

DEUTSCHE DEMOKRATISCHE REPUBLIK
AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

PATENTSCHRIFT 148 304

Ausschließungspatent

Erteilt gemäß § 5 Absatz 1 des Änderungsgesetzes zum Patentgesetz

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(11) 148 304 (44) 20.05.81 Int. Cl.³ 3 (51) B 02 C 25/00
(21) AP B 02 C / 218 171 (22) 22.12.79
(31) P 28 55 715.5-23 (32) 22.12.78 (33) DE

(71) siehe (73)

(72) Mächler, Ernst; Kummer, Emanuel; Baltensperger, Werner, CH

(73) Gebrüder Bühler AG, Uzwil, CH

(74) Internationales Patentbüro Berlin, 1020 Berlin,
Wallstraße 23/24

(54) Verfahren zur Vermahlung von Getreide und Getreidemühlenanlage

(57) Bei diesem Verfahren wird Getreide in einer Getreidemühlenanlage mit Steuermitteln zur Steuerung einschließlich Verriegelung von Prozeßelementen und zugeordneter operativer Prozeßparameter, insbesondere während der Anlauf-, Arbeits- und Auslaufphase, vermahlen. Zur Erleichterung der Führung des Verfahrens und der Getreidemühlenanlage durch den Obermüller, zur Erhöhung von deren Stabilität, Betriebssicherheit und Transparenz sowie zur optimalen Arbeitsteilung zwischen Obermüller, Steuerung und Maschinenpark wird zur Steuerung des Verfahrens zunächst von einer Gruppe ausgewählter vorgegebener Prozeßgrößen bzw. vorgegebener Prozeßparameter und Zielgrößen ausgegangen. Danach werden den Prozeßgrößen der ausgewählten Gruppe zuordbare quantitative und qualitative Werte ermittelt und gruppenweise als Eingangssignalgrößen zur Steuerung verwendet, wobei jeder aus den vorgegebenen Prozeßgrößen ermittelten Gruppe von Eingangssignalgrößen eine vorgegebene Gruppe von Steuersignalen zugeordnet wird und die durch die Zuordnung erhaltenen Gruppen von Steuersignalen zur automatischen Steuerung von solchen Steuerketten und/oder Regelkreisen verwendet werden, welche den Prozeßelementen direkt zuordbare operative Prozeßparameter (unmittelbar) beeinflussen.

Verfahren zur Vermahlung von Getreide und Getreidemühlenanlage

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Vermahlung von Getreide in einer Getreidemühlenanlage mit Steuermitteln zur Steuerung von Prozeßelementen (Mahlgut und Anlageelemente) und zugeordneter operativer Prozeßparameter.

Die Erfindung bezieht sich auf eine Getreidemühlenanlage mit Steuermitteln zur Steuerung einschließlich Verriegelung von Prozeßelementen (Mahlgut und Anlageelemente) und zugeordneter operativer Prozeßparameter, insbesondere während der Anlauf-, Arbeits- und Auslaufphase.

Ein derartiges Verfahren und eine derartige Getreidemühlenanlage eignen sich in besonderem Maße zur Vermahlung von Getreide zu Mehl, Gries und Dunst.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Bekanntlich wird in einer Getreidemühlenanlage eines der komplexen, heute bekannten Verfahren durchgeführt. Jeder Eingriff in eine Getreidemühlenanlage kann zu unübersehbaren Folgen führen. Gilt es doch gleichermaßen, chemische, biologische und physikalische Faktoren bzw. Veränderungen in ihrem gegenseitigen Wechselspiel zu beherrschen. Trotz vorstehender Schwierigkeit ist es bisher gelungen, Getreidemühlenanlagen hochgradig zu technisieren. Es werden teils die modernsten Mittel, wie Computer, z. B. für die Überwachung der Ver-

fahrenszone für die Siloanlage und Buchhaltung eingesetzt. Hierbei wird zu Buchhaltungszwecken beispielsweise ein Ausbeuterechner verwendet. Der Ausbeuterechner überwacht kontinuierlich die Gewichtsflußraten des der Getreidemühlenanlage zugeführten unvermahlenen Weizens und der daraus erhaltenen Endprodukte, beispielsweise des Mehls, der Grieses, der Kleie etc. Aus diesen Daten berechnet der Ausbeuterechner dann die Ausbeute, bezogen auf eine vorgegebene Betriebszeit oder eine vorgegebene Charge. Das Herz der Mühle, nämlich die Vermahlungszone, insbesondere auch die Walzenmühlen sowie die Reinigung sind zwar lediglich durch wechselseitige Verriegelung ihrer einzelnen Elemente verbunden und gesteuert; gleichwohl kann aber auch deren Betrieb während der Anlauf-, Arbeits- und Auslaufphase - auch ohne Computer - quasi als vollautomatisch betrachtet werden. Der ganze Produktstrom wird automatisch von der Rohfrucht durch alle Verfahrenszenen unter Einhaltung der richtigen Reihenfolge - auch während der einzelnen Verfahrensstufen - geführt, insbesondere über alle Mahlstufen B_1 , B_2 , ..., C_{10} , Sichter und ggf. Griesputzmaschinen. Die gewünschten Endprodukte werden stufenweise gewonnen. Die Zuverlässigkeit der einzelnen Prozeßelemente, also der Maschinen, der mechanischen Förderelemente, der Anlagesteuerung usw. ist heute auf einen derart hohen Standard gebracht worden, daß ein einziger Mann, nämlich ein Obermüller, ganz allein eine große Getreidemühlenanlage von beispielsweise 300 bis 400 Tonnen Tagesleistung führen kann; und dies ohne Computer in der Reinigungs- und Vermahlungszone.

Zwei Faktoren - neben vielen anderen - charakterisieren besonders das in einer Getreidemühlenanlage durchgeführte Verfahren zur Vermahlung von Getreide. Diese Faktoren sind:

- I. Die Ausbeute an hellen Mehlen und Griesen und die entsprechenden Reste an Kleie, Schale etc., die meistens der Tierfütterung zugeführt werden;

218171 -3-

21.4.1980
56 744 / 13

II. der Aschewert.

Für Weißmehl verlangt der Kunde sehr tiefe Aschewerte. Der Mühlenbesitzer möchte möglichst viel vom Mehlkern herausarbeiten. Hierzu überprüft und überwacht der Obermüller mit seinen Sinnesorganen eine ganze Anzahl von Faktoren, z. B. die Qualität des Getreides, das Bild des ersten Schrotes, insbesondere das Schalenbild bzw. deren Brüchigkeit, die Rissigkeit, die Dicke, das Flächenbild der Schale sowie besonders den Griesanfall etc. Ferner werden vom Obermüller - ebenfalls mit seinen Sinnesorganen - auch die Griffigkeit des Mehles sowie im Labor dessen Bacheigenschaften, der Geschmack und der Duft des Brotes etc. überprüft.

Gerade in jüngster Zeit sind viele Vorschläge für eine weitere Automatisierung der Mühle gemacht worden. Die wohl am nächsten liegende von allen ist die, daß man die gesamte Getreidemühlenanlage einfach durch einen Computer steuern läßt. Obwohl daran schon seit bald zwei Jahrzehnten labormäßig gearbeitet wird, hat ein derartiger zentraler Computer in der Praxis keinen Eingang gefunden - abgesehen von Sondereinsätzen auf der Siloseite oder Buchhaltungsseite. Bei diesen Sondereinsätzen der Computer werden lediglich alle notwendigen Informationen gesammelt und speziell für Buchhaltungszwecke aufgearbeitet, gespeichert und ausgedruckt. Ein zentraler Computer zur Steuerung des Vermahlungsverfahrens in einer Getreidemühlenanlage hat zunächst einmal den Nachteil, daß bei dessen Ausfall, ggf. schon bei einer Störung desselben, die gesamte Mühlenanlage abgeschaltet werden muß. Ferner erscheint es fraglich, ob ein Computer tatsächlich auch diejenigen Aufgaben lösen kann, die bislang nur von einem Obermüller gelöst werden konnten. Als Beispiel sei hieran auch an die jahrzehntelangen vergeblichen Versuche erinnert, zu diagnostischen Zwecken aufgenommenen Röntgenbilder von einem Computer auswerten zu lassen. Die jahrelangen Erfahrungen,

218171

-4-

21.4.1980

56 744 / 13

die ein guter Radiologe in seinem Gehirn gespeichert hat und zur genauen Diagnose eines Röntgenbildes benutzt, konnten bislang durch nichts ersetzt werden. Wenn aber schon der Radiologe, der im wesentlichen nur mit seinen visuellen Sinnesorganen die Röntgenaufzeichnungen aufnimmt und danach lebende Materie beurteilt, nicht durch einen Computer ersetzt werden konnte, so dürfte dies erst recht für einen Obermüller gelten. Denn der Obermüller muß nicht nur mit seinem visuellen Sinnesorgan, sondern darüber hinaus auch mit seinem Tastsinn und seinem Geruchssinn eine lebende Materie beurteilen. Auch muß er hierbei noch die fast kettenreaktionsmäßigen Folgeerscheinungen in den nachfolgenden Arbeitsstufen der Getreidemühlenanlage berücksichtigen.

Bei dem Verfahren zur Vermahlung von Getreide und der Getreidemühlenanlage, auf welche sich die Erfindung bezieht, ist es beispielsweise bekannt, die zugeführte Wassermenge einzustellen und die Abstehzeit des Mahlgutes sowie die Temperatur in den Abstehzellen zu variieren. Hierzu werden beispielsweise die vorgegebenen Prozeßparameter Weizenart, Weizenmenge und Weizenfeuchtigkeit quantitativ und qualitativ erfaßt und als Eingangssignalgrößen für die Führung der Mühle verwendet.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, ein Verfahren zur Vermahlung von Getreide und eine Getreidemühlenanlage zu schaffen, das die Nachteile des Standes der Technik vermeidet.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur

Vermahlung von Getreide und eine Getreidemühlenanlage unter weitgehender Beibehaltung ihrer bisherigen Vorteile zu entwickeln, um eine leichtere Verfahrensführung durch den Obermüller zu erreichen, die Stabilität, Betriebssicherheit und Transparenz zu erhöhen sowie eine optimale Arbeitsteilung zwischen Obermüller, Steuerung und Maschinenpark zu ermöglichen.

Schon die "Aufgabenstellung bezieht sich demnach- im Gegensatz zu vielen bisherigen Vorschlägen - bewußt den Obermüller, also den Menschen, in die Verfahrensführung der Getreidemühlenanlage mit ein.

Vor einer Beschreibung des technischen Hintergrundes, von dem die erfindungsgemäße Lehre ausgeht, sollen einige in vorliegender Anmeldung verwendete Begriffe näher erläutert werden:

Der Begriff Prozeßgröße umfaßt im wesentlichen 1) vorgegebene Prozeßgrößen und 2) operative Prozeßgrößen.

