

## Halbautomatische und automatische Informationserfassung im Instandsetzungs- und Produktionsbetrieb

Dipl.-Ing. P. Oberländer, KDT\*

### 1. Einführung in das Thema

Die Prozesse der Instandsetzung sind ihrem Charakter nach vorwiegend diskontinuierlich<sup>1</sup>. Diskontinuierliche Prozesse sind einer Automatisierung meist wesentlich schwieriger zugänglich als kontinuierliche Prozesse<sup>1</sup>. Durch die laufende Vervollkommnung der technologischen Einrichtungen (Fertigungsaggregate usw.) einschließlich der dazugehörigen Transport- und Fördereinrichtungen ist gegenwärtig jedoch auch bei diesen Prozessen der erfolgreiche Einsatz umfassender Automatisierungsmittel möglich.

Die Beschlüsse des VIII. Parteitag der SED, die bedeutende Forderungen nach weiterer konsequenter Rationalisierung der Produktionsprozesse enthalten, und die gestellten Ziele des Fünfjahresplans sollen der Anlaß sein, einige Grundgedanken über die Möglichkeiten der halbautomatischen und automatischen Informationserfassung im Instandsetzungs- und Produktionsbetrieb darzulegen /1/ und zur Diskussion zu stellen.

Dabei werden im zweiten Abschnitt, ausgehend von der Menge der Informationen, die für eine umfassende Überwachung und Steuerung des Produktionsprozesses notwendig sind, einige von der geräteherstellenden Industrie angebotene Einrichtungen (sogenannte Produktionskontrollleinrichtungen) kurz mit ihren wichtigsten technischen Daten vorgestellt. Im Abschnitt 3 sind in knapper Form einige Möglichkeiten zur Nutzung von Produktionskontrollleinrichtungen genannt; der letzte Abschnitt befaßt sich mit Problemen der Einsatzvorbereitung.

### 2. Grundprinzipien und gerätetechnische Realisierung

Zur Kontrolle, Überwachung und Steuerung diskontinuierlicher Prozesse sind folgende Informationen vom Prozeß notwendig:

- a) Automatische Erfassung von Material und Produkt  
Dazu gehört die Bestimmung von Stückzahlen einschließlich Ausschubzahlen, Stücklängen sowie Mengen fester, flüssiger und körniger Güter.
- b) Zeiterfassung und Zeitcharakterisierung  
Dazu gehören u. a. die Bestimmung von Maschinenlaufzeiten, von produktiven Maschinenzeiten, Störzeiten einschließlich Störursachen, Stillstandszeiten, Produktfolgezeiten.
- c) Erfassung kommerzieller Daten  
Sie werden zur Charakterisierung des Fertigungsablaufs mit erfaßt. Dadurch sind eine Vereinfachung des Belegdurchlaufs, eine Vermeidung von Übertragungsfehlern sowie eine objektive Aufschreibung möglich. Die kommerziellen Daten können in drei Hauptgruppen gegliedert werden:
  - auftragsspezifische Daten (z. B. Auftragsnummer, Materialart)
  - maschinenspezifische Daten (z. B. Maschinenummer, Werkzeug)
  - bearbeitungsspezifische Daten (z. B. Schichtnummer, Bearbeitungskennzeichen, Lohngruppe)
- d) Erfassung von technologischen Grenzwerten und Meldungen (z. B. Überschreitung einer max. Temperatur an einer Wärmebehandlungsanlage)
- e) Erfassung von Energie- und Hilfsstoffmengen
- f) Erfassung von Qualitätsgrößen des Produkts  
Dieses Gebiet beinhaltet auch die Klassierung von Meßwerten zur statistischen Qualitätskontrolle einschließlich der Einrichtungen zur automatischen Stichprobenentnahme.

Bild 1 zeigt ein Übersichtsblockbild einer Produktionskontrollleinrichtung (PKE) mit einigen wichtigen zugehörigen Ausgabegeräten.

Da Anzahl und Art der zu erfassenden Informationen und auch die Informationsaufbereitung im Zentralteil sowie die Art der Informationsausgabe von Einsatzbetrieb zu Einsatzbetrieb oft sehr stark variieren, ist der Hersteller von PKE gezwungen, besondere Wege zu gehen, damit er ökonomisch produzieren kann. Die Lösung liegt in der Entwicklung von frei konfektionierbaren Baukastensystemen. Eine Untersuchung der angebotenen PKE zeigt, daß die meisten Einrichtungen einen sehr hohen Variationsgrad und damit eine gute Anpassungsfähigkeit an verschiedenartige Prozesse besitzen; sie sind Baukastensysteme.

Von entscheidender Bedeutung für die Funktionsfähigkeit von PKE sind geeignete Eingabeeinrichtungen. Wie Bild 1 zeigt, haben diese Eingabeeinrichtungen (klammert man ein-

(Fortsetzung von Seite 305)

bereits. Es besteht aus einer Aufnahmekamera, einem Entwicklungs-, Kopier- und Lesegerät. Die herkömmlichen Papieroriginale werden auf 16-mm-Rollfilmen fixiert. Das System wird ergänzt durch ein Schnell-Kopiergerät und ein Zweibadgerät.

Die ingenieur-technischen Mitarbeiter des Informationszentrums führen neben ihrer Auswertefunktion folgende Arbeiten für die Nutzer durch:

- Erarbeitung von Literaturinformationen zu Schwerpunktaufgaben lt. thematischem Informationsplan
- Erarbeitung von Bibliographien zu Schwerpunktaufgaben
- Erarbeitung von Komplexinformationen in Vorbereitung von Direktionssitzungen und auf der Grundlage des Arbeitsplans des Kombinatdirektors.

