sich dabei nicht um ein geschlossenes Programmpaket, sondern um ein Baukastensystem. SIMULANT besitzt keine Eingabesprache im konventionellen Sinne; der Anwender setzt sein Simulationsprogramm aus weitgehend fertig vorliegenden Programmbausteil-