Die 1) vorgegebenen Prozeßgrößen setzen sich im wesentlichen aus 1.1) vorgegebenen Prozeßparametern und 1.2) Zielgrößen zusammen. Die 2) operativen Prozeßgrößen bestehen im wesentlichen aus den 2.1) operativen Prozeßparametern.

3) Eingangssignalgrößen werden die Daten genannt, die durch quantitative und/oder qualitative Bewertung der Prozeßgrößen erhalten werden.

1.1) Vorgegebene Prozeßparameter sind im wesentlichen dem Prozeß vorgegebene, variable oder konstante Parameter, welche auf den Prozeß von außen einwirken.

218171 -6-

21.4.1980

56 744 / 13

Variable vorgegebene Prozeßparameter sind z. B. die relative Luftfeuchtigkeit und die Lufttemperatur. Die Eingangssignalgrößen dieser variablen Prozeßparameter sind z. B. Wertangaben in % und in °C.

Konstante vorgegebene Prozeßparameter sind z. B. die Getreideart, die Weizenart, die Getreide- bzw. Weizenqualität, die Weizenmischung etc. Eingangssignalgrößen für die Getreideart sind z. B. die qualitativen Angaben Roggen, Weizen, Gerste, Hafer, Mais etc. sowie deren botanische Klassifizierung einschließlich Feinklassifizierung, wie sie in der Praxis verwendet wird. Eingangssignalgrößen für die Weizenart sind z. B. Weichweizen und Durum. Die Weizenqualität lässt sich z. B. durch die Eingangssignalgrößen Aschegehalt, Proteingehalt und Klebergehalt des Weizens, jeweils in Gew.-%, ausdrücken.

Eingangssignalgrößen für die Weizenmischung können z. B. aus nachstehender Folge bestehen: X - Gew.-% Weizen A; Y - Gew.-% Weizen B; Z - Gew.-% Weizen C etc.

Als weitere konstante vorgegebene Prozeßparameter lassen sich noch die Jahreszeit der Weizenernte in Verbindung mit dem Anbaugebiet, die Lagerungszeit des Weizens, das spezifische Gewicht des Weizens, die Art der verwendeten Walzen und/oder Walzenstühle (Eingangssignalgrößen sind z. B. Glatt- oder Riffelwalzen, spezifische Länge der verwendeten Walzen, d. h. Länge der Walzen pro Durchsatzleistung) nennen; Art der verwendeten Reinigungsmaschinen, Netzgeräte, Scheuermaschinen, Schäl-

maschinen, Plansichter und Griesputzmaschinen etc. und die Durchsatzleistungen der Getreidemühlenanlage.

Als Zielgrößen werden diejenigen Größen bezeichnet, die durch den Vermahlungsprozeß erzielt werden sollen; also z. B. die Ausbeute an weißen Mehlen, die Mehlmischung und die Qualität, die Helligkeit, der Aschegehalt, die Feuchtigkeit, die Griffigkeit, die Backeigenschaften und die Wasseraufnahmefähigkeit der erhaltenen Mehle. Die Verfahrensführung in einer Getreidemühlenanlage ist stets darauf gerichtet, Ausgangsgrößen bzw. Produkte zu erhalten, die sich möglichst stark den Zielgrößen annähern.

2.1) Operative Prozeßparameter sind im wesentlichen die innerhalb des Vermahlungsprozesses beliebig beeinflußbaren, insbesondere also steuer- und/oder regelbaren Parameter, beispielsweise also der Walzenspalt, der Walzendruck, die Walzengeschwindigkeit, die Walzentemperatur, die Mahlgut-Temperatur, die Mahlgut-Feuchtigkeit infolge Netzung und Abstehen, gegebenenfalls der Mühlendurchsatz innerhalb der durch den Minimal- und Maximaldurchsatz gegebenen Grenzen und die Siebfaktion, d. h. der Anteil von Siebabstoß zu Siebdurchfall.

Unter den operativen Prozeßparametern wird noch zwischen zwei Arten von operativen Prozeßparametern unterschieden, nämlich

2.1.1) solchen operativen Prozeßparametern, welche den Prozeßelementen direkt zugeordnet sind und

2.1.2) solchen operativen Prozeßparametern, welche den Prozeßelementen indirekt zugeordnet sind.

- 2.1.1.) Dem Prozeßelement Walzenpaar direkt zugeordnete operative Prozeßparameter sind z. B. der Walzen-
spalt, die Walzentemperatur und der Walzindruck, Dem Prozeßelement Mahlgut sind z. B. die Tempe-
ratur und die durch Netzung und Abstehen erzielte Feuchtigkeit als operative Prozeßparameter direkt
zuordbar.
- 2.1.2) Bezuglich des Prozeßelementes Walzenpaar stellt der operative Prozeßparameter Siebfraktion einen Parameter dar, welcher dem Walzenpaar nur indirekt zuordbar ist. Wenn die Siebfraktion ist nicht ausschließlich dem Walzenpaar zugeordnet, sonder auch dem verwendeten Mahlgut, der durchgeföhrten Vorbe-
reitung des Mahlgutes, den Sieben, der Durchsatz-
leistung usw.

Aus vorstehenden Ausführungen ergibt sich, daß derselbe operative Prozeßparameter unterschiedlichen Prozeßelementen oder Prozeßgrößen in einem Fall direkt, im anderen indirekt zuordbar ist. Der Parameter Walzenspalt, also der Abstand der Walzen, ist dem Prozeßelement Walzenpaar direkt zuordbar; der Prozeßgröße Siebfraktion und dem Prozeßele-
ment "Mahlgut nach dem Walzenspalt" ist er hingegen nur indirekt zuordbar.

Die Aufgabe wird in verfahrensmäßiger Hinsicht bei dem Verfahren zur Vermahlung von Getreide gemäß dem Oberbegriff des Punktes 1 dadurch gelöst, daß zur Steuerung zunächst von einer Gruppe ausgewählter vorgegebener Prozeßgrößen bzw. vorgegebener Prozeßparameter und Zielgrößen ausgegangen wird und danach den Prozeßgrößen der ausgewählten Gruppe zuordbare quantitative und qualitative Werte ermittelt und gruppenweise als Eingangssignalgrößen zur Steuerung ver-
wendet werden, wobei jeder aus den vorgegebenen Prozeßgrößen ermittelten Gruppe von Eingangssignalgrößen eine vorge-
gebene Gruppe von Steuersignalen zugeordnet wird und die durch die Zuordnung erhaltene Gruppe von Steuersignalen zur automatischen Steuerung von solchen Steuerketten und/oder Regelkreisen verwendet wird, welche den Prozeßelementen

- eine den Steuermitteln zuschaltbare Baugruppe vorgesehen ist, die wenigstens eine Speichereinheit mit nachgeschalteten steuerbaren Steuerketten und/oder Regelkreisen, die zur Beeinflussung von den Prozeßelementen direkt zuordbaren operativen Prozeßparametern ausgelegt sind, aufweist,
- die Signalausgänge der Speichereinheit mit den Steuereingängen der Steuerketten und Regelkreise verbunden sind,
- die Speicherplätze mit vorgegebenen Gruppen von Steuersignalen zur Steuerung der Steuerketten und/oder Regelkreise belegt sind und
- die Speichereinheit zur Adressierung der Steuersignal-Gruppen durch (mit Hilfe von) Gruppen von solchen Eingangssignalgrößen ausgelegt ist, welche durch quantitative und qualitative Bewertung ausgewählter vorgegebener Prozeßgrößen - bzw. vorgegebener Prozeßparameter und Zielgrößen - erhältlich sind.

Bevorzugt werden als vorgegebene Prozeßgrößen vorgegebene Prozeßparameter verwendet. Es können aber auch Zielgrößen hierfür - gegebenenfalls gemeinsam mit vorgegebenen Prozeßparametern - verwendet werden.

Diese Lösung hat den Vorteil einer optimalen Arbeitsteilung zwischen Obermüller, Steuerung und Maschinenpark. Sie ermöglicht eine besonders optimale und stabile Führung der Mühle.

Die erfindungsgemäße Lehre geht unter anderem vom Gedanken aus, daß das in einem Verfahren zur Vermahlung von Getreide und in einer Getreidemühlenanlage zu verarbeitende Produkt eine lebende Materie ist, die nach ihrer Bearbeitung von Lebewesen verzehrt wird. Eine Getreidemühlenanlage ist weder eine chemi-

Bei der im Oberbegriff des Punktes 8 angegebenen Getreidemühlenanlage wird die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe dadurch gelöst, daß zur selbsttätigen Steuerung der Prozeßelemente und operativen Prozeßparameter

sche Fabrik noch eine Zementfabrik. Sie darf daher auch nicht nach diesen Vorbildern betrieben werden. Vielmehr muß sie in ihrer eigenen Gesetzmäßigkeit belassen werden. Die Erfindung geht von der Erkenntnis aus, daß die konsequente Verdrängung des Menschen aus einer Getreidemühlenanlage auch die Mühle von ihrem eigentlichen Ziel wegführen würde, nämlich die Herstellung des Rohstoffes Mehl, Gries usw. für gutes Brot, Teigwaren oder dergleichen für den Menschen zu gewährleisten. Wenn schon beim Tier gilt, daß Futter usw. in der ihm zusagenden Beschaffenheit offeriert werden soll, so gilt dies erst recht für den Menschen. Letztlich muß es also Ziel eines Verfahrens zur Vermahlung von Getreide in einer Getreidemühlenanlage sein, Mehl herzustellen, aus dem z. B. gutes Brot gebacken werden kann. Hierzu ist aber das Mitwirken des Obermüllers unerlässlich. Demgemäß kann nur durch volles Zusammenwirken des Müllers mit den Maschinen und der Steuerung ein gutes Endprodukt erreicht werden.

Auch wird der Verfahrensablauf in den einzelnen Abschnitten der Getreidemühlenanlage dadurch besser unter Kontrolle gehalten, daß gerade an den neuralgischen Punkten einer Getreidemühlenanlage auf die Mitwirkung des Obermüllers nicht verzichtet wird. Denn dem Computer nebst nachgeschalteten Steuerketten und/oder Regelkreisen werden diejenigen Aufgaben zugeteilt, bei welchen er den Obermüller entlasten und die er im Falle reiner Routinearbeiten zum Teil besser machen kann. Es ist nämlich erkannt worden, daß eine Mühle wie ein modernes Passagierflugzeug geleitet werden muß. Die Mühle soll einen automatischen "Piloten" erhalten, welcher die Führung unterstützt, nicht dagegen ersetzt. Genau wie beim Flugzeug soll letztlich auch in der Mühlenanlage das "Starten" (Anlaufphase), "Fliegen" (Arbeitsphase) und "Landen" (Auslaufphase) unterstützt werden. Das aktive Führen und Leiten des Vermahlungsverfahrens soll aber beim Ober-

müller bleiben. Er soll mit seinen Sinnen alle wichtigen Einflußfaktoren, besonders diejenigen, die apparativ nur schlecht meßbar, vielfach aber entscheidend sind, berücksichtigen und entsprechende Steuerbefehle jederzeit eingeben können.

