

1. Einleitung

Die künftige Entwicklung der Produktivkräfte wird durch die Forderung nach einer verstärkten Mechanisierung und Automatisierung bestimmt. Ausschlaggebend hierfür sind nicht nur die notwendige Mehrerzeugung von Produkten, sondern ebenso die steigenden Anforderungen an die Qualität der Erzeugnisse, die angestrebte Entlastung des Menschen von schwerer körperlicher Arbeit und die Behebung des Arbeitskräftemangels. Unter diesen Gesichtspunkten gewinnt die Steuerungs- und Regelungstechnik als eine wesentliche Grundlage der sozialistischen Rationalisierung aller Industriezweige ständig an Bedeutung.

Die Automatisierung eines Vorganges oder Prozesses beinhaltet nicht nur die Probleme der grundsätzlichen technischen Realisierung, sondern auch die im unmittelbaren Zusammenhang stehenden Fragen, wie Rentabilität eines Automatisierungsvorhabens, Qualifizierung von Mitarbeitern bzw. Umsetzung von Mitarbeitern.

Die Steuerungs- und Regelungstechnik hat in verschiedenen Industriezweigen unserer Volkswirtschaft bereits große Bedeutung, so z. B. in der Chemie, Energieerzeugung und -verteilung, der Metallurgie und im Schiffbau.

In den Industriezweigen Leicht- und Lebensmittelindustrie und in der Landwirtschaft sind die ersten Anfänge zu verzeichnen. Es ist einzuschätzen, daß in den nächsten 5 Jahren auch in diesen Industriezweigen ein rapider Aufschwung des Einsatzes von Automatisierungsmitteln erfolgt.

Für die Automatisierung in der Landtechnik sind allgemeingültige Vorbilder noch nicht bekannt geworden. Aus der Literatur sind einige Hinweise zu entnehmen, [1] [2] u. a., die den Schluß zulassen, daß gerade in der Sowjetunion große Anstrengungen auf diesem Gebiet unternommen werden.

Beispiele für die Anwendung der Steuerungs- und Regelungstechnik, von denen später in dieser Artikelserie noch einige näher erörtert werden sollen, sind:

Tiefgangregelung eines Pfluges, Nachführvorgang längs einer Pflanzenreihe, Temperaturregelungen in Gewächshäusern, Höhenregelungen an Mähdreschern u. a. m.

Auch in der DDR gibt es erste erfolgversprechende Beispiele für die Automatisierung in der Landtechnik, für den überwiegenden Teil der landtechnischen Praxis stellt die Steuerungs- und Regelungstechnik jedoch noch Neuland dar, für das es rechtzeitig das notwendige Fachwissen zu erwerben gilt. Dazu soll diese sich über mehrere Hefte erstreckende Fortsetzungsreihe beitragen, indem Grundbegriffe vermittelt und Anregungen für ein tiefer schürfendes Studium gegeben werden sollen.

Außerdem wäre zu wünschen, daß im Verlauf der Diskussion über diese Probleme geklärt wird, wie in Zukunft auf diesem Gebiet auch in der Landtechnik ein alle Spezialzweige umfassendes, gut organisiertes und langfristig geplantes Vorgehen zu erreichen ist.

2. Begriffsbestimmung

Für das Verständnis des weiteren Stoffes ist zunächst die Klärung der wichtigsten Begriffe, Benennungen und Symbole notwendig. Diese sind in der DDR in den Standards TGL 14091 und 14591 [3] und [4] festgelegt. Eine Erläuterung und Erklärung der wichtigsten Begriffe der Steuerungs- und Regelungstechnik wird in [5] und [6] gegeben.

2.1. Mechanisierung — Automatisierung

Bei primitiven Produktionsweisen muß der Mensch jede Arbeit, z. B. das Graben oder Sägen, mit seiner eigenen Muskelkraft verrichten. Der Mensch muß die Energie für den Arbeitsprozeß liefern und über einen geeigneten Informationsfluß den Arbeitsablauf kontrollieren. Solche Vorgänge werden nach [7] Hantieren genannt (Bild 1).

Bei einer Mechanisierung wird der Mensch zunächst von der direkten körperlichen Belastung befreit, indem Maschinen zum Einsatz kommen, z. B. Sägen mit einer Motorsäge, Graben mit einem Bagger. Bei der mechanisierten Arbeit wird die Energie von einer geeigneten Maschine (mit Hilfsenergie) aufgebracht. Der Mensch kontrolliert aber weiterhin den Arbeitsablauf (Bild 2).