Eine wichtige Aufgabe politisch-ideologischer Natur ist die gezielte Informationstätigkeit für Neuererkollektive, deren Schwerpunkte aus dem Handbuch der Neuerer in den thematischen Informationsplan übernommen werden. In diesem konkreten Fall kann eine unmittelbare Praxiswirksamkeit der Informationstätigkeit in den Rationalisierungsmaßnahmen der produzierenden Bereiche sichtbar werden.

A 8745

<sup>1</sup> Begriffsbestimmung

Kontinuierlicher Prozeß: Der kontinuierliche Prozeß ist durch strömende und fließende Medien im weitesten Sinne charakterisiert. Solche Prozesse sind besonders in Betrieben der Grundchemie und Energieversorgung anzutreffen. Oft werden derartige Prozesse auch als Fließprozesse bezeichnet. Der Begriff Fließprozeß ist dabei nicht dem Begriff Fließfertigung an Fließstraßen, beispielsweise im Maschinenbau, gleichzusetzen. Diskontinuierlicher Prozeß: Unter diskontinuierlichen Prozessen werden Fertigungsprozesse mit Stückgut- oder Chargenfertigung verstanden. Dabei kann der Produktanfall usw. durchaus auch in zeitlich konstanten Abständen erfolgen. Das ist bei Fließstraßen mit konstanter Taktfrequenz der Fall.

Ingenieurhochschule Berlin-Wartenberg (Rektor: Prof. Dr. habil. H. Mainz)

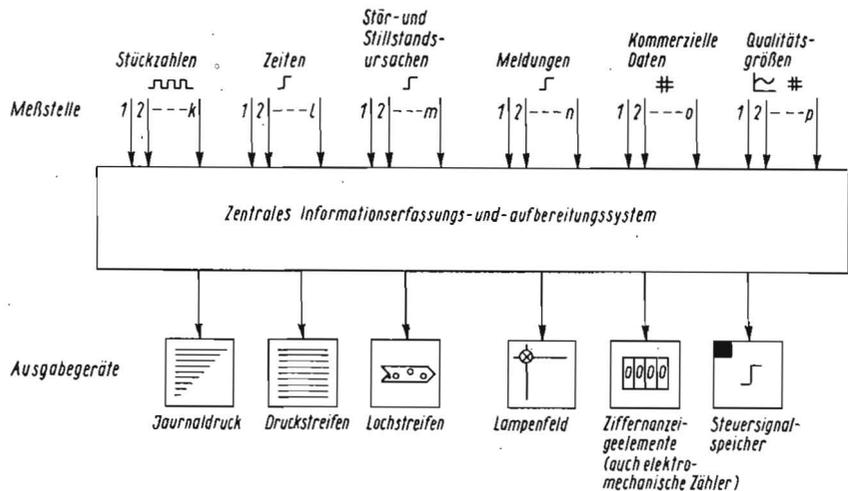


Bild 1  
Produktionskontrolleinrichtung (PKE) — Übersichtsblockbild

mal analoge Qualitätsgrößen aus) alle Zweipunktverhalten, d. h. ein O/L-Signal oder eine abzutastende Schalterstellung. Zu unterscheiden sind automatische Eingabeeinrichtungen (häufig als Initiatoren bezeichnet) und manuelle Eingabeeinrichtungen. Im folgenden soll kurz darauf eingegangen werden.

## 2.1. Initiatoren

### 2.1.1. Hauptaufgaben

#### a) Stückzahlerfassung

- direkt durch unmittelbare Abtastung des Produkts
- indirekt durch die Erfassung bestimmter Arbeitsstellungen der Verarbeitungsmaschinen, z. B. durch die Zählung der Arbeitshübe an einer Stanze.

Initiatoren für Stückzahlungen müssen in hohem Maße den zu zählenden Artikeln und den örtlichen Gegebenheiten angepaßt sein. Es lassen sich also keine allgemeingültigen Einsatzbedingungen herausarbeiten. Die Stückzählung wird häufig auf dem Transportweg vorgenommen. Deshalb muß besonderes Augenmerk auf die Charakteristik der jeweiligen Fördereinrichtung gelegt werden. Wichtigste Fördereinrichtungen für Stückgüter sind Bandförderer, Rollenbahnen, Wendelrutschen, Schrägförderer und Pendelförderer.

Folgende Forderungen werden an den Transport gestellt: Die Teile müssen so geordnet den Zählplatz passieren, daß Überdeckungen ausgeschlossen sind. Das Gut muß eindeutig transportiert werden; so ist beispielsweise bei Schrägförderern dafür Sorge zu tragen, daß kein Zurückrutschen in den Bereich des Zählplatzes möglich ist, um Doppel- bzw. Mehrfachzahlungen zu vermeiden. Die Impulsgeber müssen so ausgewählt werden, daß die Geschwindigkeit der Fördereinrichtung eine einwandfreie Erfassung zuläßt. Des weiteren muß zwischen zwei zu zählenden Stücken ein ausreichender Abstand — der die Erfassung beider Stücke zuläßt — garantiert sein.

Zur Einhaltung dieser Bedingungen müssen gegebenenfalls in die Fördereinrichtung sogenannte Vereinzeler eingebaut werden. Das kann dadurch geschehen, daß Knickpunkte, Übergabestellen mit unterschiedlicher Transportgeschwindigkeit, Transportbreitenbegrenzung o. ä. vorgesehen werden. Beim Anbau der Initiatoren muß man außerdem Vorsorge treffen, daß nicht durch betrügerische Manipulationen falsche Arbeitsergebnisse vorgetäuscht werden. Dieses Problem kann oft erhebliche Schwierigkeiten bereiten.

