

# Raumschiff und Regelungstechnik

Von Dr.-Ing. Brack

Eine unbestrittene Tatsache ist es, daß die sowjetische Wissenschaft auf dem Gebiete der Theorie der Regelung eine führende Rolle einnimmt. Von dieser Vorrangstellung im internationalen Maßstab zeugt nicht zuletzt auch der 1. Internationale Kongress der IFAC (International Federation of Automatic Control), der im Sommer vergangenen Jahres etwa 1100 Wissenschaftler aus 30 Ländern in Moskau zusammenführte und auf dem 81 sowjetische Vorträge mit sehr hohem Niveau gehalten wurden.

Der erfolgreiche Start und Flug der ersten automatischen interplanetarischen Station zur Venus haben nun glänzend bewiesen, daß sich die Vorrangstellung der sowjetischen Wissenschaft und Technik nicht auf das Gebiet der Regelungstheorie allein erstreckt, sondern daß auch die praktische Anwendung der theoretischen Erkenntnisse auf einer sehr hohen Stufe steht. In allen Phasen der Entwicklung, des Starts und des Fluges eines solchen Raumschiffes ist die theoretische und praktische Lösung zahlreicher Regelungsaufgaben von ausschlaggebender Bedeutung. Wegen der Fülle der Probleme seien nun einige wichtige Fragen herausgegriffen:

## 1. Die Lageregelung in der Startphase

Die schwierigste Phase in der Bewegung der Träger Rakete eines Raumschiffes ist der Zeitraum unmittelbar nach dem Start, während dem die Geschwindigkeit noch so klein ist, daß die an den Luftströmungen auftretenden Kräfte noch nicht zu einer Lagestabilisierung der Rakete ausreichen. (Von den dabei auftretenden Schwierigkeiten geben die Wochenschaufnahmen von mißglückten Starts amerikanischer Raketen anschauliche Beispiele.) Zur Stabilisierung in dieser kritischen Phase kann man Regelsysteme verwenden, bei denen die Abweichung der Rakete von ihrer Sollrichtung mit Kreislergeräten in ihrem Innern gemessen wird. Zur Korrektur etwaiger Lageabweichungen kann dann zum Beispiel die Brennkammer mit den Ausströmöffnungen entsprechend den Signalen der Meßwertgeber geschwenkt und dadurch die Achse des Triebwerk-

schubs gegenüber der Körperachse der Rakete angebracht werden. Ähnliche Probleme treten auch auf, wenn das Auftreten von Rollbewegungen, d. h. Drehbewegungen der Rakete um ihre Längsachse, verhindert werden muß.

## 2. Die Regelung der Raketentriebe

Um ein Raumschiff mit einer Masse von 643,5 kg auf eine Bahn mit einer Länge von mehr als 70 Millionen km zu bringen, bedarf es einer beinahe phantastisch anmutenden Präzision in der Steuerung der Triebwerke. Im Gegensatz zur Lenkung eines Schiffes oder Flugzeuges ist nämlich eine Beeinflussung der Flugbahn einer Rakete nur bedingt und nur während ihrer Anfangsphasen möglich. Die dabei erforderliche Genauigkeit in der Triebwerkregelung soll an einem Beispiel erläutert werden. Nehmen wir an, ein künstlicher Erdsatellit soll bei horizontalem Start auf eine elliptische Bahn mit einer Höhe von 255 km gebracht werden. Dazu muß die Abfluggeschwindigkeit 2989 m/s betragen. Weicht infolge eines fehlerhaften Arbeitens der Triebwerkregelung die tatsächliche Endgeschwindigkeit um + 0,23 Prozent von der Sollgeschwindigkeit ab, dann steigt die Rakete auf 319 km, d. h. um 25 Prozent höher als der Sollwert. Ist dagegen die Geschwindigkeit um 0,22 Prozent zu gering, dann erreicht der Satellit nur eine Höhe von 64 km, d. h. nur ein Viertel des geplanten Wertes.

Die bei derartigen Problemen sich für die Regelungstheorie ergebenden Fragen sind sehr mannigfaltig und berühren Aufgaben aus den Gebieten der Regelung vermaschter, meist nichtlinearer Systeme sowie der selbstoptimierenden Systeme.