Die Automatisierung befreit den Menschen darüber hinaus von der oft eintönigen und ermüdenden Bedienung der Maschinen (Bild 3). Bei automatisch arbeitenden Anlagen wird die Energie von der Maschine geliefert und der Arbeitsablauf ohne Eingriff des Menschen überwacht.

Eine Automatisierung von Vorgängen oder Prozessen ist durch eine Steuerung oder Regelung möglich, Vorbedingung dafür ist die Mechanisierung des Arbeitsablaufes. Eine Automatisierung wird durch die BMSR-Technik¹ ermöglicht.

2.2. Messen

Grundlage einer jeden Automatisierung ist die Messung der technischen oder physikalischen Größen. Größen, die ich

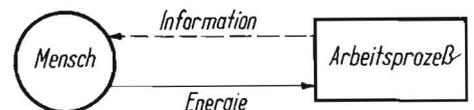


Bild 1. Vorgang des Hantierens

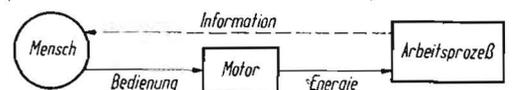


Bild 2. Mechanischer Vorgang

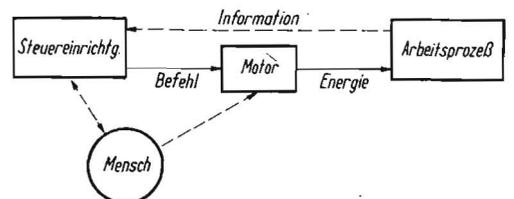
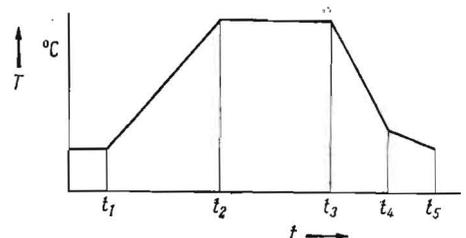


Bild 3. Automatisierter Vorgang (Steuerung)

Bild 4. Temperatur-Zeitdiagramm der Außentemperatur (vereinfacht)



¹ Betriebsmeß-, Steuerungs- und Regelungstechnik

meßtechnisch nicht erfassen kann, lassen sich nicht in gewünschter Weise beeinflussen – also nicht automatisieren. Die Aufgabe der Messung besteht darin, über geeignete Signale Informationen über den Zustand oder das Verhalten von zu automatisierenden Prozessen zu gewinnen und sie einer weiteren Verarbeitung zugänglich zu machen. Jede Einrichtung, die diese Aufgabe erfüllt, heißt Meßeinrichtung.

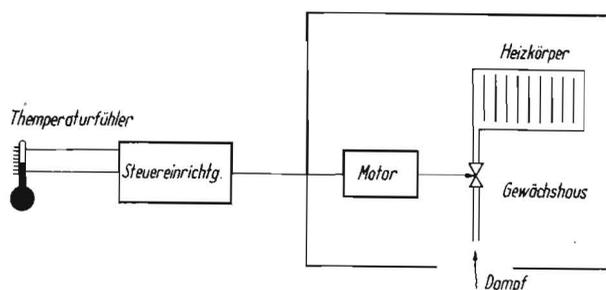


Bild 5. Gerätetechnische Ausführung einer Steuerung

Bild 6. Prinzip einer Steuerung

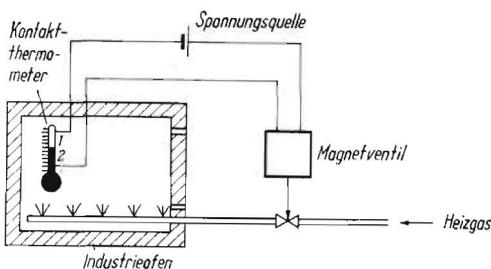
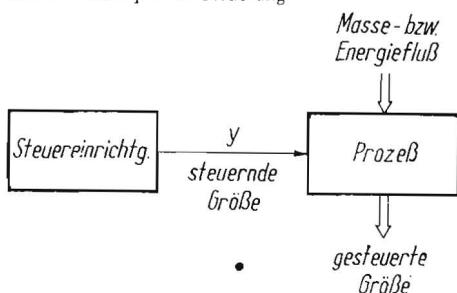