Maßnahmen zur Sicherung der Zählergebnisse sind u. a. das Abdecken der Zählstelle und das Anbringen der Initiatoren an unzugänglichen Stellen.

#### b) Zeiterfassung

Der Geber am technologischen Aggregat hat dabei die Aufgabe, die Grenzen des zu erfassenden Zeitintervalls festzulegen, z. B. Anfang und Ende einer Störzeit. Auch hier kann

zwischen einer direkten Methode durch die Überwachung des Maschinenzustands und einer indirekten Methode durch die Überwachung der Regelmäßigkeit des Produktanfalls unterschieden werden. Letztere ist jedoch nur bei Produktfolgegeschwindigkeiten im Sekundenbereich sinnvoll.

Die Festlegung des Abstands der Zählimpulse für die Zeit-zählung muß sinnvoll aus der Wirkungsweise der technologischen Einrichtung abgeleitet werden. Erfahrungsgemäß wählt man Abstände im Bereich von 0,1 bis 1 min.

#### c) Bildung von Meldungssignalen,

um bestimmte Zustände der technologischen Aggregate, Fördereinrichtungen usw. zu kennzeichnen. Dazu gehören auch die technologischen Grenzwerte — bei Überschreitung bestimmter Grenzen der Parameter muß zur Vermeidung von Ausschuß ein Eingriff in die Produktion erfolgen — und die Meldung über die Stellung von Klappen, Ventilen (als Auf-Zu-Meldung), Maschinenschlitten usw. Der Aufwand für die Erfassung der einzelnen Meldung wird von der betrieblichen Wichtigkeit bestimmt. So müssen Gefahrenzustände mit großer Sicherheit übermittelt werden.

### 2.1.2. Wichtigste Geräte

#### a) Mechanisch betätigte elektrische Kontakte

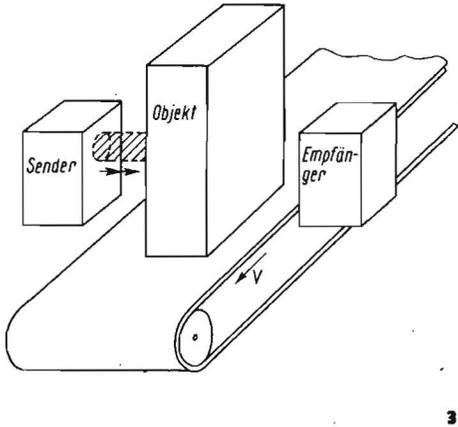
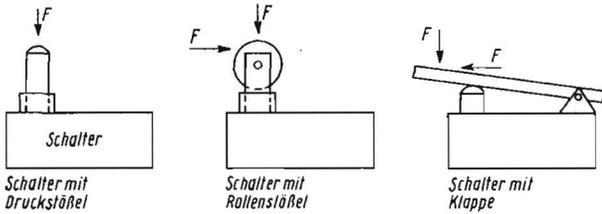
Sie können als Geber überall dort eingesetzt werden, wo genügend Kräfte zur Verfügung stehen, ohne daß das zu ermittelnde Ergebnis verfälscht und der Produktionsablauf gestört wird.

Besonders zu beachten sind die allgemeinen Betriebs- und Einsatzbedingungen, die Möglichkeiten der Korrosion, Verschmutzung und der mechanischen und elektrischen Überlastung.

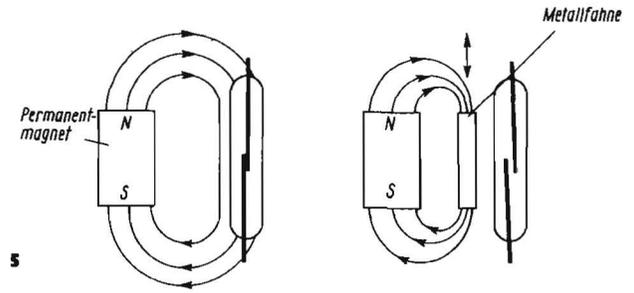
Der Hauptvorteil der mechanischen Geber ist der vergleichsweise niedrige Preis. Die konstruktive Anpassung ist in den meisten Fällen auf einfache Art möglich. Mechanische Geber arbeiten bei sachgemäßem Einbau sehr zuverlässig. Nachteilig gegenüber berührungslosen Verfahren ist vor allem die niedrige Nutzungsdauer, die je nach Typ zwischen  $10^5$  und  $10^7$  Schaltungen liegt. Von den Herstellern werden mechanische Geber (sog. Mikroschalter) zur Verbesserung der Anpassung an verschiedene Aufgaben in verschiedenen Modifizierungen hinsichtlich der Betätigungselemente angeboten, z. B. Druckstößel, Rollenstößel, Zählstifte, Wippen, Klappen (Bild 2).

