

Aufgaben der Automatisierungstechnik in der Landwirtschaft

Dipl.-Ing. F. Walter, Ingenieurhochschule Berlin-Wartenberg

Die im Programm der SED fixierten Ziele der Agrarpolitik in der DDR sind

- die Produktion und deren Effektivität in der Land- und Nahrungsgüterwirtschaft systematisch zu erhöhen, um eine stabile, sich stetig verbessernde Versorgung der Bevölkerung mit hochwertigen Nahrungsmitteln und der Industrie mit Rohstoffen zu sichern
- die Lebensbedingungen des Dorfes an die der Stadt anzunähern, d.h. vor allem zu industriemäßigen Produktionsmethoden überzugehen.

Daraus ergeben sich für die Land- und Nahrungsgüterwirtschaft anspruchsvolle Aufgaben, die nur im Zusammenwirken mit den Werktätigen aller anderen Zweige der Volkswirtschaft lösbar sind. Eine wichtige Rolle spielt dabei die Nutzung neuester Ergebnisse aus Wissenschaft und Technik und deren schnelle Anwendung in der Praxis. Der erforderliche schrittweise Übergang von der Mechanisierung zur Automatisierung unter Beachtung der technischen Möglichkeiten sichert den geforderten Zuwachs an Produktion landwirtschaftlicher Produkte bei gleichbleibendem oder sich reduzierendem Arbeitskräftepotential und verbessert die Qualität der Arbeitsergebnisse. Es kommt also darauf an, in der Landwirtschaft den Automatisierungsgrad ständig weiter zu erhöhen.

Zur exakten Verständigung seien zunächst einige Erläuterungen zum Begriff „Automatisierungsgrad“ vorangestellt. Dieser häufig benutzte Terminus hat z. Z. noch keine allgemeingültige und verbindliche Definition. Er wird auch noch nach unterschiedlichen Berechnungsverfahren ermittelt. Ein Verfahren [1] [2] legt die Zeiten t_i zugrunde, die für Teiloperationen a_i benötigt werden, und bestimmt den Automatisierungsgrad A eines Prozesses durch

$$A = \frac{\sum_{i=1}^n \alpha_i t_i(a_i)}{\sum_{i=1}^n t_i(a_i)}$$

mit
 $\alpha_i = 0$, wenn a_i nicht automatisiert
 $\alpha_i = 1$, wenn a_i automatisiert
 n Anzahl der Teilprozesse.

Diese Art der Ermittlung anhand von Zeiten ist für Vergleiche im Hinblick auf die Automatisierung nicht sehr zweckmäßig, da unterschiedliche Realisierungen ein und derselben Automatisierungsaufgabe verschiedene Zeiten und damit verschiedene Werte des Automatisierungsgrades ergeben können. Die Frage nach der Automatisierung eines nicht untergliederten Teilprozesses kann aber nur mit „ist automatisiert“ oder „ist nicht automatisiert“ beantwortet werden, unabhängig von der technischen Realisierung.

Eine andere Möglichkeit der Definition ergibt sich durch Zugrundelegen der Anzahl der am Produktionsprozeß beteiligten Arbeitskräfte [3]. Die Berechnungsformel für den Automatisierungsgrad in Prozent lautet dann

$$A = \frac{PA_{KÜ} + I_{KÜ}}{PA_{ges} + I_{KÜ}} \cdot 100; \quad (2)$$

$PA_{KÜ}$ Produktionsarbeiter mit Kontroll- und Überwachungsfunktionen
 PA_{ges} Produktionsarbeiter gesamt
 $I_{KÜ}$ ingenieurtechnisches Personal mit Kontroll- und Überwachungsfunktionen.

Diese Formel ist nur bei mehreren in Wechselwirkung stehenden Prozessen bzw. bei komplexen Anlagen sinnvoll anwendbar, sie ist z. B. nicht geeignet für die Analyse eines landwirtschaftlichen Aggregats, bei dem nur wenige Bedien- bzw. Hilfskräfte viele Funktionen zu erfüllen haben.

Am zweckmäßigsten ist eine Definition, die die Anzahl der automatisierten Teiloperationen zur Gesamtzahl der Operationen in einem Prozeß oder in einem bestimmten System berücksichtigt [3] [4]. Danach ergibt sich der Automatisierungsgrad A in Prozent aus

$$A = \frac{\sum_{i=1}^n TO_{iA}}{TO_{ges}} \cdot 100; \quad (3)$$

TO_{iA} automatisierte Teiloperationen
 TO_{ges} Anzahl der gesamten Teiloperationen eines Prozesses.

Der Vorteil dieser Definition liegt in ihrer Unkompliziertheit und Anwendbarkeit sowohl auf komplexe Produktionsprozesse als auch auf Teilprozesse oder sogar auf einzelne Aggregate. Der geringfügige Nachteil liegt im Fehlen einer Wichtung der Teiloperationen.