Bild 7. Prinzip einer Temperaturregelung

Bild 8. Der Regelkreis

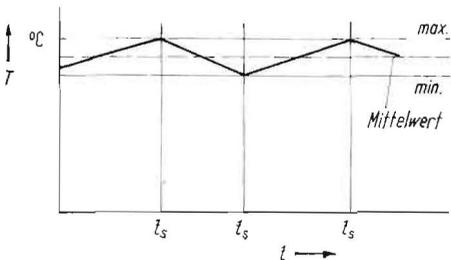
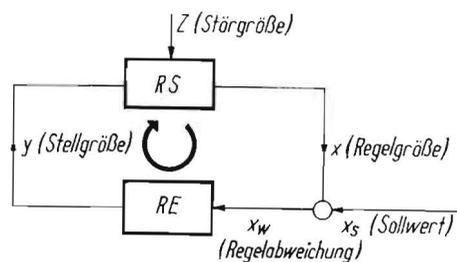


Bild 9. Temperaturverlauf einer Zweipunktregelung (t_s = Schaltpunkte des Kontaktthermometers)

Es ist dabei stets zwischen Meßeinrichtungen für den Laborbedarf und Betriebsmeßeinrichtungen zu unterscheiden. Letztere sind allen Umwelteinflüssen, wie Schmutz, Regen, Stoßbelastungen u. a., ausgesetzt und müssen entsprechend konstruiert sein.

2.3. Steuern

Vor der Definition des Begriffes sei ein Beispiel angeführt.

Als Aufgabe gilt, die Innentemperatur eines dampfbeheizten Gewächshauses auf Grund biologischer Forderungen nach dem Verlauf der Außentemperatur (Bild 4) zu steuern. Diese Aufgabe ist durch eine Einrichtung lösbar, die Bild 5 zeigt. Ein Temperaturmeßfühler mißt die Außentemperatur, beaufschlagt eine Steuereinrichtung und diese über einen Motor das Ventil des Dampfzulaufes. Die Temperatur im Gewächshaus wird sich entsprechend der Menge des Dampfes einstellen.

Den prinzipiellen, von den gerätetechnischen Besonderheiten abstrahierten Signalflußplan dieser Steuerung zeigt Bild 6. Daran können wir das Typische einer Steuerung erkennen (siehe auch [5]).

Das Steuern ist ein Vorgang in einem abgegrenzten System, bei dem eine Größe nach einer bestimmten Gesetzmäßigkeit eine andere Größe beeinflusst. Der Vorgang der Steuerung läuft in einer Steuerkette ab. Der Wirkungsweg ist nicht wie bei einer Regelung (siehe 2.4) geschlossen.

In unserem Beispiel wird die Außentemperatur gemessen, aber die Innentemperatur gesteuert. Es wird nicht die gemessene Größe (Außentemperatur) beeinflusst.

Bestimmte Arten der Steuerung sind als Fernsteuerung oder Programmsteuerung bekannt geworden. Aus der Sowjetunion sind Anwendungsfälle zur Fernsteuerung von unbemannten Traktoren bekannt geworden, die allerdings auch heute noch nicht über das Versuchsstadium hinausgekommen sind.

2.4. Regeln

Auch hierbei wollen wir zunächst ein Beispiel betrachten. Aufgabe ist, die Temperatur eines gasbeheizten Industrieofens automatisch konstant zu halten. Das Prinzip einer solchen Temperaturregelung zeigt Bild 7.

Mit einem Kontaktthermometer wird die Temperatur des Ofens gemessen und über ein Magnetventil die Gaszufuhr reguliert. Dabei wird die gemessene Größe (Temperatur) wieder durch die automatische Einrichtung beeinflusst.

Abstrahiert man dieses Beispiel von allen gerätetechnischen Besonderheiten und betrachtet nur die funktionellen Zusammenhänge, so ergibt sich das allgemeingültige Prinzip einer Regelung in Bild 8.

Man versteht unter einer Regelung einen geschlossenen Wirkungsablauf in einem aus der Regelstrecke (RS) und der Regeleinrichtung (RE) bestehenden Kreis, in dem eine technisch-physikalische Größe (Regelgröße x) ständig gemessen und mit einem Sollwert X_s verglichen wird. Die Stellgröße wirkt jeweils so auf die Regelstrecke, daß sich die Regelgröße x dem Sollwert X_s annähert. Der Regelkreis hat also die Aufgabe, die Regelabweichung

$$x_w = x - X_s \rightarrow 0 \quad \text{gehen zu lassen.}$$

Wenden wir diese Begriffe auf unser eingangs angegebenes Beispiel an, so finden wir die folgenden Beziehungen:

Regelgröße x	Temperatur
Sollwert X_s	Einstellungen der Kontakte am Kontaktthermometer
Stellgröße	Stellung des Ventils
Regelstrecke	gasbeheizter Industrieofen
Regeleinrichtung	alle Einrichtungen zur Regelung (Kontaktthermometer und Magnetventil)