Ebenso kompliziert sind die Probleme, die sich bei der praktischen Ausführung der Regelsysteme ergeben, wenn man die Bedingungen berücksichtigt, unter denen sie arbeiten müssen (hohe Temperaturen in den Brennkammern, u. U. sehr tiefe Temperaturen in den Speichern für den Sauerstoffträger, hohe Beschleunigungswerte) und die Anforderungen, die an ihre Genauigkeit und Zuverlässigkeit gestellt werden.

## 3. Die Navigation

Zur Auslösung von selbsttätig ablaufenden Steuer- und Meßprogrammen ist eine Standortbestimmung des Raumschiffes erforderlich. Die bekannten Navigationsverfahren (Koppelnavigation, Funk- und Radarnavigation, astronomische Navigation) sind aus naheliegenden Gründen nicht anwendbar, so daß besondere Navigationsverfahren entwickelt werden mußten. Das Wichtigste hiervon ist die sogenannte Trägheitsnavigation. Ausgangspunkt dieses Verfahrens ist das zweite Newtonsche Gesetz, das besagt, daß jede Änderung einer Bewegung den wirkenden Kräften proportional ist. Mit anderen Worten: ist Kraft gleich Masse mal Beschleunigung. Somit läßt sich die Beschleunigung des aufsteigenden Raumschiffes direkt

(ohne Zuhilfenahme äußerer Bezugspunkte wie Funkbasen, Fixsterne oder dgl.) messen, indem man die auf eine im Innern des Raumschiffes befindliche Masse ausgeübte Beschleunigungskraft bestimmt. Derartige Meßgeräte nennt man daher Beschleunigungsmesser oder Akzelerometer.

Da die Beschleunigung gleich der Geschwindigkeitsänderung des Flugkörpers in der Zeiteinheit ist, gewinnt man die Geschwindigkeit, indem man die Ausgangsgröße des Beschleunigungsmessers in einem Rechengerät einmal integriert. Durch eine zweite Integration wird auch der zurückgelegte Weg bestimmt. Zur praktischen Verwirklichung dieses Meßprinzips sind noch eine große Anzahl von komplizierten Zusatzeinrichtungen erforderlich. Beispielsweise ist es notwendig, die gesamte Meßeinrichtung in einer raumfesten Position, unabhängig von Schwankungen des Raumschiffes zu halten. Das geschieht durch sogenannte kreiselstabilisierte Plattformen, die als Wunderwerke der angewandten technischen Mechanik, Regelungstechnik und mechanische Präzisionsfertigung anzusprechen sind. Aus den erwähnten Beispielen geht hervor, wie hoch der Stand in Theorie und Praxis erforderlich ist, um ein großes Unternehmen wie den Start einer automatischen interplanetarischen Station glücklich durchzuführen.



Die diesjährige Frühjahrsmesse zeigte deutlich, daß es uns gelungen ist, auf vielen Gebieten aufzuholen und das Weltniveau zu erreichen. So gehört die abgebildete Maschinenanlage zu den Spitzenzeugnissen auf diesem Sektor.

## Zur Klärung der Fragen beigetragen

### Diskussion über die Thesen zum Lehrbuch der Standardisierung

Warum Standardisierung? Was ist Standardisierung? Ist sie Ressortangelegenheit einiger sich damit befassender Wissenschaftler? Ist sie im Betrieb nur Aufgabe einer Abteilung, vielleicht der Betriebsorganisation?

Dies sind nur einige wenige Fragen; die bei einer interessanten Diskussion über den Entwurf eines Lehrbuches der Standardisierung kürzlich behandelt wurden.

Auf Beschluß des Autorenkollektivs „Lehrbuch der Standardisierung“ veranstaltete am 15. März 1961 das Institut für Betriebswissenschaften und Normung an der TH Dresden, Direktor Prof. Dr.-Ing. Kolo c, in Zusammenarbeit mit dem Institut für Technische Wissenschaften zur ingenieurökonomischen Ausbildung, Direktor Prof. Dr.-Ing. Siemens, ein wissenschaftliches Kolloquium. An ihm nahmen ungefähr 150 Vertreter der verschiedensten Institutionen und Betriebe teil.