#### b) Fotoelektrische Geber (Bild 3)

Fotoelektrische Geber — unter dem Namen Lichtschranken bekannt — bestehen aus einem Sender und einem Empfänger. Der zu erfassende Gegenstand unterbricht den optischen Strahlengang und löst damit einen Impuls (O/L-Signal) aus, der weiterverarbeitet, z. B. gezählt, werden kann. Das Verfahren arbeitet berührungslos. Auch hier werden von den Herstellern meist Baukastensysteme angeboten, die eine An-



2



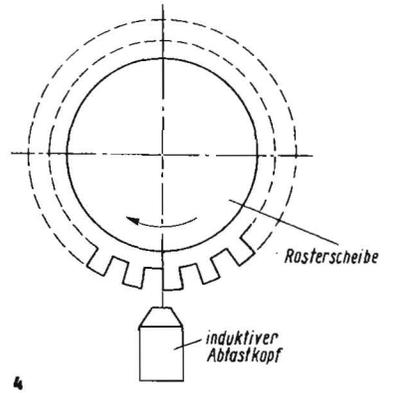
5

Bild 2  
Mechanische Geber  
(Mikroschalter)

Bild 3  
Fotoelektrische Geber  
(Lichtschranken)

Bild 4  
Anordnung zur Bestimmung  
von Winkel- oder Drehzahl-  
änderungen

Bild 5  
Magnetische Geber



4

passung an verschiedenartige technologische Einrichtungen zulassen. Diese Baukästensysteme sind flexibel in bezug auf den Querschnitt des optischen Strahlengangs (Anpassung an die Größe der zu erfassenden Objekte) und bezüglich der räumlichen Anordnung von Sender und Empfänger zueinander.

### c) Induktive und magnetische Geber

- Induktive Wegschalter. Sie arbeiten nach dem Prinzip des Aussetzgenerators. Eine zwischen zwei Spulen eingeschobene Metallfahne ändert den Kopplungsfaktor so, daß Selbsterregung eines Oszillators eintritt. Dieser Effekt wird ausgenutzt zur Bildung eines O/L-Signals.
- Änderung des Luftspalts eines magnetischen Kreises. Bild 4 zeigt eine Anordnung zur Bestimmung von Winkel- oder Drehzahländerungen. Der Luftspalt zwischen Rasterscheibe und induktivem Meßkopf ändert sich bei Drehung der Rasterscheibe zwischen zwei Extremwerten. Ähnliche Anordnungen sind, zur Aufnahme linearer oder schwingender Bewegungen geeignet.
- Magnetische Geber. Sie arbeiten mit Permanentmagneten. Es ist möglich, Anordnungen aufzubauen, bei denen durch Einschwenken eines Blechs der magnetische Widerstand eines Kreises so geändert wird, daß beispielsweise ein gasgeschützter Relaiskontakt anspricht (Bild 5).

## 2.2. Manuelle Eingabeinrichtungen

### 2.2.1. Hauptaufgaben

Manuelle Eingabeinrichtungen sind zur Erfassung der kommerziellen Daten notwendig, da diese nicht oder nur mit derzeit meist nicht vertretbarem Aufwand automatisch erfassbar sind.

Die manuellen Eingabeinrichtungen können dezentral an den einzelnen Maschinen, Verarbeitungsaggregaten usw. oder zentral in einem Meisterbüro oder einer Dispatcherzentrale in unmittelbarer räumlicher Kopplung mit dem zentralen Erfassungsteil der PKE angeordnet werden. Dabei bedingt die dezentrale Anordnung einen wesentlich höheren Aufwand als die zentrale Anordnung.

### 2.2.2. Wichtigste Bauelemente und Einrichtungen

#### a) Zifferschalter

Die angebotenen Einzeldekaden erlauben jeweils eine Einstellung der Zahlen 0 bis 9, z. B. durch fortlaufende Betätigung

einer Drucktaste. Mehrere Einzeldekaden können baukastenartig zu größeren Feldern für die Eingabe bestimmter Datensätze zusammengestellt werden.

#### b) Drehschalter

Drehschalter werden bereits seit langem für die verschiedensten Aufgaben eingesetzt. Sie haben sich durch ihren robusten Aufbau und die einfache Betätigung bewährt. Einer Verschmutzung kann durch gekapselten Einbau mit Wellendichtung vorgebaut werden. Die Kontakte reinigen sich bei Bedienung selbst.

#### c) Tasten, Taster

Tasten werden als Einzeltasten oder als Tastenstreifen angeboten. Je Taste kann der Informationsgehalt von 1 bit gespeichert werden. Wahlweise werden die Tasten auch mit Leuchtanzeige ausgeführt. Die Tastenstreifen lassen sich bequem zu übersichtlichen Tastenfeldern für bestimmte Eingabekomplexe zusammenstellen. Dabei ordnet man im allgemeinen jeder Taste eine Ziffer fest zu. Für den Einsatz im rauen Betrieb sind die herkömmlichen Tasten aufgrund ihrer Schutzart nicht zu empfehlen. Um einzelne Signale, Meldungen oder Befehle einzugeben, werden gern kontaktlose Taster verwendet. Beim Betätigen des Tasters wird der Luftspalt einer wechselstromdurchflossenen Spule geändert und dadurch ein Zweipunktsignal gewonnen. Diese kontaktlosen Taster sind unempfindlich gegen Schmutz und vermeiden die Kontaktprellungen der mechanischen Kontakte. Nachteilig ist der höhere Preis.

#### d) Wählscheiben

Wählscheiben können wie bei der Wahl einer Telefonnummer zur Eingabe von Ziffern oder Meldungen verwendet werden. Im Gegensatz zu den bisher genannten Eingabelementen wird bei der Wählscheibe die Information rein seriell eingegeben, die einzelne Ziffer wird in eine Impulsfolge aufgelöst. Zur Rekonstruktion der Information ist ein Zählregister erforderlich.

#### e) Steckschlüssel

Der Steckschlüssel wird häufig zur Arbeiterkennzeichnung benutzt. Jeder Arbeiter erhält seinen eigenen, in bestimmter Weise kodierten Schlüssel. Er kann damit beispielsweise zum Schichtbeginn seine Maschine in Betrieb setzen. Dieser Zeitpunkt wird in der Zentrale durch die Übermittlung eines Signals gespeichert.