Die erfindungsgemäße Getreidemühlenanlage zeichnet sich auch durch erhöhte Betriebssicherheit aus. Dies wird insbesondere durch den dezentralen Aufbau der erfindungsgemäßen Steuerung gewährleistet. Die Baugruppe mit Speichereinheit und nachgeschalteten extern steuerbaren Steuerketten und Regelkreisen ist nämlich den Steuermitteln zuschaltbar. Bei Fehlfunktionen innerhalb der Baugruppe genügt demnach ein einfaches Abschalten der Baugruppe von den Steuermitteln, um die Mühle in konventioneller Weise weiterführen zu können. Denn bereits die bekannte Verriegelung und Steuerung ermöglicht einen einfachen und sicheren - quasi automatischen - Betrieb, in welchem logische, immer gleiche Funktionsabläufe und Verknüpfungen innerhalb des Maschinenparkes ausgeführt werden können.

Unter dem Maschinenpark werden hierbei die ureigentlichen (Prozeß-)Elemente der Mühlenanlage verstanden. Es sind dies in der Reinigung z. B. Produktmengenregler, Waagen, Separatoren, Steinausleser, Scheuermaschinen etc. An der Mühle sind es im wesentlichen die Walzenstühle, Sichter, Gries- und Kleieputzmaschinen. Bereits durch die konventionelle Steuerung wird z. B. gewährleistet, daß der Produktfluß durch die Reinigung erst dann einsetzen kann, wenn alle Einzelmaschinen in Betrieb, die Klappen richtig gestellt und die Pneumatiktransporter aufgestartet sind. Kurz, es wird verhindert, daß aufgrund von menschlichem oder technischem Versagen Fehlleistungen erbracht oder gar Menschen gefährdet werden. Zwischen dem Maschinenpark und der Verriegelung/Steuerung besteht eine enge Kopplung. Der Signalaustausch geschieht, von der Steuerung aus gesehen, einerseits durch Motore, Relais, Endschalter,

218171

-12-

21.4.1980

56 744 / 13

Produktmelder, Drehzahlwächter etc. als Eingangsgrößen, andererseits durch Einschaltbefehle an Maschinen, Umstellen von Klappen etc. als Ausgangsgrößen. Der Obermüller schließlich hat sowohl zum Maschinenpark als auch zur Steuerung direkten Zugriff. An den Maschinen hat er gewisse Einstellungen vorzunehmen (z. B. Stundenleistung, Walzeneinstellung), während er via Steuerung z. B. die ganze Weganwahl festlegt (z. B. Produkt aus Silo X via Reinigung und Netzung in Abstehzelle Y). Ferner erhält er eine Menge von Informationen von verschiedenen Meßgeräten, aufgrund derer er gewisse Eingriffe im Maschinenpark und/oder der Steuerung vornehmen kann.

Innerhalb der den Steuermitteln zuschaltbaren Baugruppe ist eine Dezentralisierung insoweit gegeben, als der Speicher- einheit und den Steuerketten oder Regelkreisen nur diejenigen Informationen zugeführt werden, die sie zu ihrer Arbeit unbedingt benötigen. Dabei arbeiten die Steuerketten und Regelkreise innerhalb der ihnen zugewiesenen Aufgabenbereiche autonom. Sie sind nur über die Leitungen für die Steuersig- nale von der Speichereinheit abhängig.

Vorstehende Ausführungen zeigen, daß bei der erfindungsge- mäßen Getreidemühlenanlage zunächst von drei hierarchisch- gleichwohl aber dezentral - einander übergeordneter Ebenen in den Vermahlungsprozeß eingegriffen wird. Hierbei werden bevorzugt die konventionellen Steuermittel der ersten Ebene, die Regelkreise der zweiten Ebene und die Speichereinheit der dritten Ebene zugeordnet.

Die erfindungsgemäße Lehre erlaubt auch, die Beherrschung einer Getreidemühlenanlage vom einfachsten Schritt aufbauend bis zu den komplexesten Eingriffsmöglichkeiten auszubilden, so daß ständig auf der gemachten Erfahrung weitergebaut wer-

den kann und schließlich die höchste Stufe sicher erreichbar ist. Diese Möglichkeit wird in besonderem Maße dadurch gewährleistet, daß mehrere, von der Speichereinheit (extern) ansteuerbare Steuerketten und/oder Regelkreise vorgesehen sind und die Steuerketten und Regelkreise zur Beeinflussung, insbesondere unmittelbaren Beeinflussung, von solchen operativen Prozeßparametern ausgelegt sind, welche den Prozeßelementen direkt zuordbar sind. Hierdurch wird ein hohes Maß an Transparenz des Verfahrensablaufes innerhalb der Mühle schon allein dadurch gewährleistet, daß der Einfluß der operativen Prozeßparameter auf den Verfahrensablauf besonders gut feststellbar ist; insbesondere deswegen, weil die beeinflußten Prozeßparameter den Prozeßelementen direkt zugeordnet sind.

Die Zuschaltbarkeit der Baugruppe ermöglicht auch eine Realisierung der Automatisierung bereits bestehender Anlagen, wobei die vorhandenen Steuermittel lediglich zur externen Ansteuerung durch Steuerketten und/oder Regelkreise umgebaut werden müßten. Die Regelkreise können beispielsweise dadurch aufgebaut werden, daß die vorhandenen Steuermittel zu Stellgliedern umgebaut und die entsprechenden Maschinen- teile durch Istwertfühler und Regler, einschließlich Komparatoren ergänzt werden.

Immer bleibt aber der Obermüller aktuell, da er darüber entscheidet, ob eine Änderung der den Eingangssignalgrößen jeweils zugeordneten Steuersignale wünschenswert erscheint oder nicht. Hierbei wird er stets die Zielgrößen berücksichtigen. Hat er eine optimale Zuordnung zwischen den genannten Eingangssignalgrößen und den Steuersignalen gefunden,

so wird diese Zuordnung durch entsprechende Speicherbelegung und -adressierung innerhalb der Getreidemühlenanlage gewährleistet. Der Optimierungsvorgang kann damit zukünftig, entsprechend den jeweiligen Umständen, wiederholt bzw. ermittelt und von der Steuerung übernommen werden.

Untersuchungen haben ergeben, daß es von Vorteil ist, als vorgegebene Prozeßparameter die Weizenart, das Weizenanbaugebiet, die Erntezeit, die Weizenmischung, die Qualitätskriterien der einzelnen Getreidesorten bzw. der Getreide-Mischungsanteile, das spezifische Gewicht des Weizens, die Weizenfeuchtigkeit, die Lufttemperatur, die relative Luftfeuchtigkeit und/oder technische Daten der in der Getreidemühlenanlage verwendeten Anlageelemente zu wählen. Die Berücksichtigung wenigstens mehrerer dieser Prozeßparameter reicht häufig für eine ausreichende Differenzierung aller vorgegebenen Prozeßgrößen und damit für eine ausreichend differenzierte Steuerung der Getreidemühlenanlage aus.

In verfahrensmäßiger Hinsicht wird eine sichere Zuordnung zwischen den Gruppen von Eingangssignalgrößen und Steuersignalen durch Verwendung einer elektronischen Daten-Speicher-Einheit gewährleistet, wobei die Steuersignalgruppen in die Speichereinheit eingeschrieben werden und eine Gruppe von Eingangssignalgrößen als Adressensignal für eine Gruppe von Steuersignalen verwendet wird.

Bevorzugt werden die Steuersignale zur Sollwertvorgabe entsprechender Regelkreise verwendet, wobei die Signalausgänge der Speichereinheit mit den Steuereingängen der Sollwertgeber der Regelkreise verbunden sind. Auf diese Weise kann der Obermüller beispielsweise jeden gewünschten Wert für einen Prozeßelement direkt zuordbaren operativen Verfahrens-

parameter reproduzierbar vorgeben. Das Prozeßelement kann hierbei beispielsweise das Walzenpaar und der operative Verfahrensparameter der Walzenabstand sein.

Die erfindungsgemäße Lehre ermöglicht in besonderem Maße eine stabile Start- und Anlaufphase des Vermahlungsprozesses dadurch, daß gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel ein Steuersignal, vorzugsweise mehrere Steuersignale der den Eingangssignalgrößen zugeordneten Gruppe von Steuersignalen geändert werden. Eine größere Änderung der Steuersignale wird hierbei vorzugsweise in Abhängigkeit von der seit dem Einschaltzeitpunkt verstrichenen Betriebszeit der Getreidemühlenanlage stufenweise durchgeführt. Durch eine derartig vergleichsweise starre Vorgabe von Eingangssignalgrößen, die zu einer entsprechend starren Vorgabe von Steuerkennlinien und/oder Sollwerten führt, wird ein Aufschaukeln des Verfahrensprozesses, besonders auch der Anlaufphase weitestgehend vermieden bzw. kann im Fall, daß doch eine Aufschaukeltendenz erkennbar wird, vom Obermüller sofort behoben werden.

Als operative Prozeßparameter, welche den Prozeßelementen direkt zuordbar sind, werden vorzugsweise die Mahlgut-Durchflußmenge, die durch die Netzung und Abstehzeit erzielte Mahlgut-Feuchtigkeit, der Walzenabstand und/oder der Walzendruck und/oder die Walzentemperatur einer Steuerung oder Regelung unterworfen. Eine Steuerung oder Regelung dieser Prozeßparameter ist von den Steuerketten oder Regelkreisen einfacher reproduzierbar durchzuführen als von einem Obermüller. Andererseits wird der Obermüller durch diese Art der Aufgabenteilung entlastet, so daß er sich den für ihn spezifischen Aufgaben besser widmen kann.

Im Falle eines guten Anlageausbaus gemäß der Erfindung bekommt der Obermüller mehr Stabilität und Betriebssicherheit im

Mahlprozeß, und er erhält damit eine wesentliche Verbesserung des Überwachungsgrades der Mühle, so daß die Mühle nur in größeren Zeitintervallen überwacht werden muß. Dies erlaubt unter anderem konsequenterweise, daß die Mühle, z. B. während der Nachschicht, ohne Personal bzw. ohne personelle Überwachung weiter- bzw. durchlaufen kann. Im Innern der Erfindung können auch Überwachungs- oder Meßgeräte, die für die Überwachung von Zielgrößen eingesetzt sind, durch entsprechende Grenzwert-Einstellungen Signale abgeben, wenn Abweichungen von den eingestellten Grenzwerten auftreten. Diese Signale können dann z. B. entsprechende Umstellungen oder Abstellungen der Mühle veranlassen, wobei der Eingriff via später beschriebener Leitrechner oder direkt über die Verriegelung erfolgen kann.

Gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Getreidemühlenanlage ist die Speichereinheit zur programmierbaren Veränderung der einer Eingangssignalgrößen-Gruppe zugeordneten Steuersignal-Gruppe ausgelegt. Durch entsprechende Programmierung der Speichereinheit sind insbesondere während der Anlaufphase die Steuersignale einem gewünschten Verhalten der Getreidemühlenanlage anpassbar.

Eine weitere Dezentralisierung der Getreidemühlenanlage wird gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel dadurch erreicht, daß wenigstens einer oder mehreren Verfahrenszonen (Reinigung und Netzung, Walzenvermahlung und Gewinnung der Produkte durch Sichtung und/oder Siloanlage) eine Speichereinheit zuschaltbar ist, wobei die Speichereinheit vorzugsweise als Schreib-/Lesespeichereinheit ausgebildet ist.

Ein derartiger Schreib-/Lesespeicher eignet sich in besonderem Maße dazu, die abgespeicherten sollwertrepräsentativen Steuersignale jeweils auf den neusten Stand zu bringen. Hierzu sind die Schreibeingänge der Speichereinheit zum Beschreiben der Speicherplätze mit neuen sollwertrepräsentativen Steuersignalen mit den Signalausgängen der Istwertfühler von Regelkreisen verbindbar. Stellt nun der Obermüller fest, daß eine, beispielsweise von ihm von Hand vorgenommene Einstellung eines neuen Sollwertes das Mahlergebnis verbessert, so läßt sich dieser neue Sollwert durch Verbindung des Istwertfühler-Signalausgangs mit dem entsprechenden Schreibeingang der Speichereinheit einspeichern. Der Obermüller kann also zunächst durch Abruf der den vorgegebenen Eingangssignalgrößen zugeordneten Gruppe von Steuersignalen aus der Speichereinheit die gesamte Mühlenanlage "grob" einstellen. Danach kann er Feineinstellungen der einzelnen operativen Verfahrensparameter vornehmen, bis ein optimales Resultat erzielt ist. Diese Feineinstellungen sind dann als neue Steuersignale oder Steuerignal-Gruppen in den Datenspeicher einschreibbar, sofern dies erwünscht ist.

Vorzugsweise weist die Baugruppe einen Leitrechner (Prozessor) auf, dessen Steuerausgänge mit den Adresseneingängen der Speichereinheit verbindbar sind. Hierdurch wird die richtige Adressierung der Speichereinheit erleichtert.

Um den direkten Eingriff in die Prozeßelemente zu erleichtern, sind die Sollwertgeber vorzugsweise von Hand steuerbar. Die Regelkreise sind vorzugsweise zur Regeleung der Mahlgut-Durchflußmenge, der Mahlgut-Feuchtigkeit und/oder der Mehlqualität bezüglich der Mischungsanteile ausgelegt.

Gemäß einem weiteren bevorzugten Ausführungsbeispiel sind die Regelkreise zur Regelung der Mahlwalzeneinstellung durch Steuerung der Mahlspaltverstellvorrichtung ausgelegt. Gerade die Mahlwalzeneinstellung stellt einen wesentlichen operativen Verfahrensparameter für die Vermahlung von Getreide innerhalb einer Getreidemühlenanlage dar. Die Mahlspaltverstellvorrichtung dient hierbei als Stellglied des Regelkreises und ist durch die vom Regler ausgehende Stellgröße ansteuerbar, Wesentlich bei diesem Ausführungsbeispiel ist, daß alle Einstellungen des Mahlwalzenpaars, beispielsweise also der Walzenabstand, der Mahldruck, die Motorleistungsaufnahme und/oder die Werte einer Codescheibe bzw. einer Anzeigeuhr über die Mahlspaltverstellvorrichtung steuerbar sind. Hierbei werden innerhalb des Regelkreises die Istwerte beispielsweise folgender "Regelgrößen", nämlich Walzenabstand, Mahldruck, Motorleistungsaufnahme der Walzenpaare und/oder Werte einer Codescheibe beziehungsweise einer Anzeigeuhr unmittelbar gemessen. Das gleiche gilt insoweit für die entsprechenden Sollwerte, als diese den Regelgrößen ebenfalls unmittelbar vorgegeben werden. Die Stellgrößen, also die vom Regler ausgehenden Steuersignale zur Veränderung der Istwerte, werden jedoch stets der Mahlspaltverstellvorrichtung zugeführt. Demnach ist zur Änderung unterschiedlichster "Regelgrößen", nämlich beispielsweise des Walzenabstandes, des Mahldruckes, der Motorleistungsaufnahme, der Walzenpaare und/oder Werte einer Codescheibe beziehungsweise einer Anzeigeuhr (ein und dieselbe) Mahlspaltverstellvorrichtung als Stellglied vorgesehen.

Gemäß einem weiteren bevorzugten Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Getreidemühlenanlage sind die Glieder der Regelkreise derart ausgelegt, daß die Sollwerte von Hand einstellbar und dann zur späteren Sollwertvorgabe für die Regler

in die Speichereinheit übertragbar sind. Ferner sind hierbei Schaltmittel vorgesehen, welche eine Handeinstellung der Mahlspaltverstellvorrichtung und/oder eine Regelung der Mahlwalzeneinstellung nach Hand-Sollwerten und/oder nach Speichersollwerten ermöglichen. Werden die Schaltmittel auf Handeinstellung umgestellt, dann kann der Obermüller versuchen, durch Handeinstellung die Getreidemühlenanlage zu optimieren. Hat er einen optimalen Verfahrensablauf innerhalb der Getreidemühlenanlage durch Handeinstellung erzielt, dann können die den Handeinstellungen entsprechenden Werte mittels der Istwertfühler der Regelkreise oder noch zu beschreibender Meßgeräte festgestellt und über die Schreibleitungen der Speichereinheit in den Speicher eingeschrieben werden.

Zur Erzielung eines guten Mahlergebnisses genügt es häufig, nur einer beschränkten Anzahl von Mahlwalzenpaaren Regelkreise zuzuordnen und nur diese Mahlwalzenpaare zu regeln. Vorzugsweise werden hierbei zwei bis acht Passagen, beispielsweise nur die Passagen $B_1, B_2, \dots, C_1, C_2, \dots$ Regelkreisen zugeordnet.

In Weiterbildung des erfindungsgemäßen Gesichtspunktes der erhöhten Transparenz des Verfahrensablaufes in der Getreidemühlenanlage und damit der besseren Arbeitsteilung zwischen Obermüller und Technik sind vorzugsweise Meßgeräte zur Ermittlung weiterer Prozeßgrößen, also Prozeßparameter (vorgegebene oder operative) und Zielgrößen, vorgesehen. Bevorzugt sind Meßgeräte zur Ermittlung von solchen Prozeßgrößen vorgesehen, welche der unmittelbaren Beeinflussung durch diejenigen Steuerketten und/oder Regelkreise, die von der Speichereinheit gesteuert werden, nicht unterworfen sind.

218171 -20-

21.4.1980

56 744 / 13

In Weiterbildung des Erfindungsgedankens im Sinne einer Optimierung der Arbeitsteilung zwischen Obermüller und Steuereinheiten sind - zum Zwecke einer Steuerung der Sollwerte (für die Regelkreise) - die Meßsignalausgänge der Meßgeräte mit den Steuereingängen wenigstens eines Sollwertgebers, wenigstens einer Speichereinheit und/oder wenigstens eines Leitrechners verbindbar. Hierdurch sind die von der Speicher- einheit nicht direkt beeinflußten Prozeßparameter erfaßbar und unmittelbar für eine Zuordnung zu Steuersignalen ver- wendbar. Durch diese Maßnahme wird die den vorgegebenen Prozeßparametern zugeordnete Gruppe von Eingangssignalgrößen insoweit erweitert, als in ihr auch andere Prozeßgrößen, insbesondere operative Prozeßparameter und/oder Zielgrößen berücksichtigt werden.

Vorzugsweise wird die Getreidemühlenanlage dadurch weiter dezentralisiert, daß die Baugruppe einen mehreren Leitrechnern gemeinsam vorschaltbaren Hauptrechner aufweist. Hierdurch ist die Steuerung mehrerer Verfahrenszonen über einen Hauptrechner möglich. Dieser Hauptrechner könnte z. B. ganze Wochen- oder Monatsproduktionsprogramme gespeichert haben und diese automatisch ausführen. Daneben sind auch buchhalterische Aufgaben dem Hauptrechner zugeordnet. Der Hauptrechner stellt demnach innerhalb der bereits beschriebenen hierarchischen Struktur eine vierte Ebene dar.

Gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel sind

- mittels erster steuerbarer Schalteinrichtungen die Regler der Regelkreise und die mit diesen verbindbaren Steuer- mittel,

218171

-21-

21.4.1980

56 744 / 13

- mittels zweiter steuerbarer Schalteinrichtungen die Speichereinheit und die mit dieser verbindbaren Steuerketten und Regelkreise und
- mittels dritter steuerbarer Schalteinrichtungen der Hauptrechner und die mit diesem verbindbaren Leitrechner wahlweise aneinander ankoppelbar oder voneinander abkoppelbar. Hierbei sind vorzugsweise drei Sicherungsmodule vorgesehen:
 - wobei das erste Sicherungsmodul bei Überschreiten eines für die Regelabweichung vorgegebenen Schwellwertes ein Steuersignal an die ersten Schalteinrichtungen zum Abkoppeln einzelner Steuermittel von den zugeordneten Reglern abgibt,
 - das zweite Sicherungsmodul beim Auftreten eines Fehlfunktionssignales in der Speichereinheit ein Steuersignal an die zweiten Schalteinrichtungen zum Abkoppeln von Steuerketten oder Regelkreise von der Speichereinheit abgibt und
 - das dritte Sicherungsmodul beim Auftreten eines Fehlfunktionssignales im Hauptrechner ein Steuersignal an die dritten Schalteinrichtungen zum Abkoppeln des Hauptrechners von den Leitrechnern abgibt.

Infolge vorstehend genannter Maßnahmen wird die Führung der erfindungsgemäßen Getreidemühlenanlage durch den Obermüller weiter erleichtert und hierbei die Dezentralisierung und Betriebssicherheit weiter erhöht; es können im Falle von Fehlern diese auch rascher lokalisiert werden.

Zur Steuerung der Durchflußmenge des Mahlgutes sind die Regelkreise, einschließlich Steuermitteln, Regler und Ist-

218171

-22-

21.4.1980

56 744 / 13

wertfühler, den Ausgängen der Silobehälter, den Ausgängen der Abstehzellen und/oder den Eingängen der Netzgeräte zugeordnet.