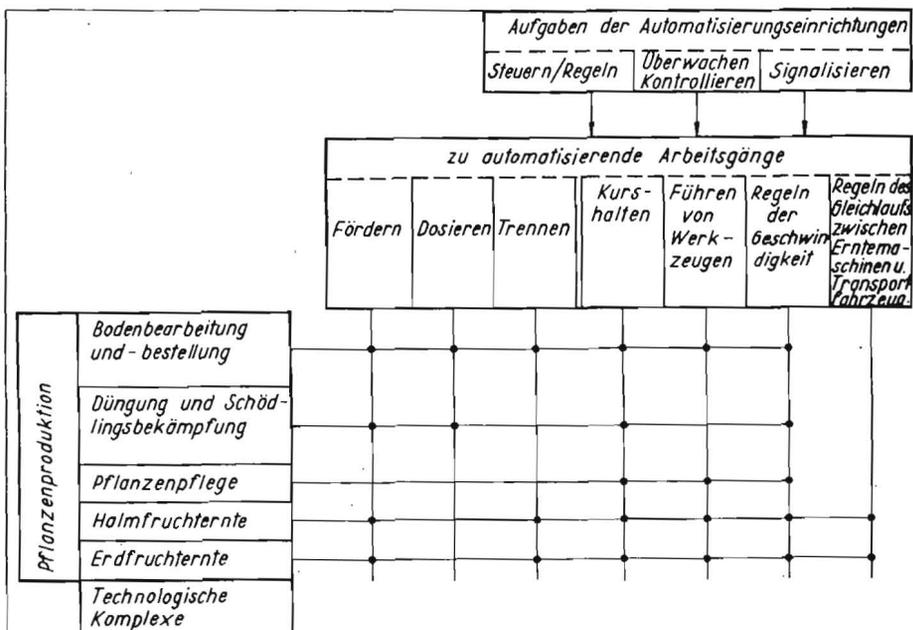
Die Erhöhung des Automatisierungsgrades bedingt das Vorhandensein der entsprechenden Automatisierungsmittel und -elemente bzw. deren Entwicklung und Produktion. Die in der Industrie eingesetzten Automatisierungssysteme und -einrichtungen können in der

Landwirtschaft nur dort genutzt werden, wo annähernd gleiche oder ähnliche Produktionsbedingungen vorliegen. Das ist z. Z. in größerem Umfang hauptsächlich in industriellen Tierproduktionsanlagen der Fall. Die in den stationären Anlagen vorhandenen Prozesse lassen sich außerdem einfacher automatisieren als die überwiegend mobilen Prozesse der Pflanzenproduktion, weil die meisten Meßgrößen sicher erfaßt werden können.

Die einzelnen technologischen Komplexe (Bild 1) sind deshalb bereits weitestgehend voll- oder halbautomatisiert, vor allem bei großen modernen Anlagen. Hier wird sich die zukünftige Arbeit in der Forschung und Entwicklung hauptsächlich auf die Verbesserung, Modernisierung und Optimierung der Technik orientieren sowie auf die Steuerung des koordinierten Zusammenwirkens der einzelnen technologischen Komplexe vom Gesichtspunkt zentraler Leitung aus. Natürlich gilt es auch hier noch eine Reihe anderer und nicht unwichtiger Probleme zu lösen und in die Praxis einzuführen. Dazu gehören beispielsweise automatische Tiererkennung, individuelle Vergabe von Kraftfutter nach Milchleistung, Automatisierung weiterer Arbeitsgänge des Melkprozesses, wie Nachmelken, Abnehmen der Melkzeuge, Euterreinigung, Milchprüfung u. a.

Die mit der Landwirtschaft unmittelbar kooperierenden Betriebe der Nahrungsmittel- und agrarproduktverarbeitenden Industrie sind erwartungsgemäß in der Automatisierung am weitesten fortgeschritten. Dazu zählen z. B. Kraftfuttermischwerke, Getreidemöhlen, Siloanlagen, Pelletier- und Trockenwerke, zukerriibenverarbeitende und saattgutaufbereitende Betriebe, Molkereien sowie Schlachthöfe. Da die erschwerenden spezifischen Bedingungen der Landwirtschaft (vorwiegend mobile Prozesse, Arbeit mit lebenden Organismen) bei diesen Betrieben nicht vorliegen, ist

Bild 1. Mobile Prozesse der Pflanzenproduktion und deren Automatisierungsmöglichkeit



bereits beim heutigen Entwicklungsstand der Technik eine Vollautomatisierung möglich. Die stürmische Entwicklung der Mikroelektronik und die damit verbundene günstige Preisentwicklung für solche Automatisierungsmittel (z. B. Mikroprozessoren) werden bald auch die Frage nach dem Verhältnis zwischen Aufwand (Kosten) und ökonomischem Nutzen mehr und mehr im Sinne der weiteren und vollständigen Automatisierung beantworten.