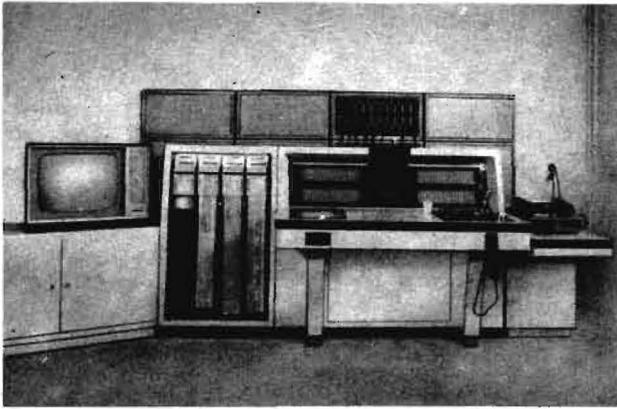


Bild 6. Prozessograf (Technograf) UVR

### f) Steckkarten

Steckkarten dienen zur Eingabe bestimmter fixer Daten. Darunter fallen insbesondere Daten zur Kennzeichnung der Beschäftigten. Für robusten Betrieb werden massive Kunststoff- oder Metallkarten angewendet; die Information ist in bestimmt kodierten Aussparungen der Kartenränder enthalten. Um die enthaltenen Informationen eingeben zu können, werden die Karten in eine Datenübernahmeeinrichtung eingesteckt und im einfachsten Fall durch Mikroschalter abgetastet. Diese Geräte sind so aufgebaut, daß ein fehlerhaftes Einstecken der Datenkarten (z. B. seitenverkehrt) nicht möglich ist.

### 2.3. Technische Daten einiger Produktionskontrolleinrichtungen

Anlagentyp und Hersteller	Anschließbare Eingabegeräte	Informations- erfassungs- und -ausgabeeinheiten	Anlagenumfang
ARP-Im Sowjetunion	Zweipunktsignalgeber für Stillstandszeiten und Produktionsmengen. Handeingabebenen für Stillstandsursachen	Lampenfeld für die Stillstandsursachenanzeige (max. 8 je Maschine). Anschluß von Parallelanzeigeeinheiten ist möglich. Zähler für Stillstandszeiten, nach Ursachen getrennt (bis 499 min). Einstellbare Karenzzeit für die Zeiterfassung 3, 6 oder 9 min. Zähler für Produktionsmengen (bis 9 999 St.). Impulsfrequenz für die Zählung max. 1 Hz	An eine Zentraleinheit max. 50 Maschinen anschließbar
Wwod-Im Sowjetunion	dezentrale Dateneingabepunkte (halbautomatisch) Eingabe mit: Lochkarten max. 55 Dezimalzeichen Plastikmarken 14 bis 24 Dezimalzeichen, Tastatur 10 Dezimalzeichen	Zentraleinheit mit einer Speicherkapazität von 1 800 63stelligen Informationen (dual) Ausgabegeräte: Lochstreifenstanzer, Journaldrucker (elektrische Schreibmaschine) für Kontrollausdruck	An eine Zentraleinheit max. 25 Eingabepunkte anschließbar. Direkte Zusammenarbeit mit Rechner Minsk 22 oder Minsk 32 möglich. Bis zu 22 Anlagen Wwod-Im können an einen Rechner angeschlossen werden
PKE I VEB EAW Berlin-Treptow	Zweipunktsignalgeber für Stillstandszeiten und Produktionsmengen. Handeingabeelemente (Tasten, Drehgeber o. ä.) für Stillstandsursachen	Lampenfeld für Stillstände und max. 9 Stillstandsursachen je Maschine (wahlweise mit einstellb. Karenzzeit von 1 bis 7 min). Zähler für Stillstandszeiten u. Produktionsmengen (wahlweise 3 oder 6 Dezimalstellen). Impulsfrequenzen max. 10 Hz oder max. 100 Hz. Einzelzählstellenanzahl auf Ziffernanzeige möglich. Ausgabegeräte: Streifen- Lochstreifenstanzer, Journaldrucker. Zusätzlich sind zentrale Handeingaben über Tastatur möglich	Zentralteil: max. 512 Zähler mit je 3 Dezimalstellen oder 256 Zähler mit je 6 Dezimalstellen oder beliebige Kombinationen von 3- und 6stelligen Zahlen. Zähler können den Maschinen flexibel zugeordnet werden. Die Speicherkapazität des Zentralteils kann verdoppelt werden
FERTO-DATA 1100 PGIH Signal- u. Fernmelde-technik, Erfurt	Zweipunktsignalgeber für Stillstandszeiten und Produktionsmengen. Eingabegerät mit Drehgeber zur Kennzeichnung des Betriebszustands; Trennungen in aufgetretene und voraussehbare Stillstände möglich	Lampenfeld für die Stillstandsursachenanzeige (max. 8 je Maschine). Zählerfeld mit elektromech. Zählern für Stillstandszeiten nach 8 verschiedenen Ursachen und Produktionsmengen. Diagrammschreiber für die Registrierung von Stillstandszeiten und -ursachen. Zusatzeinrichtungen: Lichtzufolgeanlage, Telefon- und Wechselsprechanlage, Diktiergerät, Parallelanzeigegerät für andere Betriebsabteilungen (z. B. Reparaturwerkstätten)	Aufbau aus Grundeinheiten für je max. 16 Maschinen. Für einen Dispatcher können bis 3 Grundeinheiten zu einer Anlage zusammengestellt werden. Einer Grundeinheit können 2 umschaltbare Zählerfelder zugeordnet werden. Erfahrungen mit der FERTODATA 1100 sind in [2] dargelegt
Prozessograf (Technograf) (Bild 6) Vilati, Budapest (UVR)	Zweipunktsignalgeber für Stillstandszeiten und Produktionsmengen Handeingabesäulen und Tasten für Unterbrechungsgründe	Lampenfeld für die Unterbrechungsursachenanzeige. Zählerfeld für Stillstandszeiten und Produktionsmengen. Diagrammschreiber für die Registrierung von Stillstandszeiten und -ursachen. Ein automatisches Diagramm- auswertegerät wird vorbereitet	An eine Zentraleinheit können bis 80 Maschinen angeschlossen werden