Sind in der Getreidemühlenanlage die Steuermittel, die Regler und die Istwertfühler zur Steuerung bzw. Regelung der Feuchtigkeit des unvermahlenen Gutes ausgelegt, dann sind vorzugsweise die Istwertfühler als Feuchtigkeitsmeßgeräte ausgebildet und vor den Abstehzellen und/oder vor dem Depot angeordnet.

Wesentlich für die Vermahlung ist das Walzenpaar selbst, insbesondere dessen Abstand. Demgemäß sind bei einem weiteren bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung die Steuermittel, die Regler und die Istwertfühler zur Steuerung bzw. Regelung des Walzenpaars ausgelegt. Vorzugsweise weist hierbei wenigstens ein Walzenpaar zwei voneinander unabhängig arbeitende Steuermittel mit zugeordneten Reglern und Istwertfühlern auf, wobei ein Regelkreis am einen Ende des Walzenpaars und der andere Regelkreis am anderen Ende des Walzenpaars den Abstand und/oder den Druck regelt.

Diese Unabhängigkeit der beiden Regelkreise ermöglicht eine optimale Anpassung des Walzenpaars an unterschiedliche Belastungs- und/oder Abnutzungsbedingungen innerhalb eines Walzenspaltes.

Gemäß einem weiteren bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung ist jeder Endproduktqualität ein Mehl- bzw. Gries-Helligkeitsmeßgerät zur Ermittlung und Überwachung von deren Helligkeit zugeordnet, wobei dem Helligkeitsmeßgerät Steuermittel zur automatischen Steuerung des Mischungsverhältnisses der einzelnen Passagenmehle nachgeschaltet sind, derart, daß durch Messung der Mehl- bzw. Grieshelligkeit wählbar vorgegebene Mischungen des Endproduktes zusammenstellbar bzw.

einschaltbar sind. Die Mehl- bzw. Grieshelligkeiten der von den einzelnen Passagen abgehenden "ehle sind hierbei im Hinblick auf eine einzuhaltende Helligkeit einer Mehlmischung bzw. eines Endproduktes als vorgegebene Prozeßparameter zu betrachten.

Aus den ausgeführten Gedanken ist klar erkennbar, daß nun der Obermüller mit der Erfindung Mittel bekommt, die ein stabileres Führen der Mühle und verbessertes Einhalten der Zielgrößen sicherstellen.

Gemäß einem weiteren bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung ist das Meßgerät zur Ermittlung weiterer Prozeßgrößen als Temperaturmeßgerät ausgelegt. Hierbei ist der Meßfühler des Temperaturmeßgerätes in der Netzungs- und/oder Walzenvermahlungszone im Bereich des Mahlgutweges angeordnet. Der Meßsignalausgang ist mit einem Steuereingang wenigstens eines Sollwertgebers bzw. einer Speichereinheit der Netzungszone und/oder Vermahlungszone verbindbar. Da die Temperatur einen nicht unwesentlichen operativen Verfahrensparameter darstellt, ist dessen Berücksichtigung im Vermahlungsprozeß wichtig. Durch vorstehende Maßnahme wird die Temperatur in den angegebenen Verfahrensbereichen auch dann berücksichtigt, wenn sie einer Beeinflussung durch die Speichereinheit nicht unterworfen ist. Besonders wesentlich ist die Temperatur im Mahlwalzenbereich. Demgemäß ist nach einem weiteren bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung der Meßfühler des Temperaturmeßgerätes im Mahlwalzenbereich angeordnet und der Meßsignalausgang des Temperaturmeßgerätes mit dem Sollwertgeber bzw. der Speichereinheit für die Sollwerte des Walzenabstandes und/oder des Walzenabdruckes verbindbar.

Der richtige Feuchtigkeitsgehalt des Mahlgutes vor dem ersten Schrot ist wesentlich für ein gutes Mahlergebnis.

218171

-24-

21.4.1980

56 744 / 13

Gemäß einem weiteren bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung ist das Meßgerät als Feuchtigkeitsmeßgerät ausgelegt, dessen Meßfühler vor den Abstehzellen bzw. vor dem ersten Schrot und/oder vor einem Netzgerät angeordnet ist und dessen Meßsignalausgang mit einem Steuereingang wenigstens eines Sollwertgebers bzw. einer Speichereinheit für die Abstehzone, Netzungszone und/oder Vermahlungszone verbindbar ist.

Zur Berücksichtigung des Druckes im Mahlwalzenspalt ist gemäß einem weiteren bevorzugten Ausführungsbeispiel das Meßgerät als Druckmeßgerät ausgebildet, dessen Meßfühler im Bereich des Mahlwalzenpaares angeordnet ist und dessen Meßsignalausgang mit einem Steuereingang wenigstens eines Sollwertgebers bzw. einer Speichereinheit für die Sollwertvorgabe zur Steuerung bzw. Regelung des Walzenabstandes verbindbar ist.

In Weiterbildung des Erfindungsgedankens in Richtung noch stärkerer Dezentralisierung ist jeder Regler genau einem Prozeßelement und dessen Steuermittel zugeordnet, wobei die einzelnen Regelkreise voneinander unabhängig und die Sollwertgeber der Regler extern steuerbar sind - auch von Hand.

Aus Vorstehendem ergibt sich, daß die erfindungsgemäß Automatisierung der Getreidemühlenanlage der optimalen Arbeitsteilung zwischen Obermüller und Technik dient und in verschiedenen Ebenen gegliedert ist. Jede Ebene ist hierbei für sich voll funktionsfähig und von den jeweils übergeordneten Ebenen beliebig abkoppelbar. Ein Zusammenschalten der Ebenen führt aber zu einer besonders effektiven Arbeitsweise der Getreidemühlenanlage. Beispielsweise ist ein Walzenstuhl mit

218171

-25-

21.4.1980

56 744 / 13

Spaltregelung so automatisiert, daß er für sich selbst ohne eine übergeordnete Speichereinheit, einen Leitrechner oder einen Hauptrechner funktionsfähig ist. Die Spaltregelung an dem Walzenstuhl ist allerdings so angelegt, daß sie durch eine übergeordnete Automatisierungsebene steuerbar ist. Es ist auch ohne weiteres möglich, innerhalb der übergeordneten Automatisierungsebene einzelne Gruppen von Passagen B_1 , B_2 ..., C_1 , C_2 ... oder einzelne Gruppen von Durchflußmengenmessern zusammenzufassen.

Die in den Ebenen aufgegliederte hierarchische Struktur weist der ersten Ebene die Prozeßelemente oder die Einzelmaschinen mit Handeinstellung, Steuerung und Verriegelung zu. In der zweiten Ebene sind die Regelkreise der einzelnen Prozeßelemente angesiedelt. Die dritte Ebene wird durch die Speicher-einheiten repräsentiert, welche mehreren Elementen der zweiten Ebene übergeordnet ist. Auch die den Speichereinhei-ten unmittelbar vorschaltbaren Leitrechner werden der dritten Ebene zugerechnet. Die vierte Ebene schließlich ist einem Hauptrechner vorbehalten, welcher mehrere Verfahrensbereiche (z. B. Reinigung, Vermahlungszone) steuert. Demgemäß werden auf der ersten bzw. untersten Ebene vorhandene Störgrößen nicht selbsttätig auskorrigiert. In der zweiten Ebene dagegen werden die auf die Regelgrößen einwirkenden Störgrößen selbst-tätig ausgeregelt. Von der dritten Ebene aus werden die Regelkreise der zweiten Ebene angesteuert. Die Regelkreise bzw. die Regler auf der zweiten Ebene sind dabei so ausge-legt, daß sie externe Sollwerte empfangen und - zum Ein-schreiben neuer Sollwerte in das Speichersystem - Istwerte an das übergeordnete Speichersystem senden können.

Das erstmalige "infahren einer völlig neuen Getreidemühlen-anlage mit den drei hierarchischen Ebenen kann beispielsweise

so durchgeführt werden, daß der Obermüller zunächst bei abgeschalteter Automatik die Getreidemühlenanlage optimiert. Diese Optimierung kann auf der Basis der ersten Ebene oder bereits unter Zuhilfenahme der dezentralen Regelung in der zweiten Ebene durchgeführt werden. Bei gefundenem Optimum werden die aktuellen Istwerte an den Leitrechner übermittelt. Diese Werte werden nun vom Rechner als Sollwerte für gewisse, genau definierte Prozeßparameter bzw. die von diesen ermittelten Eingangssignalgrößen gespeichert. Auf diese Weise können für verschiedene Prozeßparameter dazugehörige optimale Steuersignal- bzw. Sollwertgruppen gefunden und gespeichert werden. Später kann nun, wenn eine bestimmte Kombination von Prozeßparametern wieder vorkommt, z. B. wieder gleiche Mischung wie vor zwei Wochen) einfach durch Eingabe der diesen Parametern zugeordneten Eingangssignalgrößen in den Leitrechner das damals gefundene Sollwertschema adressiert, abgerufen und an die Einzelmaschinen übermittelt werden.

Die gespeicherten Werte können gegebenenfalls von einer Mühle auf eine andere übertragen werden.

Gemäß einem weiteren bevorzugten Ausführungsbeispiel sind in der erfindungsgemäßen Getreidemühlenanlage wenigstens einige Regler der Regelkreise bzw. Teile davon baulich zusammengefaßt. Bevorzugt gilt dies für diejenigen Regelkreise, die der Mahlwalzenregelung und der Durchflußmengenregelung zugeordnet sind. Zwar kann grundsätzlich jedem Walzenstuhl ein eigener Regler samt Elektronik zugeordnet werden. Da aber in größeren Mühlen beispielsweise 40 Walzenstühle und 15 bis 20 oder mehr Durchflußmengen-Steuergeräte vorhanden sind, werden vorzugs-

weise in den einzelnen Walzenstühlen und/oder Mitteln zur Steuerung der Durchflußmenge nur Istwertfühler und Stellglieder angeordnet. Die restlichen Teile der Regelkreise werden in einem gemeinsamen Modul zusammengefaßt. Von diesem Modul führen dann jeweils nur die Istwertleitungen und die Leitungen für die Stellgrößen zu den einzelnen Maschinen. Die Zusammenfassung der einzelnen Regler in einem gemeinsamen Modul kann in der zweiten Ebene, d. h. in derjenigen Ebene, in welcher geregelt wird, vorgenommen werden. Die Regler können aber auch in der nächst höheren Ebene, nämlich in der Ebene, in welcher die Speichereinheit und der Leitrechner angesiedelt sind, zusammengefaßt werden. In diesem Fall sind die Regler bevorzugt im Leitrechner integriert. Nach dem vorstehend genannten, bevorzugten Ausführungsbeispiel ist demnach eine baulische Zusammenfassung der Regler für die Reinigungszone, insbesondere also der Regler für die Durchflußmengenregelung, und/oder eine bauliche Zusammenfassung der Regler für die Vermahlungszone, insbesondere der Regler für die Mahlwalzeneinstellung, vorgesehen. Die jeweiligen Verstellmittel bzw. Stellglieder für die Durchflußmengen- und/oder Mahlspalt-Regelung sind hierbei einzeln ansteuerbar.