In Bild 9 ist der Temperaturverlauf im Ofen angegeben. Steigt die Temperatur, so steigt die Quecksilbersäule im Kontaktthermometer. Hat sie den Kontakt 2 (Bild 7) erreicht, so besteht über das Quecksilber eine elektrisch leitende Verbindung, und das Magnetventil drosselt die Gaszufuhr. Daraufhin kühlt sich der Ofen ab, bis die Quecksilbersäule den Kontakt 2 verläßt. Die elektrische Verbindung ist unterbrochen, und das Ventil erhöht wieder die Gaszufuhr, also die Temperatur steigt. So kommt bei dieser Art der Regelung ein Pendeln zwischen zwei Punkten um den Mittelwert zustande. Das ist eine Möglichkeit des Aufbaues einer Regelung, die Zweipunktregelung genannt wird. In den meisten Fällen ist eine stetige Änderung der Stellgröße möglich. Das hat keinen Einfluß auf das Prinzip der Regelung, sondern nur auf die gerätetechnische Ausführung.

Um bestimmte Leistungen an den Stellgliedern aufzubringen, sind bei den meisten Regelkreisen Hilfsenergien notwendig. Danach lassen sich elektrische, pneumatische bzw.

hydraulische Regelkreise unterscheiden. Das methodische Herangehen an den Regelkreis ist unabhängig von der Hilfsenergie.

Literatur

- [1] BATEJ, W. / B. TUIEL: Über die selbsttätige Regelung an Landmaschinen. Grundlagen der Landtechnik (1962), H. 14
- [2] FEDOROW, W.: Die Automation in der Landwirtschaft. Kolchos-Erzeugung 20 (1960) H. 8
- [3] TGL 14091: Steuerungs- und Regelungstechnik - Kennzeichen und Symbole
- [4] TGL 14591: Steuerungs- und Regelungstechnik - Begriffe und Benennungen
- [5] BÄR, D. / H. FUCHS: Kleines Lexikon der Steuerungs- und Regelungstechnik. Reihe AUTOMATISIERUNGSTECHNIK, Bd. 40. VEB Verlag Technik Berlin 1966
- [6] SCHWARZE, G.: Grundbegriffe der Automatisierungstechnik. Reihe AUTOMATISIERUNGSTECHNIK, Bd. 1, 4. Aufl. VEB Verlag Technik Berlin 1966
- [7] HORNAUER, W.: Industrielle Automatisierungstechnik. VEB Verlag Technik Berlin
(Fortsetzung folgt im nächsten Heft)

A 6901/I

Die II. Agrarflugkonferenz in der VR Bulgarien

Avio-Hauptagronom W. BRITT, KDT*

Zu Fragen des Agrarfluges fand in der letzten Septemberwoche 1966 in der VR Bulgarien die zweite internationale Konferenz statt. Dazu hatte der Rat für gegenseitige Wirtschaftshilfe die Agrarflugspezialisten seiner Mitgliedsländer eingeladen.

Über den Entwicklungsstand in den Ländern des RGW

Die gründlich vorbereitete Konferenzarbeit verlief entsprechend dem Arbeitsplan der Ständigen Kommission für Transport des RGW sowie in Übereinstimmung mit dem unter Mitwirkung aller beteiligten Länder ausgearbeiteten Programm. Über die Entwicklung des avio-chemischen Flugdienstes seit der ersten Agrarflugkonferenz, die 1960 in Berlin stattfand, berichteten die Leiter der einzelnen Delegationen in einem einführenden Referat.

Die Berichterstattung zeigte eine kontinuierliche Entwicklung dieses Sonderzweiges der zivilen Luftfahrt in allen Ländern und bestätigte, daß der Agrarflug in den sozialistischen Ländern planmäßig ausgebaut wird und zunehmend an Bedeutung gewinnt. Hinsichtlich der zunehmenden Effektivität und Ausweitung sind in der übrigen Welt ebenfalls Tendenzen zu verzeichnen, wie dem Bericht von der 3. Konferenz des Internationalen Agrarflugzentrums (IAAC), die im Frühjahr 1966 in Arnheim (Holland) stattfand, zu entnehmen war.

Während des Jahres 1966 sind allein von den Mitgliedsländern des RGW insgesamt 65,8 Mill. ha land- und forstwirtschaftlicher Nutzfläche avio-chemisch bearbeitet worden; das entspricht dem Umfang der Agrarflugleistungen der gesamten übrigen Welt im gleichen Zeitraum.