### 3. Nutzungsmöglichkeiten

Der Einsatz von Produktionskontrolleinrichtungen hat zwei Hauptziele, die Leistungskontrolle und die Leistungssteigerung. Das unter 2. angegebene Angebot von Informationen läßt folgende grundsätzliche Nutzungsmöglichkeiten zu:

#### a) Operative Produktionslenkung

Durch sofortige Meldung können Stockungen und Engpässe im Produktionsablauf, z. B. Fehlen von Material, Zerstörung eines Werkzeugs, rechtzeitig erkannt werden. Lange Stillstands- und Wartezeiten lassen sich durch schnelle Eingriffe vermeiden.

#### b) Operativer Eingriff durch die Gütekontrolle

Die Überwachung technologischer Grenzwerte, z. B. Verarbeitungstemperatur an einer Kunststoffpresse, Walztemperatur an einer Walzstraße, und eine laufende statistische Qualitätskontrolle ermöglichen rasche Korrekturen des Fertigungsablaufs, um Ausschuß zu vermeiden.

#### c) Schwachstellenforschung

Die langfristige Ausschußfassung nach Anzahl bzw. Menge und Ursache, gegebenenfalls im Zusammenhang mit technologischen Grenzdaten, ermöglicht eine exakte Ausschußforschung und eine Verbesserung des technologischen Ablaufs. Ähnliches gilt für die Erfassung und Auswertung der Stör- und Stillstandszeiten und -ursachen. Das Ergebnis langfristiger ständiger Auswertungen sind genaue Angaben über den Zustand der Fertigungsaggregate.

#### d) Verbesserung der Abrechnung

Durch die genaue Kenntnis der Produktionsdaten dank einer weitgehend objektiven und kontinuierlichen Datenerfassung ist es möglich, exakte Bilanzen zu erstellen. Da außerdem die Daten bereits in aufbereiteter Form vorliegen, sind Vereinfachungen im Belegwesen möglich. Hinzu kommt noch die erhebliche Beschleunigung der Datenbereitstellung.

#### e) Verbesserung der Planung

Die objektive, kontinuierliche Datenerfassung macht es möglich, fundierte Kennziffern (Statistik) zu schaffen. Für die operative Produktionsplanung bestehen gute Möglichkeiten, da der genaue Stand des Fertigungsablaufs zu jeder Zeit eindeutig gegeben ist. Dadurch können beispielsweise Beschaffungs- und Vertriebsabteilungen exakte Vorgaben erhalten, die etwa die zusätzliche kurzfristige Annahme eines Auftrags von bestimmtem Umfang ermöglichen können. Des weiteren ist die kurzfristige Datenbereitstellung eine wichtige Voraussetzung für schnelle Leitungsentscheidungen.

#### f) Sonstige Vorteile

Der laufende umfassende Überblick über die Fertigung erlaubt es, die Lagerbestände (und damit die Umlaufmittel) zu verringern. Durch die Erhöhung des Auslastungsgrads von Maschinen und Aggregaten ist es möglich, Nachrüstungsinvestitionen zur Kapazitätserhöhung einzusparen. Weitere Vorteile können industriezweigspezifisch erreicht werden.

### 4. Vorteile der Produktionskontrollenrichtungen

Die exakte Berechnung des Nutzens ist aufgrund der vielen verschiedenen Einflußfaktoren sehr schwierig, ja praktisch überhaupt nicht möglich. Selbst nach Einsatz einer derartigen Anlage ist man im allgemeinen erst nach einigen Jahren in der Lage, das Erreichte präzise und umfassend auszuweisen.

Für die Ermittlung des Nutzens müssen unmittelbar in Betracht gezogen werden:

- Vorteile durch ergiebigere Maschinennutzung (gesenkte Verlustzeiten, beschleunigte Reparaturen, rechtzeitige Materialbereitstellung, rasche Störungsbehebung);
- verbesserte Kontrolltätigkeit durch zentrale Einrichtungen, z. B. Dispatcherzentrale, dadurch evtl. Einsparung dezentraler Kontroll- und Überwachungsstellen;
- Verminderung der Schreibarbeiten zum Erstellen von Belegen;
- Vereinfachung der Abrechnung;
- Vermeiden von Übertragungs- bzw. Übermittlungsfehlern;
- weitgehend objektive Erfassung der Daten;

- Verbesserung des innerbetrieblichen Transports, besserer Fertigungsfluß und rascherer Materialfluß;
- genaues Einhalten der Sollproduktion durch laufende Kontrolle;
- verringerter Ausschuß durch ständige Qualitätskontrolle usw.;
- Erkennen von Fertigungsengpässen;
- EDV-gerechte Aufbereitung der Daten.

Einige grundsätzliche Faktoren erlauben bereits bei der Einsatzvorbereitung Rückschlüsse auf den zu erwartenden Nutzen:

#### a) Mechanisierungsgrad der technologischen Ausrüstung

Betriebe mit hohem Mechanisierungsgrad bieten allgemein günstigere Voraussetzungen für den Einsatz von Produktionskontroll- und -überwachungsanlagen, da diese Betriebe meist für einen nahezu kontinuierlichen Fertigungsablauf unter Beherrschung des innerbetrieblichen Transportwesens ausgelegt sind.