Ferner kann auch ein Teil der Funktion der Meßgeräte im Leitrechner integriert sein, wobei der Leitrechner dann die von den Meßgeräten abgegebenen Werte entsprechend auswertet. Wird z. B. das Meßgerät zur Überwachung eines Zielwertes eingesetzt und stellt der Leitrechner durch entsprechenden Vergleich eine kleinere Abweichung des Istwertes (tatsächlich gemessene Ausgangsgröße) vom Sollwert (Zielgröße) fest, dann werden entsprechende Korrekturen vorgenommen. Z. B. kann eine Abweichung der vorgesehenen Temperatur um etwa 10 °C zu einer Feuchtigkeitszugabe von etwa 0,2 % führen. Im Falle der Vorgabe einer Zielgröße für die Mehlgelelligkeit kann ein zu dunkles Mehl in eine andere Zelle geleitet werden. Ist aber

die vom Meßgerät festgestellte effektive Abweichung von der Zielgröße zu groß, kann via Leitrechner oder direkt durch die Verriegelung die Mühle abgestellt werden. Den Meßgeräten wird demnach eine zusätzliche Funktion insoweit zugeordnet, als sie der Überwachung der Mühle dienen. In Weiterbildung vorstehender Ausführungen können auch Teile der Verriegelungsschaltungen, also Teile der ersten Ebene in der dritten Ebene, und zwar im Leitrechner integriert sein.

Bei den vorstehend genannten weiteren Ausführungsbeispielen der Erfindung ist die Integration der Regler, Meßgeräte- und Verriegelungs-Teile im Leitrechner jedoch stets so ausgeführt, daß bei einem Ausfall oder einer Fehlfunktion der restlichen Teile des Leitrechners die dort integrierten Regelkreisteile, Meßgerät-Auswerteinrichtungen und/oder Verriegelungsteile autonom weiterarbeiten können.

Schließlich können auch Schaltmittel vorgesehen sein, mit welchen beispielsweise die dritte Ebene (Speichereinheit und Leitrechner) direkt mit der ersten Ebene (Steuermittel einschließlich Verriegelung) zusammenschaltbar ist. Ferner kann selbstverständlich - ggf. unter Verminderung der Dezentralisierung - eine Zusammenfassung mehrerer Ebenen, beispielsweise der Ebenen 2, 3 und 4, der Ebenen 2 und 3, der Ebenen 3 und 4 etc. vorgenommen werden. Eine Zusammenfassung mehrerer Ebenen in einer Baueinheit bedeutet aber nicht in jedem Fall einen Verzicht auf eine Dezentralisierung. Vielmehr können die Ebenen zwar in einer Baueinheit zusammengefaßt werden, gleichwohl aber vom schaltungstechnischen Standpunkt aus gesehen dezentralisiert sein. In einem solchen Fall kann man nach wie vor - trotz der baulischen Zusammenfassung der Ebenen - von einzelnen, autonomen Ebenen sprechen.

Auf die Speicherung eines zeitabhängigen Schemas für die Anlaufphase der Getreidemühlenanlage wurde bereits hingewiesen.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung wird anhand von Ausführungsbeispielen und beigefügten schematischen Zeichnungen noch näher erläutert.

In den Zeichnungen zeigen:

Fig. 1, 2, 3 und 4:

ein Mühlendiagramm, wobei in

Fig. 1 im wesentlichen die Eingangs-Silozone;

Fig. 2 im wesentlichen die Reinigungs- und Netzungszone;

Fig. 3 die Vermahlungszone einschließlich Gewinnung der Produkte durch Sichtung und in

Fig. 4 die Ausgangs-Silozone dargestellt ist;

Fig. 5: einen Auschnitt aus Fig. 3 in Form eines Flußdiagramms durch mehrere Walzenmühlen, Pichter und Gries-Putzmaschinen;

Fig. 6: ein Ausführungsbeispiel einer Steuerung bzw. Regelung einer in den Fig. 3 und 5 dargestellten Walzenmühle bzw. eines Walzenstuhles;

Fig. 7: ein Ausführungsbeispiel für eine Steuerung bzw. Regelung der Durchflußmenge am in Fig. 2 gezeigten Siloauslauf;

Fig. 8: ein Ausführungsbeispiel für eine Steuerung bzw. Regelung der Netzung (Befeuchtung des Getreides) in

218171

-30-

21.4.1980

56 744 / 13

der in Fig. 2 gezeigten Netzungszone;

Fig. 9: ein Ausführungsbeispiel für eine Steuerung bzw. Regelung der Mischung der Mehle, die von den einzelnen Walzenstühlen nebst nachgeschalteten Passagen gemäß den Fig. 3 und 5 erhalten werden;

Fig. 10: ein schematisches Blockschaltbild der erfindungsgemäßen Steuerung für die gesamte Getreidemühlenanlage oder einzelner, in den Fig. 1 bis 9 gezeigter Teile der Getreidemühlenanlage;

Fig. 11: ein Ausführungsbeispiel eines Ausschnittes aus dem in Fig. 10 gezeigten Blockschaltbild, wobei drei hierarchische Steuerebenen zu sehen sind;

Fig. 12: ein weiteres Ausführungsbeispiel einer Ausgestaltung der in Fig. 10 gezeigten Mühlensteuerung, wobei eine weitere hierarchische Steuerebene gezeigt ist;

Fig. 13: ein Blockschaltbild für ein weiteres Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Steuerung der Getreidemühlenanlage;

Fig. 14: ein schematisch dargestelltes Ausführungsbeispiel für den Einsatz einer Speichereinheit in der erfindungsgemäßen Mühlensteuerung und

Fig. 15: ein Ausführungsbeispiel für die Zuordnung zwischen Eingangssignalgrößen und Steuersignalen mittels der Speichereinheit.

218171

-31-

21.4.1980

56 744 / 13

Die in Fig. 1 gezeigte Silozone stellt den Mühleneingang dar. Zu vermahldenes Getreide, beispielsweise Weizen, wird der Wareneingangszone 100 zugeführt, beispielsweise mit Zügen oder Lastwagen. Von der Wareneingangszone 100 wird das Getreide an ein Fördersystem 101, beispielsweise einen Kettentransporter, übergeben. Der Kettentransporter fördert den Weizen einem Höhenförderer 102, auch Elevator genannt, zu. Der Höhenförderer 102 fördert innerhalb einer Mühlenanlage das Getreide mehrere Stockwerke hoch. Danach wird das Getreide durch eine Waage 103 geführt. In der Waage 103 wird die Menge des in die Getreidemühlenanlage eingebrachten Weizens gemessen. Nach der Waage 103 führt der Mahlgutstrom zu einer Reinigungs-, Trenn- und Siebeinrichtung 104. In dieser Einrichtung wird eine erste Reinigung des Weizens durchgeführt. Gleichzeitig wird eine Grob-Trennung des Weizens von Fremdelementen, beispielsweise durch kreisende Siebe, erreicht. Nach Durchlaufen der Reinigungs-, Trenn- und Siebeinrichtung 104 wird der Weizen einem weiteren Höhenförderer 105 zugeführt, welcher den Weizen anhebt und einem weiteren Fördersystem 107 zuführt. Das Fördersystem 107 führt den Weizen in einen oder mehrere der Reihe nach angeordnete Eingangssilos 108. Im dargestellten Ausführungsbeispiel sind fünf Eingangssilos 108 gezeigt. Jedes Silo hat hierbei ein Fassungsvermögen von ca. 300 Tonnen. Das Fördersystem 107 ist so ausgelegt, daß mit ihm jeweils eine Charge Weizen in ein vorgegebenes Eingangssilo 108 einbringbar ist. Mittels des Fördersystems 107 können demnach unterschiedliche Einfüllmengen des gleichen Weizens oder ähnliche Weizenarten in unterschiedliche, jeweils hierfür bestimmte Silos eingegeben werden. Geeignete Siloausläufe 109 am Boden der Silos 108 öffnen sich bei entsprechender Ansteuerung. Der Weizen kann demnach wahlweise aus den einzelnen Silos 108 abgezogen und auf ein weiteres Fördersystem 110, beispielsweise wiederum

einen Kettentransporter, auslaufen. Das Fördersystem 110 fördert den Weizen wieder zum Höhenförderer 102. Nach Verlassen des Höhenförderers 102 durchläuft das Getreide wiederum die Waage 103, die Reinigungs-, Trenn- und Siebeinrichtung 104 und den Höhenförderer 105. Diesmal wird der Weizen jedoch nicht dem Fördersystem 107, sondern einem weiteren Fördersystem 106 bzw. 106' (s. Fig. 2) zugeführt.

Gemäß den Fig. 1 und 2 gelangt der Weizen über das Fördersystem 106, 106' in vier Kurzzeitspeicher-Silos 111. Der Ausdruck Kurzzeitspeicher-Silo 111 wurde gewählt, da in den Kurzzeitspeicher-Silos 111 die Getreidearten und -mengen, die für ein gewünschtes Endprodukt benötigt werden, gewöhnlich nur für die Dauer der Vermahlung des Getreides zu diesem Endprodukt in den Silos 111 abgelagert werden.

Während der Weizen in den Silos 108 gespeichert wird, kann er durch warme Luft oder andere Erwärmungseinrichtungen in an sich bekannter Weise getrocknet werden. Diese Trocknung führt zu einer 10- oder 12%igen Gewichtsreduktion des Weizens. Demgemäß dient die Waage 103 auch zur Überprüfung des Gewichtes der von den Silos 108 entnommenen Getreidemenge. Mit der Waage 103 wird also das Gewicht der Getreidemenge gemessen, welche dem weiteren Mahlverfahren zugeführt wird.