1970 wird sich der Flugzeugeinsatz zur Bekämpfung von Krankheiten und Schädlingen in Landwirtschafts- und Forstkulturen, zur Düngung und für avio-chemische Sonderarbeiten innerhalb der RGW-Mitgliedsländer auf 143,5 Mill. ha erhöhen. (Aufteilung in Tafel 1)

Neben der UdSSR ist die Entwicklung des Agrarfluges in der VR Bulgarien und in der CSSR außerordentlich forciert. Diese Entwicklung hat besonders in Bulgarien ihre Ursache in der Exportaktivität bei Pflanzenprodukten, den Weinbau mit einbezogen. Der für die DDR verlorengegangene „3. Platz“ unter den Agrarflugländern in Europa ist nicht unruhmlich. Immerhin haben wir einen beachtlichen Entwicklungsstand erreicht und geplant. Gegenüber 1966 mit 560 Tka = 900 TKha¹ sollen die Leistungen der Interflug in der sozialistischen Landwirtschaft der DDR 1970 1 400 Tka = 2 800 TKha betragen. Diese Leistungssteigerung entspricht der Bedarfsermittlung für avio-chemische

Leistungen durch den Landwirtschaftsrat der DDR und soll mit der Kapazität der Bodengeräte abgestimmt werden.

Im Verlauf der Konferenz war erkennbar, daß komplexe Rationalisierungsmaßnahmen bei allen Flugzeughaltern auf eine weitere Leistungssteigerung, aber auch auf die konkrete Kostensenkung ausgerichtet sind.

Im Vordergrund steht die Verringerung der Flugzeugtypen bei den einzelnen Haltern, die Spezialisierung der Luftfahrzeuge für Agrarflugzwecke und die Weiterentwicklung von Agrarchemikalien, insbesondere der Düngemittel für Applikationen aus der Luft.

Auch der Anteil der Hubschrauber im Luftfahrzeugpark wird zunehmen. Dieses Vorhaben hat die weitere Erschließung von Produktionsgebieten zum Ziel, in denen die herkömmliche Technik versagt (Mittelgebirgslagen usw.), z. B. Düngung von Grünland in Hanglagen zwischen 25 bis 45 % Neigung.

Tafel 2 enthält eine Übersicht über die gegenwärtige Nutzung der Flugzeugtypen.

Aktuelle Fragen des avio-chemischen Einsatzes

In den Arbeitsgruppen der Spezialisten wurde über aktuelle Probleme beraten, von denen hier nur die hauptsächlichsten erwähnt werden können:

- Verbesserung der Verwendung von Flugzeugen bei der chemischen Unkrautbekämpfung und der chemischen Defoliation (entblättern . . .) bzw. Dessikation (austrocknen der Pflanzen).
- Anwendung von Fungiziden mit Hilfe von Flugzeugen.
- Einsatz von Hubschraubern bei der Schädlingsbekämpfung und der Düngung im Obst-, Wein- und Hopfenbau.
- Methoden der Bekämpfung von Vektoren² im Human- und Veterinärhygiene-Sektor sowie von Nagetieren in Feldkulturen.
- Stand der Entwicklung von Mineraldüngemitteln für avio-technische Anwendung, Wege zur Erweiterung und Vervollkommnung der qualitativen Applikation. (Dabei wurden die Möglichkeiten einer flüssigen Blattdüngung mit einbezogen).

* Interflug, BT Wirtschaftsflug

¹ Koeffizientenhektar = internationale Kennziffer. Sie ermöglicht den Vergleich der unterschiedlichen Leistungen je Flugstunde bei den verschiedenen Arbeitsarten und Aufwandsmengen je Hektar

² Träger von Krankheitserregern

Tafel 1
Avio-chemischer Einsatz in den RGW-Ländern

	1966 geleistet [Tka]	Plan 1970 [Tka]
VR B	2 015,0	3 600,0
UVR	345,0	1 150,0
DDR	560,0	1 400,0
VR P	225,0	370,0
UdSSR	62 000,0	135 000,0
CSSR	675,0	2 134,0

Tafel 2. Flugzeugtypen und ihr Einsatz

Land	Starrflügelflugzeuge				Hubschrauber				
	AN-2	An-2M	L-60	JA K12	PZL101	Z-37	JA K18/ Mi-1	Mi-2	KA-15
VR B	×	×				×		×	
UVR					×				
DDR	×		×			×			
VR P	×				×				
SRR	×								
UdSSR	×	×		×			×	×	×
CSSR	×		×			×			