Gegenstand des Kolloquiums waren die Thesen zum Lehrbuch der Standardisierung. Zwei Referate, gehalten von Herrn Prof. Dr.-Ing. Kolo c und Herrn Dipl. Ing. Meißner; Hochschule für Ökonomie Berlin-Karlshorst, leiteten die Veranstaltung ein. Da allen Gästen die Thesen zum Lehrbuch der Standardisierung sowie die vorgeschlagene Feingliederung des Buches seit längerem vorlagen, entwickelte sich eine rege Aussprache. Im Mittelpunkt der Diskussion stand die Klärung der Frage

nach Wesen und Inhalt der Standardisierung. Es wurde, im Gegensatz zu der teilweise noch bestehenden Auffassung, daß die Standardisierung lediglich eine Angelegenheit bestimmter Fachleute oder Gremien sei, ganz klar betont, daß sie in erster Linie eine gesellschaftliche Notwendigkeit ist, die alle angeht. Ebenfalls widerlegt wurde die Auffassung, daß zwischen Standardisierung unter kapitalistischen und sozialistischen Produktionsverhältnissen nur quantitative Unterschiede bestünden und daß bei gleichem Inhalt die Produktionsverhältnisse lediglich die Grenzen der Standardisierung festlegten.

Erst unter den Bedingungen sozialistischer Produktionsverhältnisse sind Grundlagen und Möglichkeiten für die umfassende Wirkung der Standardisierung gegeben, d. h., die Produktionsverhältnisse bestimmen nicht nur die quantitative Seite der Wirkung der Standardisierung, sondern unter sozialistischen Produktionsverhältnissen wird die Standardisierung zu einer neuen Qualität.

Daraus ergibt sich für uns mit zwingender Notwendigkeit die zentrale staatliche Planung und Leitung aller Standardisierungsmaßnahmen und weiter die Einbeziehung aller Werktätigen, um diesen Maßnahmen in der Praxis Geltung zu verschaffen. Die zentrale Planung muß dabei gewährleisten, daß radikal standardisiert wird, und zwar nicht das, was gerade möglich ist, sondern das, was notwendig ist, wobei, ausgehend vom arbeitsteiligen Produktionsprozess, die Standardisierung von Stufe zu Stufe entsprechend der Systematik der Volkswirtschaft durchzusetzen ist. Der umgekehrte Weg, eine nicht-systematische Einführung, führt zu Komplikationen und zwingt letztlich dazu, bereits erarbeitete Standards wieder zu ändern.

Weiterhin müssen der Trend und das voraussichtliche Tempo der Entwicklung berücksichtigt werden. Nur dann, wenn Theorie und Methodik der Standardisierung einen genügenden Vorlauf gegenüber der Praxis besitzen, können von dieser Seite her

das Tempo und der Nutzen der Standardisierung entscheidend erhöht werden.

Da die zur Diskussion gestellte Arbeit das grundlegende Werk zu Problemen der Standardisierung in der DDR sein wird, wurden verständlicherweise besonders von Vertretern einiger VVB Wünsche geäußert, die aber im Rahmen eines Lehrbuches nicht berücksichtigt werden können. So kann ein solches Buch Details, wie die spezielle Problematik bei der Erarbeitung und Einführung (Fortsetzung auf Seite 4)

## UNSER FEUILLETON:

### Alpine Notsignale

Unberührt vom menschlichen Treiben ragt der Montblanc in den Himmel; steingewordenes Monument der Ewigkeit. Sein schneebedeckter Gipfel glänzt im Schein der aufgehenden Sonne...

Professor Erich Gruner glänzt dagegen nur in der „Neuen Zürcher Zeitung“ (NZZ). Das Treiben seiner Mitmenschen berührt ihn recht empfindlich, seine Ergüsse sind nicht überragend, sondern eher platt und deshalb ohne Ewigkeitswert. Worum geht es?

Es geht um die Geburt dessen, was man – etwas übertrieben – als „Politische Wissenschaften“ bezeichnet. Die Basler Bankiers werden mobil, denn sie müssen erschrocken feststellen, auf den Postern imposanter Kriegsgewinne die letzten fünfzig Jahre verschlafen zu haben.