Am Boden der Kurzzeitspeicher-Silos 111 sind spezielle Siloausläufe vorgesehen, mittels derer die Silos entleerbar sind. Zwischen den Siloausläufen und einem nachgeschalteten weiteren Fördersystem 112, beispielsweise einem Rohrschneckenförderer, sind Durchflußmengen-Regelkreise 114 dargestellt. Die Durchflußmengen-Regelkreise 114 werden anhand der Fig. 7 näher erläutert. Die Durchflußmengen-Regler regeln die Weizenzufuhr

zum Fördersystem 112, welches in einen weiteren Höhenförderer 113 übergeht. Mittels der Durchflußmengen-Regelung ist auch eine gewünschte Weizenmischung dem Fördersystem 112 zuführbar, falls in den Kurzzeitspeicher 111 unterschiedliche Weizen- bzw. Getreidearten gespeichert werden. Statt dessen ist es auch möglich, in einem der Kurzzeitspeicher-Silos 111 bereits eine gewünschte Getreidemischung vorzusehen und in diesem Fall nur das eine Kurzzeitspeicher-Silo 111 auf das Fördersystem 112 zu entleeren. Dies wäre beispielsweise dadurch erreichbar, daß entsprechende Durchflußmengen-Regler zwischen den Silos 108 und dem Fördersystem 110 angeordnet werden.

Der Höhenförderer 113 fördert den Weizen bis in das oberste Stockwerk einer Getreidemühlenanlage. Von dort gelangt der Weizen zunächst zu einer Waage W. Nach Durchlaufen der Waage wird der Weizen einer an sich bekannten weiteren Reinigungs-, Trenn- und Siebeinrichtung 115 zugeführt, wobei die Einrichtung 115 noch mit einem sogenannten Zwischen-Abscheider Z bestückt sein kann.

Nach Durchlaufen der Reinigungs-, Trenn- und Siebeinrichtung 115 durchläuft der Weizen einen Stein-Ausleser 116. Auch der Stein-Ausleser 116 ist an sich bekannt. Mit ihm werden Steine oder ähnliche Fremdkörper aus dem trockenen Getreide entfernt. Zur Reinigung der Luft ist dem Trocken-Steinausleser 116 noch eine Luftpfeilreinigungseinrichtung L zugeordnet, welche vorzugsweise über pneumatisch betätigten Filtern die Staubluft reinigt. Nach Durchlaufen des Steinauslesers 116 gelangt das Getreide zu einem sogenannten, an sich bekannten Trierer 117, der Samen und andere Pflanzenteile oder ähnliche Fremdkörper aus dem Getreide entfernt. Nach Durchlaufen des Triers 117 liegt der Weizen im wesentlichen in reiner Form vor.

218171

-34-

31.4.1980

56 744 / 13

Der nunmehr gereinigte Weizen gelangt über einen weiteren Höhenförderer 119 in einer Netzungszone 120 und von dort in darunterliegende Abstehzellen 121. Die Netzungszone 120 weist einen Regelkreis 123 für die Netzung auf. Dieser Regelkreis ist in Fig. 8 näher erläutert. Der Ausdruck Netzung bedeutet Befeuchtung des Getreides. In der Netzungszone 120 wird zunächst der Feuchtigkeitsgehalt des trockenen Weizens gemessen. Von diesem Meßergebnis ausgehend wird die zur weiteren Konditionierung des Weizens erforderliche Wassermenge errechnet. Bekanntlich läßt sich der Weizen in einer Getreidemühlenanlage am besten bearbeiten, wenn er einen Feuchtigkeitsgehalt hat, der - je nach Getreideart - zwischen 16 und 17 % liegt. In der Netzungszone wird das Wasser in einem Netzgerät 122 dem Getreide zugegeben. Nach Durchlaufen des Netzgerätes 122 gelangt der Weizen in die Abstehzellen 121. In den Abstehzellen steht der Weizen ab, d. h., er verweilt eine Weile in den Abstehzellen mit dem ihm zugeführten Wasser. Die Abstehzeit ist so gewählt, daß die für die benötigte Feuchtigkeit zugegebene Wassermenge vom Weizen praktisch vollständig absorbiert wird. Der Weizen wird dann aus dem Boden der Silos 121 ausgelassen. Hierzu werden wiederum Durchflußmengen-Regelkreise 126 verwendet. Diese Regelkreise 126 können in gleicher Weise aufgebaut sein, wie die Durchflußmengen-Regelkreise 114.

Von den Durchflußmengen-Regelkreisen 126 gelangt das Getreide zu einer weiteren Fördereinrichtung 127, beispielsweise einen Rohrschneckenförderer, und von dort zu einem Höhenförderer 128.

Der Netzungs- und Abstehvorgang kann gegebenenfalls auch wiederholt werden, falls die gewünschte Feuchtigkeit zwischen

16 und 17 % durch einmaliges Netzen und Abstehen nicht erreichbar ist.

Die Durchflußmengen-Regelkreise 126 bilden eine weitere Möglichkeit, unterschiedliche Weizensorten miteinander zu mischen, wobei die einzelnen Weizensorten jeweils gleichen Feuchtigkeitsgehalt haben.

Die Menge des dem Weizen zuzusetzenden Wassers hängt vom Anfangsfeuchtigkeitsgehalt des zu bearbeitenden Weizens ab. Wenn der Weizen von einem heißen, trockenen Klima kommt, muß mehr Feuchtigkeit hinzugefügt werden, um den gewünschten Feuchtigkeitsgehalt zu erhalten. In diesem Fall kann die bereits erwähnte zweifache Netzungs- und Abstehbehandlung durchgeführt werden. Hat dagegen der Weizen bzw. das Getreide einen höheren Feuchtigkeitsgehalt, dann genügt eine einzige Netzung mit nachfolgendem Abstehen.

Der Höhenförderer 128 befördert den Weizen zu einer Scheuermaschine 129, welche die Oberfläche der Weizenkörner in an sich bekannter Weise scheuert. Danach wird der Weizen einem Oberflächen-Netzgerät 130 zugeführt, das in an sich bekannter Weise zum Benetzen der Weizenoberfläche mit Wasser ausgelegt ist. Hierdurch wird der Feuchtigkeitsgehalt der Oberfläche der Weizenkorn-Schale erhöht. Der Weizen wird danach einem Depot B₁ 131, d. h. einem weiteren Silo, zugeführt. Im Depot B₁ verbleibt der Weizen für eine relativ kurze Zeit, beispielsweise 30 oder mehr Minuten. Hierbei dringt die an der Oberfläche der Weizenkörner haftende Feuchtigkeit ein wenig in die Schale ein; der Weizen quillt. Auch dieser Vorgang ist an sich bekannt. Nach dem Depot B₁ wird der Weizen einer Waage 132 zugeführt, welche ihn der nächsten Stufe, d. h. der Walzenmühle bzw. dem Walzenstuhl B₁, zuführt.

218171

-36-

21.4.1980

56 744 / 13

Die Durchflußmengen-Regelkreise 114 und 126 in der Netzungs- und Abstehzone können von einer gemeinsamen Speichereinheit 42, gegebenenfalls mit vorgeordnetem Leitrechner 40, gesteuert werden. Das gleiche gilt auch für den Regelkreis 123 für die Netzung. Ein Beispiel für eine derartige Schaltung ist in Fig. 11 uargestellt.

Gegebenenfalls können die Regelkreise 114, 123 und 126 für die Durchflußmengenregelung beziehungsweise für die Netzung so ausgelegt sein, daß an den jeweiligen Maschinen nur ein Istwertfühler und ein Stellglied vorhanden ist, während alle übrigen Teile der Regelkreise bzw. Steuerketten im Leitrechner 42 integriert sind.

Die in den Fig. 2 angegebenen Leitungen bzw. Bauelemente 52, 53, S1, $M_{2,3}$ und 45 werden anhand der Fig. 7, 8 und 11 näher erläutert. Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel geht vom Leitrechner 40, einschließlich Speicher 42, noch eine Leitung P zur Aufzeichnung von Protokollen ab. Ferner ist noch eine Eingangssteuerleitung $S_{t,i}$ vorgesehen, welche Steuersignale in den Leitrechner gibt. Derartige Steuersignale können beispielsweise von den Meßgeräten 45, welche Zielgrößen überwachen oder von Fühlern sonstiger Parameter ausgehen. Die Ausgangsleitung $S_{t,o}$ gibt Steuersignale an Verriegelungselemente und/oder Verstellmittel zum Einstellen operativer Signale ab.

Rechts in Fig. 2 sind noch Pneumatikleitungen vorgesehen, die beispielsweise der Luftreinigung dienen.

In Fig. 3 ist ein Mühlendiagramm für die Zone der Vermahlung und Gewinnung der Produkte durch Sichtung dargestellt. Der vom Depot B_1 131 kommende Weizen wird zunächst dem Walzenstuhl 200 bzw. B_1 zugeführt.

Fig. 5 zeigt einen vereinfachten Ausschnitt aus Fig. 3 in Form eines Flußdiagrammes, wobei der Ausschnitt sechs Walzenstühle B_1 , B_2 , B_3 , C_1 , C_2 , C_3 , sechs Sichter und zwei Griesputzmaschinen aufweist; Fig. 5 dient dem besseren Verständnis der Fig. 2.

Der in Fig. 5 dargestellte Ausschnitt weist drei Brech-Walzenstühle 140, 141 und 142 nebst zugeordneten Sichtern 143, 144 und 145 auf. Die Walzen der Brechwalzenmühlen werden Brechwalzen genannt, da sie das Getreide brechen. Die Brechwalzen haben eine geriffelte Oberfläche. Sie werden deshalb auch Riffelwalzen genannt. Als Sichter können beispielsweise Plansichter eingesetzt sein. Ferner sind drei Ausmahl-Walzenstühle 146, 147 und 148 mit zugeordneten Sichtern 149, 150 und 151 vorgesehen. Die Walzen der Ausmahl-Walzenstühle haben eine glatte Oberfläche; sie werden deshalb auch Glattwalzen genannt. Zwischen den Brechwalzen und den Glattwalzen sind zwei Gries-Putzmaschinen 152 und 153 angeordnet. Die Walzenstühle, Sichter und Gries-Putzmaschinen sind an sich bekannt. Erfindungsgemäß sind jedoch deren Verstellmittel so ausgelegt, daß sie durch die in Fig. 3 symbolisierten Regler 50, 50a, 50b, 50c und 50d gesteuert werden können. Sie stellen demnach innerhalb eines Regelkreises Stellglieder dar. Hierauf wird im einzelnen noch eingegangen, beispielsweise anhand der Beschreibung der Fig. 11.

Das zu vermahlende Gut gelangt von der Waage 132 zu den ersten Brechwalzen 140 und von dort zum Sichter 143. Der Sichter 143 weist im dargestellten Ausführungsbeispiel zwei Siebe auf, und zwar ein erstes Sieb 154 mit etwa 30 Drähten pro Zoll bzw. Inch und ein zweites Sieb 155 mit einer Maschenweite von etwa 150 Mikron. Die Ausgänge 156, 157 und 158 der Siebe 154 und 155 geben demnach den sogenannten

218171

-38-

21.4.1980

56 744 / 13

Abstoß, d. h. denjenigen Teil, der nicht durch das Sieb durchfällt (Ausgang 156), Gries (Ausgang 157) und Mehl (Ausgang 158) ab.