Die größten Probleme beim Entlasten des Menschen im Produktionsprozeß durch technische Systeme treten im Bereich der Pflanzenproduktion auf. Denn hier wirken solche Faktoren, wie Produktion unter freiem Himmel, Saisonarbeit, überwiegend mobile Prozesse sowie alle damit im Zusammenhang stehenden Bedingungen. Deshalb wäre es z. Z. noch unreal, von einer Vollautomatisierung zu sprechen. Es kommt also zunächst darauf an, bestimmte Teilkomplexe, Aggregate oder auch nur einzelne Funktionen in die Automatisierung einzubeziehen (Bild 2).

Erste Anwendungsbeispiele sind bekannt und haben sich bereits in der Praxis bewährt, wie Spurhaltung am Bestand beim Mähdrescher, Pflugtiefenregelung und selbsttätige Lenkung von selbstfahrenden Kartoffelerntemaschinen [5].

Weitere Automatisierungsmöglichkeiten sind zunächst dort anzustreben, wo der größtmögliche Nutzeffekt zu erwarten ist. Folgende Ziele stehen dabei im besonderen Blickpunkt:

- Erhöhung der Arbeitsproduktivität
- Reduzierung des Bedienpersonals
- Erleichterung der Arbeit des Bedienpersonals
- Erhöhung des Arbeitsschutzes
- Verbesserung der Qualität der Arbeit
- optimale Auslastung der Aggregate.

International zeichnen sich z. Z. zwei Zielstellungen ab, an denen verstärkt gearbeitet wird, um zu praxisgerechten Lösungen zu kommen:

- Automatische Lenkung der selbstfahrenden landwirtschaftlichen Aggregate im Arbeits-einsatz
- Regelung der Fahrgeschwindigkeit bzw. des Durchsatzes in Abhängigkeit von der Belastung.

Das Lenken der Arbeitsmaschinen ist eine der am häufigsten auftretenden Arbeitsaufgaben bei den mobilen Prozessen der Pflanzenproduktion (Bild 1). Die Notwendigkeit zum Automatisieren dieser Tätigkeit wird dadurch unterstrichen, daß der Fahrer durch das Lenken so beansprucht wird, daß bei Einmannbedienung seine Beobachtung der Arbeitsgeräte beeinträchtigt ist, er besonders bei großen Arbeitsbreiten (Düngen, Pflanzenschutz) übermäßig belastet ist, er hohe Arbeitsgeschwindigkeiten, Nachteinsatz und bei der Arbeit mit Großtraktoren schwierige Arbeitsbedingungen bewältigen muß. Das Hauptproblem beim Automatisieren der Lenkung ist die Ermittlung der Lage des fahrenden Aggregats, d. h. das Abtasten einer Leitlinie, an der es geführt werden soll. Als Leitlinien können natürliche (Furche, Bearbeitungsgrenze, Pflanzenreihe,