„In der NZZ wird in regelmäßigen Abständen über die besorgniserregende Zunahme der kommunistischen Wählerstimmen und die Möglichkeit einer neuen Volkstrom in der Westschweiz berichtet“, stöhnte am 25. Februar der genannte Professor in dem genannten Blatt. Jetzt kommt die große Zeit soziologischer Medizinmänner, Erster Akt der Beschwörung: Tans uns goldene Kalb. Zunächst ist die Herausgabe eines Sammelbandes geplant, finanziert in klassischer Form – durch Inserate (NZZ vom 11. März 1961).

Die Lage ist so ernst, daß es beinahe schon eine Situation ist. „Ein Marxist an der Spitze der Schweizer Studenten“, posante die NZZ am 28. Februar d. J. Der „Verband Schweizerischer Studentenschaften“ hat Henri-Philippe Cart zu seinem Präsidenten gewählt, einen Mann, der nicht nur einer linkssozialistischen Gruppe im Kanton Neuenburg angehört, sondern auch eine unlässende Stipendiengewährung fordert. Wie man sieht – der Orkus öffnet seine Arme! In Nächsterliebe ergrauten Finanzhyänen rutscht das Herz in die Hosen und folgende Bemerkung in die „Neue Zürcher Zeitung“: „Cart verliert über jenen hohen Grad an dialektisch-marxistischer Schulung, der es ihm erlaubt, sich geldufler Begriffe wie des Föderalismus, des Liberalismus und des Humanismus zu bedienen und sich sogar zu ihnen zu bekennen, ohne auch nur eine Handbreit von seinen Überzeugungen abzurücken.“ Was hindert die Bankiers eigentlich daran, es auch so zu machen, sich dieser Begriffe nicht nur zu bedienen, sondern auch zu ihnen zu bekennen? (Wie tein doch die NZZ unterscheidet!) An Schulung sollte es nicht fehlen – die Industrie- und Handelskammer Dresden würde sicher mit Referenten aushelfen.

Irgendwie scheint es mit der idyllischen Reaktion vorbei zu sein. In manchen Kantonen wird sogar das Frauenwahlrecht gefordert! Man stellt erstaunt fest, daß der Kalender auf 1961 zeigt und weltgeschichtliche Wandlungen nicht nur Diplomatenespens hinterlassen.

Hans Joachim Braun

## Glückwunsch für Prof. Dr.-Ing. habil. A. Richter



Am 25. März 1961 feierte Herr Prof. Dr.-Ing. habil. A. Richter, Direktor des Instituts für Fertigungstechnik, seinen 50. Geburtstag.

Prof. Dr.-Ing. Richter studierte an der TH Dresden und arbeitete nach Abschluß seines Studiums (1939) als Betriebs- und Planungsingenieur in der Industrie.

1946 kehrte er an die Hochschule zurück und widmete sich der wissenschaftlichen Arbeit. Nach der Promotion 1950 und der Habilitation 1952 erfolgte die Berufung zum Professor für das Fachgebiet Fertigungstechnik.

Im Jahre 1954 wurde er der 1. Direktor des neugegründeten fertigungstechnischen Institutes der TH Dresden. Das besondere Augenmerk von Prof. Dr.-Ing. Richter gilt der Ausbildung von Fertigungstechnikern; die auf den Gebieten der spanenden Formung, der Umformtechnik und der Organisation und Planung der Fertigung die Anwendung der Technologie als Wissenschaft in unserer Industrie durchsetzen helfen.

Die Fakultät für Technologie wählte Herrn Prof. Dr.-Ing. Richter 1956 zum Dekan. Er trug durch seine Arbeit wesentlich zum Aufbau dieser jungen Fakultät bei.

1951 begann Prof. Dr.-Ing. Richter mit der Entwicklung keramischer Schneidwerkstoffe und setzte damit eine Tradition der TH, Forschungsarbeit auf dem Gebiet der Entwicklung von Werkzeugen zu leisten, fort.

Damals wie heute gelten seine Bemühungen der Einheit von Wissenschaft und Praxis. Es ist mit sein Verdienst, daß die DDR in der Lage ist, produktions- und anwendungsreife keramische Schneidwerkzeuge herzustellen.