#### b) Kontaktfähigkeit der zu überwachenden technologischen Einrichtungen

Dazu gehören beispielsweise günstige Anbaumöglichkeiten von Geberelementen.

#### c) Organisatorische Einpassung in den Betrieb

Die Produktionskontrollanlage muß sich organisch in das Betriebsablaufschema einfügen. Gegebenenfalls sind dabei Änderungen im Organisations- und Belegwesen des Betriebs vorzunehmen. Dazu gehört u. a. das sinnvolle Festlegen bestimmter Datensätze. Die Bedingung dabei lautet: Erfasse ein notwendiges Datenminimum!

In /2/ sind Angaben über den erreichten Nutzen mit einer Einrichtung FERTODATA 1100 dargelegt.

### 5. Einsatzvorbereitung

Der Einsatz von Produktionskontrollenrichtungen ist ein vielschichtiges gesellschaftliches Problem. Neben den technischen und ökonomischen Aspekten muß auch der Mensch aktiv mit in die Einsatzvorbereitung einbezogen werden.

Der effektive Einsatz bedarf einer außerordentlich gründlichen Vorbereitung. In fast jedem Fall ist ein sogenanntes Organisationsprojekt anzufertigen, das die harmonische Eingliederung der Anlage in den Betriebsablauf sichert. Die konkrete Gestaltung der Automatisierungsmittel verlangt weiterhin die Berücksichtigung des progressiven Charakters der Entwicklung der Technik im Verhältnis zur notwendigen Zeit für die Einsatzvorbereitung und die Amortisation. Für die Einsatzvorbereitung bis zur Inbetriebnahme sind derzeit je nach Anlagengröße ein bis drei Jahre notwendig. Bei der Beurteilung der zu erwartenden Amortisationszeit sollten neben den zweifellos dominierenden ökonomischen Kriterien auch Gesichtspunkte der perspektivischen Entwicklung berücksichtigt werden.

Bei der Einsatzvorbereitung im Betrieb sind häufig auch praktische Voruntersuchungen über einen definierten Zeitabschnitt mit Hilfe von mobilen Einrichtungen notwendig, um das notwendige Datenminimum zu ermitteln. Einflußgrößen von untergeordneter Bedeutung können so bereits in der Konzipierungsphase eliminiert werden.

Es war oben bereits darauf hingewiesen worden, daß der Mensch, d. h. der Beschäftigte, in dessen Arbeitsbereich eine derartige Einrichtung mittelbar und unmittelbar eingreift, mit in die Einsatzvorbereitung einbezogen werden muß. Dazu gehört, daß jedem Beschäftigten klargemacht wird, welche Funktionen die geplante Einrichtung erfüllen soll, daß die Einrichtung seiner eigenen Arbeitserleichterung und der Hebung des technischen Niveaus dient und für die Erhöhung und Verbesserung der Qualität der Produktion des Betriebs unbedingt erforderlich ist. Ein weiterer wesentlicher Punkt ist das rechtzeitige Einleiten notwendiger Qualifizie-

(Fortsetzung Seite 311)

# Steuer- und Regeleinrichtungen für die Maschinenketten zur Hochsilofüllung

Ing. H. Kraut, KDT\*

Im Zusammenhang mit der zunehmenden Konzentration der Rinder- und Milchproduktion werden an die Verfahren zur Hochsilofüllung steigende Forderungen bezüglich der Füllleistung gestellt. Dies führte zur allgemeinen Erhöhung des Nenndurchsatzes bei Fördergebläsen sowie zum Einsatz leistungsfähigerer Gurtbandteilst Förderer. Bisher werden solche Förderer mit hohem Nenndurchsatz nicht optimal ausgelastet. Das liegt begründet im zeitlich stark schwankenden Durchsatz sowie — speziell bei Füllung mit Fördergebläsen — in der Furcht vor Gebläserohrverstopfungen. Diese Erscheinung steht im Widerspruch zur weiteren Erhöhung des Nenndurchsatzes. Sie bekommt besondere Bedeutung, wenn die stationäre Maschinenkette zur Befüllung mit der Anlieferung der Felderntetechnik exakt abgestimmt wird. Eine solche Abstimmung ist unbedingt erforderlich, denn Förderer in Großanlagen sind Teil einer komplexen Maschinenkette, die hohe Grundmittel bindet.

Aus dieser Situation leiten sich die zu lösenden Aufgaben ab. Es ist zu untersuchen,

- durch welche automatisch arbeitenden Einrichtungen bei Füllung mit Fördergebläsen Rohrverstopfungen ohne nennenswerte Senkung des Auslastungsgrades zuverlässig verhindert werden können
- durch welche regelungstechnischen Maßnahmen der Betriebsdurchsatz von Stollengurtsteilförderern bzw. Fördergebläsen maximal gesteigert werden kann.