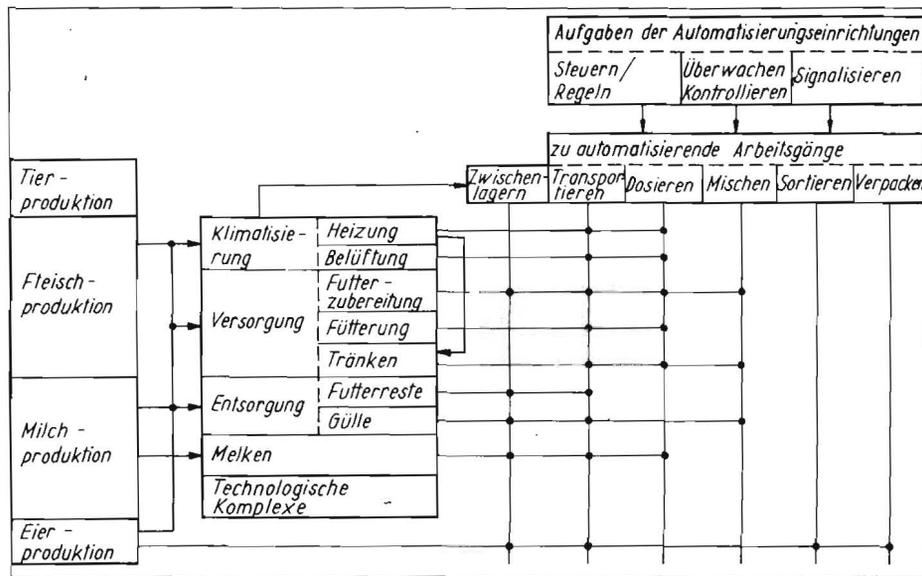


Bild 2. Prozesse der Tierproduktion und deren Automatisierungsmöglichkeit

Damm, Schwad) oder künstlich geschaffene (Reißspur, Schaumspur, elektromagnetisches Feld durch Draht im Boden) Orientierungshilfen genutzt werden. Die vielfältigen Arbeitsbedingungen führen dabei notwendigerweise zu einem kompatiblen System von Meßfühlern mit unterschiedlichen physikalisch-technischen Wirkprinzipien. Für die Signalverarbeitung werden bei den einzelnen Aggregaten Regler mit unterschiedlicher Charakteristik und unterschiedlichen Kennwerten erforderlich sein. Das macht die Entwicklung eines Systems von speziellen Reglern oder eines frei programmierbaren Universalreglers notwendig. Der allgemeine Trend von analogen zu numerischen Systemen und der damit verbundene verstärkte Einsatz von Mikroprozessoren eröffnen auch hier neue Lösungswege. Von Wichtigkeit für zukünftige Entwicklungen ist, daß die Anforderungen der Automatisierungstechnik an die Maschinenkonzeption und -konstruktion zunehmend berücksichtigt werden. Denn bei der selbsttätigen Lenkung der derzeitigen Maschinensysteme — besonders bei höheren Arbeitsgeschwindigkeiten über 10 km/h — sind sicher Schwierigkeiten zu erwarten.

Die Fahrgeschwindigkeit bedarf deshalb noch einiger Bemerkungen. Die Entwicklung in der Landwirtschaft macht in Zukunft den Einsatz von Maschinen und Traktoren mit einer Leistung von über 150 kW in wachsender Anzahl notwendig. Dadurch tritt natürlich die Frage nach der Auslastung mehr und mehr in den Vordergrund. Die Regelung der Arbeitsgeschwindigkeit über Stufengetriebe erlaubt nur eine unvollkommene Auslastung, wobei diese außerdem stark vom subjektiven Verhalten des Fahrers abhängt. Hier wird in Zukunft eine automatische Leistungsanpassung durch selbsttätiges Einschalten eines anderen Ganges bei vielen Abstufungen oder gar ein stufenloses Getriebe die Entwicklung bestimmen.

Zunehmende Bedeutung gewinnt auch die

automatische Kontrolle und Überwachung der Arbeit bzw. des Zustands einzelner Maschinenteile. Unregelmäßigkeiten, Ausfälle, Grenzzustände usw. werden signalisiert, die Arbeit des Bedienpersonals vereinfacht sich, und Verluste bzw. Schäden werden weitgehend reduziert. Dazu einige Beispiele:

- Überwachung der Aussaateneinheiten bei Drillmaschinen
- Signalisierung von Bunkerfüllzuständen
- Kontrolle der Arbeit von Spritzdüsen bei der Schädlingsbekämpfung
- Überwachung des Abstands zwischen Ernte- und Transportfahrzeug zur Verlustreduzierung und Verhinderung von Kollisionen
- Anzeige von Ernteverlusten.

Die ausgewählten Beispiele deuten die Fülle der Probleme an und umreißen die Aufgaben für die weitere Gestaltung der Landtechnik nach den Anforderungen automatisierter Produktion. Sie lassen auch den Schluß zu, daß die spezifischen Bedingungen der landwirtschaftlichen Produktion nur begrenzt die bereits vorhandenen Automatisierungsmittel nutzen lassen. Es ist also die Entwicklung und Produktion spezieller Automatisierungselemente und -systeme für die Landwirtschaft unumgänglich. Noch viele wichtige und komplizierte Aufgaben sind dabei von der landtechnischen Forschung und Entwicklung zu lösen.

Literatur

- [1] Kortum, H.: Zur Definition der Begriffe Mechanisierung und Automatisierung. messen-steuern-regeln 4 (1961) H. 6, S. 229—237.
- [2] Klaus, G.: Wörterbuch der Kybernetik. Berlin: Dietz-Verlag 1967.
- [3] Bär, D.; Fuchs, H.: Kleines Lexikon der Steuerungs- und Regelungstechnik. Berlin: VEB Verlag Technik 1971.
- [4] Brockhaus abc Automatisierung. Leipzig: F. A. Brockhaus Verlag 1975.
- [5] Kollar, L.: Automatisierung in der Landwirtschaft. Berlin: VEB Verlag Technik 1975. A 1883

Folgende Fachzeitschriften der Elektrotechnik erscheinen im VEB Verlag Technik:
 Elektrik; der Elektro-Praktiker; Fernmeldetechnik; messen—steuern—regeln;
 Nachrichtentechnik—Elektronik; radio—fernsehen—elektronik