Neben seiner Hochschullehrertätigkeit ist das Wirken von Prof. Dr.-Ing. Richter im Rahmen der KdF, des DNA und als Leiter des Arbeitskreises Fertigungstechnik beim Forschungsrat der DDR hervorzuheben.

Durch seine Auszeichnung als Verdienter Techniker des Volkes (1957) wurde durch die Regierung der DDR ein Wissenschaftler geehrt, der auf dem Gebiete der Fertigungstechnik einen hervorragenden nationalen und internationalen Ruf besitzt.

Dipl.-Ing. Wawrzyniak

## Prof. Dr. phil. K. Freitag 60 Jahre

Aus diesem Anlaß erhielt Genosse Prof. Dr. Freitag, Direktor des Instituts für Fernmeldetechnik unserer Hochschule, ein vom 1. Sekretär des ZK der SED und Vorsitzenden des Staatsrates der DDR, Genossen Walter Ulbricht,



unterzeichnetes Glückwunschsreiben. Darin werden besonders die Verdienste hervorgehoben; die sich Genosse Prof. Dr. Freitag als Prorektor für den wissenschaftlichen Nachwuchs erworben hat. Der Name Prof. Dr. Freitag ist eng verbunden mit der Entwicklung der drahtgebundenen Fernmeldetechnik, an deren Vervollkommenung und industrieller Nutzung er in den letzten 30 Jahren maßgeblich beteiligt war.

Den gleichen Gedanken spricht auch Herr Dipl.-Ing. Christian Wobus anläßlich des 60. Geburtstages von Prof. Dr. Freitag aus, wenn er schreibt: „An diesem Tage blickt Herr Prof. Dr. phil. K. Freitag gleichzeitig auf eine fast 35-jährige Tätigkeit auf dem Gebiete der Fernmeldetechnik zurück. Nach seinem

Studium der Physik promovierte er 1930 an der Universität Berlin. Während seiner anschließenden Tätigkeit in der Industrie war Professor Freitag besonders bei der Entwicklung der Fernschreibmaschine und des Siemens-Hell-Schreibers mit beteiligt. Weiter arbeitete er speziell auf den Gebieten der automatischen Vermittlungsanlagen und der Telegrafie.

Auf Grund seiner Verdienste um den Aufbau unserer Fernmeldeindustrie nach dem Kriege wurde ihm im Jahre 1949 die Leitung des Zentrallaboratoriums für Fernmeldewesen übertragen. Von 1951 bis zu seiner Berufung an die TH Dresden im August 1952 leitete er die Abteilung Forschung des Staatssekretariats für das Hoch- und Fachschulwesen. Beim Aufbau des damals neu gegründeten Instituts für Fernmeldetechnik dienten ihm seine zahlreichen Berufserfahrungen auf allen Gebieten der Nachrichtentechnik. Unter seiner Leitung hat sich das Institut zu einer Größe entwickelt, die es gestattet, jährlich bis zu 60 Diplomingenieure auf dem Gebiet der Schwachstromtechnik auszubilden. Darüber hinaus wird seine Arbeit in zahlreichen Fachgremien der DDR geschätzt. Viele Einladungen zu Gastvorlesungen ins Ausland, z. B. nach China, der CSSR und nach Ungarn, zeugen von der internationalen Anerkennung, die Prof. Freitag genießt. Als Mitglied der Sozialistischen Einheitspartei Deutschlands setzt sich Professor Freitag jederzeit ein, um die Aufgaben, die der Hochschule im Rahmen unserer weiteren Entwicklung gestellt sind, mit lösen zu helfen. Das beweisen vor allem seine Tätigkeit als Prorektor für den wissenschaftlichen Nachwuchs und seine aktive Mitarbeit in der Fakultäts- und vorher in der Hochschulparteileitung.

Trotz seiner großen fachlichen und gesellschaftlichen Aufgaben hat Professor Freitag stets Verständnis für die persönlichen Sorgen und Nöte seiner Mitarbeiter.

Wir wünschen Herrn Professor Freitag stets Gesundheit und weiterhin viele Erfolge bei seiner Arbeit im Dienste der Fernmeldetechnik.