## 1. Automatischer Verstopfungsschutz

Bei Füllung mit Gebläse (Bild 1) wird das zu fördernde Siliergut *b* von der Kratzerkette des Dosierers *a* gegen die Frästrommeln *c* bewegt und auf den Abzugsförderer *f* abgeworfen. Anschließend läuft es über die Zwischenförderer *g*, *h* sowie über das Fördergebläse *i* in den Hochsilobehälter *k*. Der automatische Verstopfungsschutz wird in dieser Maschinenkette notwendig, weil bei hoher Auslastung von Fördergebläsen durch geringfügige Änderungen der Gutparameter oder des Durchsatzes leicht Gebläserohrverstopfungen auftreten. Solche Verstopfungen ziehen die körperlich anstrengende Rohrreinigung und einen Füllzeitausfall von durchschnittlich 15 Minuten nach sich. Die betriebssichere Verhütung von Verstopfungen beseitigt eine Ursache der mangelhaften Auslastung der Fördergebläse. Der Verstop-

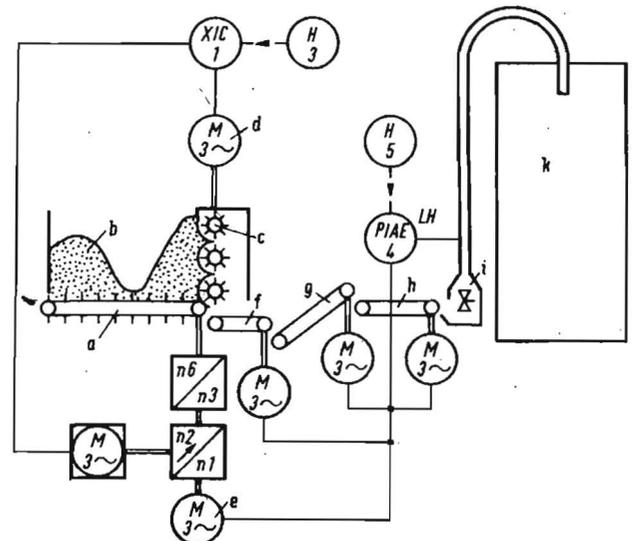
fungsschutz besteht aus einem Meßglied und einer Programmsteuerung für die dem Gebläse vorgeschalteten Antriebe. Als Meßprinzip für den Auslastungsgrad des Fördergebläses wird die Druckmessung im Gebläserohr benutzt. Dieses Prinzip eignet sich naturgemäß nur für Gebläse mit ausreichend hohem Luftförderanteil, wie z. B. das Fördergebläse FG 35-2.

Das Meßglied wird aus zwei U-Rohr-Manometern gebildet, die über Schlauch mit dem Druckentnahmestutzen am unteren Ende des Gebläserohrs verbunden sind. Beide sind mit einem eingefärbten Elektrolyten gefüllt und zur Füllstandsabstufung von Schwellwerten mit höhenverstellbaren Elektroden ausgerüstet. Ein U-Rohr-Manometer bildet den der Stopfgrenze entsprechenden Überlastimpuls, das andere liefert ein Signal, wenn das Gebläserohr wieder frei ist.

Nach Erreichen des eingestellten Überlastschwellwerts am Druckwächter PIAE 4 werden sämtliche dem Gebläse vorgeschalteten Förderer *h*, *g*, *f*, *a* stillgesetzt. Bedarfsgerecht verzögert bewirkt das Signal „Gebläserohr frei“ das schrittweise Wiederanlaufen der einzelnen Förderer in der Reihenfolge entgegen der Förderrichtung. Der Abzugsförderer unter dem Dosierer *f* wird während der Förderpause von den ständig laufenden Frästrommeln des Dosierers *c* mit etwa der zwei- bis dreifachen Schütthöhe belegt. Daher läuft er beim Wiederanlauf in zwei gleich großen Schritten leer. Die Pausen zwischen allen Schritten sind so gewählt, daß während des Wiederanlaufprogramms der Druckwächter nicht erneut anspricht.

Nach den bisherigen Betriebserfahrungen werden durch den automatischen Verstopfungsschutz Gebläserohrverstopfungen zuverlässig verhindert, sofern der Überlastschwellwert richtig eingestellt ist und die Druckentnahmestutzen nach Bedarf gereinigt werden. Die richtige Einstellung des Überlastschwellwerts ist in gewissen Grenzen abhängig von der Gutart und -feuchte. Sie muß empirisch ermittelt werden. Zweckmäßig wird die Einstellung etwa 10 Prozent unterhalb

Bild 1. Arbeitsablauf bei der Füllung. *a* Kratzerkette des Dosierers, *b* Siliergut im Dosierer, *c* Frästrommeln des Dosierers, *d* Antriebsmotor der Frästrommeln, *e* Antriebsmotor der Kratzerkette, *f* Abzugsförderer vom Dosierer, *g* und *h* Zwischenförderer, *i* Fördergebläse (mit ausreichendem Luftförderanteil), *k* Hochsilobehälter; PIAE 4 und H 5 Drucküberwachung mit Anzeige, Grenzwertsignalisierung und Noteingriff sowie Grenzwertverstellung von Hand



\* Institut für Mechanisierung der Landwirtschaft Potsdam-Bornim der DAL zu Berlin (Direktor: Obering. O. Bostelmann)

(Fortsetzung von Seite 310)

ungsmaßnahmen für das vorgesehene Bedienungspersonal, die mitentscheidend für einen hohen Nutzeffekt derartiger Einrichtungen sind.

Bei Berücksichtigung dieser Punkte kann vermieden werden, daß einzelne Beschäftigte in der Einrichtung ein unerwünschtes Überwachungsinstrument sehen und daß die Einrichtung nicht optimal genutzt wird.

## Literatur

- 1/ Oberländer, P.: Datenerfassung in der Stückgut- und Chargenfertigung. (Reihe Automatisierungstechnik 120) Berlin: VEB Verlag Technik 1971
- 2/ Hesse, H.: Die Produktionskontroll- und -lenkungsanlage „FERTU-DATA 1100“. Rechentechnik und Datenverarbeitung 10 (1966) S. 10 bis 19 A 8533