Das vom Siebausgang 158 ausgehende Mehl wird über eine Ausgangsleitung 159 einem Behälter B_1 , beispielsweise einem weiteren Silo, zugeführt. Der vom Siebausgang 156 abgegebene Abstoß wird den nächsten Brechwalzen 141 zugeführt. Das vom Siebausgang 157 abgegebene Gries wird der Griesputzmaschine 152 zugeführt. Dort wird das Gries gesäubert, beispielsweise durch Aspiration, wobei die Weizenkernkeime und Schalenteile dem Ausgang 161 und das Gries dem Ausgang 160 zugeführt werden. Die dem Ausgang 161 zugeführten Teile werden dann gemeinsam mit dem Abstoß am Ausgang 156 des Sichters 143 den nächsten Brechwalzen 141 zugeführt. Das am Ausgang 160 anstehende reine Gries wird dem ersten Glattwalzenpaar 146 zugeführt.

Das in den Brechwalzen 141 vermahlene Gut wird wiederum einem Sichter, nämlich dem Sichter 144, zugeführt, der ein erstes Sieb 162 von etwa 36 Drähten pro Zoll oder Inch und ein zweites Sieb 163 von etwa 132 Mikron Maschenweite aufweist. Der Sichter 144 hat einen Ausgang 164 für den Abstoß, einen Ausgang 165 für das Gries und einen Ausgang 166 für das Endprodukt Mehl. Das am Siebausgang 166 anstehende Mehl wird einer Ausgangsleitung 167 zugeführt und in einen Endproduktbehälter, beispielsweise ein Silo B_2 , für das von B_2 kommende Mahlgut eingespeist. Der am Ausgang 164 anstehende Abstoß wird dem in Fig. 5 dargestellten letzten Brechwalzenpaar 142 zugeführt. Das am Ausgang 165 anstehende Gries wird der zweiten Griesputzmaschine 153 zugeführt. An deren Ausgang 168 steht reines Gries an, das dem zweiten Glattwalzenpaar 146 zugeführt wird. Am Ausgang 169 der Griesputzmaschine 153 bzw. S2 stehen wiederum Schalenteile und Restteile an, welche dem letzten Brechwalzenstuhl 142 zugeführt werden.

218171 -39-

21.4.1980
56 744 / 13

Das im letzten Brechwalzenpaar 142 vermahlene Gut wird dem Sichter 145 zugeführt; der Sichter 145 hat ein erstes Sieb 170 mit etwa vierzig Drähten bzw. Maschen pro Zoll oder Inch und ein zweites Sieb 171 mit einer Maschenweite von etwa 132 Mikron. Der Sichter 145 ist mit einem Ausgang 172 bestückt, von welchem der Abstoß einer Ausgangsleitung 173 zugeführt wird. Über die Ausgangsleitung 173 werden die Schalenreste bzw. die Kleie einem hierfür vorgesehenen Behälter, beispielsweise wiederum einem Silo, zugeführt. Der Sichter 145 ist ferner mit einem weiteren Ausgang 174 für Gries bestückt, das dem zweiten Sichter 153 zugeführt wird. Am Ausgang 175 des Sichters 145 steht das Endprodukt Mehl an, das über die Ausgangsleitung 176 einem Silo zugeführt wird, welches das von B₃ verarbeitete Mehl aufnimmt und daher Silo B₃ genannt wird.

Das im Glattwalzenpaar 146 verarbeitete Produkt gelangt zum Sichter 149, welcher zwei Siebstufen 177 aufweist. Die Siebstufen 177 arbeiten parallel und haben eine Maschenweite von etwa 150 μ . Der Sichter 149 ist mit Ausgängen 178 und 179 bestückt. Am Ausgang 178 steht der Siebanstoß an, der dem nächsten Glattwalzenpaar 157 zugeführt wird. Am Ausgang 179 steht Mehl an, welches über eine Ausgangsleitung 180 einem Behälter für das Endprodukt Mehl zugeführt wird. Dieser Behälter ist z. B. ein Silo C₁. Der Sichter 149 weist noch ein Grobsieb 181 auf, das ungefähr 40 Maschen pro Inch hat. Der Abstoß dieses Grobsiebes 181 wird dem letzten Sichter 151 zugeführt. Der Abstoß des Grobsiebes 181 besteht im wesentlichen aus Schalenteilen. Er kann auch noch ein wenig Mehl beinhalten, das mittels des letzten Sichters 151 abgetrennt wird.

218171

-40-

21.4.1980

56 744 / 13

Das vom zweiten Glattwalzenpaar 147 ausgehende Mahlgut wird dem Sichter 150 zugeführt, der ebenfalls zwei Siebe 182 aufweist. Die Siebe 182 haben eine Maschenweite von etwa 132 μ und arbeiten parallel. Der Abstoß beider Siebe 182 steht am Ausgang 183 an; er gelangt von dort zum letzten Glattwalzenpaar 148. Mehl, das am Ausgang 184 des Sichters 150 ansteht, gelangt über eine Ausgangsleitung 185 in einen entsprechenden Behälter. Auch der Sichter 150 weist ein Vor- bzw. Grobsieb 186 mit etwa fünfzig Maschen pro Inch oder Zoll auf. Der Abstoß des Grobsiebes 186 gelangt ebenfalls zum letzten Sichter 151.

Das von den letzten Glattwalzen 148 ausgehende Material wird dem Sichter 151 zugeführt, der ebenfalls zwei parallel arbeitende Siebe 187 aufweist. Jedes dieser beiden Siebe hat eine Maschenweite von etwa 132 Mikron. Der Abstoß dieser Siebe gelangt über den Ausgang 188 und die Ausgangsleitung 189 in einen Behälter für Feinkleie. Das im Sichter 151 gewonnene Mehl gelangt über den Ausgang 190 und die Ausgangsleitung 191 in ein Mehlsilo. Aus vorstehender Beschreibung geht hervor, daß das beim ersten Brechwalzenpaar 141 an kommende, unvermahlene Getreide nacheinander gebrochen, gesichtet und gereinigt wird, um mehrere Mehlqualitäten an den Ausgängen 159, 167, 176, 180, 185 und 181 zu erhalten. Diese Mehlqualitäten sind in der Fig. 5 als B1, B2, B3, C1, C2 und C3 bezeichnet.

Ferner wird das Mehl von den Schalenteilen, welche durch die Ausgangsleitungen 173 und 179 abgeführt werden, getrennt. Anhand der Fig. 5 wurde lediglich ein äußerst vereinfachtes Ausführungsbeispiel der Vermahlungszone erläutert. Tatsächlich ist die Anzahl der Walzenstühle, Sichter und Griesputzmaschinen in der Regel erheblich höher. Diese Anzahl hängt einerseits von der Art des zu bearbeitenden Getreides und der hier-

zu verwendeten Getreidemühlenanlage ab. Ferner hängt die Anzahl von der zu bearbeitenden Menge des Mahlgutes und dem gewünschten Endprodukt ab. Das in Fig. 3 dargestellte Ausführungsbeispiel für die Vermahlungszone weist erheblich mehr Walzenstühle, Sichter und Griesputzmaschinen auf, nämlich bis zu 20 Walzenstühlen 200, bis zu zwanzig Sichtern 201 und bis zu zehn Griesputzmaschinen 202.

Die in Fig. 3 dargestellten Regler 50, 50a, 50b, 50c und 50d nebst zugeordneten Schalter 27, Sollwertgebern 52 und Istwert-Rückmeldeleitungen S_1 sind anhand der Fig. 1, 6 bis 9 und 11 näher erläutert. Das gleiche gilt für die Baugruppe 30 mit Leitrechner 40 und Speichereinheit 42. Auch in der Vermahlungszone können die einzelnen Regler 50, 50a, 50b, 50c, 50d innerhalb der eingangs genannten zweiten Ebene oder in der dritten Ebene, d. h. im Leitrechner, zusammengefaßt werden. Hierbei ist die Zusammenfassung der Regler vorzugsweise so ausgelegt, daß an den zu regelnden Maschinenteilen lediglich der Istwertfühler und das Stellglied bzw. der Stellmotor vorgesehen sind. Der Rest der Regelkreise ist in einem gemeinsamen Modul, sei es in der zweiten Ebene oder in der dritten Ebene, d. h. im Leitrechner, zusammengefaßt und gegebenenfalls integriert. Die Zusammenfassung ist aber dabei vorzugsweise so ausgelegt, daß jedes Maschinenteil einzeln ansteuerbar ist. Die Ansteuerung geschieht bei den Walzenstühlen vorzugsweise über die an sich bekannten Walzen-Verstellmittel, die jedoch insoweit gegenüber den bekannten Verstellmitteln geändert sind, als sie durch Steuersignale steuerbar sind. Das Modul, in welchem die Regler bzw. Teile davon zusammengefaßt sind, wird durch den Block 500 im Leitrechner 40 mit Speicher 42 symbolisiert. Es ist jedoch nicht unbedingt erforderlich, daß sämtlichen Walzenstühlen jeweils ein Regler zugeordnet ist und/oder sämtliche Regler im Modul 500 integriert sind.

Häufig genügt es, nur eine bestimmte Anzahl von Walzenstühlen zu regeln. Neben der Integration der Regler im Modul 500 können auch die konventionellen Steuer- bzw. Verriegelungsmittel, welche die einzelnen Maschinenteile miteinander verriegeln, im Leitrechner 40 insoweit integriert sein, als von dort die Befehle EIN/AUS etc. ausgehen.

Im Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 3 ist neben der Regelung der Walzenstühle noch eine weitere Regelung im Hinblick auf die Mischung der Passagenmehle $B_1, B_2, B_3, \dots, C_1, C_2, C_3$ zu drei vorgegebenen Mehqlqualität mit vorgegebener Mehlhelligkeit veranschaulicht. Genauere Ausführungen hierüber werden anhand der Beschreibung der Fig. 9 gemacht. Der Regler für die gewünschte Mischung gibt hierbei Steuersignale an die Mischklappen I, II, III ab. Mittels der Helligkeitsmeßgeräte 213 wird die Mehlhelligkeit gemessen und beispielsweise dem Leitrechner 40 und/oder dem Regler 50 n über die Leitung 52 n zugeführt. Die mittels der Helligkeitsmeßgeräte 213 als Istwerte ermittelten Größen werden mit Sollwerten verglichen. Führt der Vergleich zu größeren Abweichungen, dann gibt der Regler 50 n Steuersignale zur Veränderung der Mischklappenstellungen ab. Die erforderlichen Steuersignale können beispielsweise mittels eines im Leitrechner 40 gespeicherten Programmes ermittelt werden. Den Helligkeitsmeßgeräten 213 sind Waagen 216 nachgeschaltet, deren Meßsignalausgänge einem Ausbeuterechner 600 zugeführt werden. Der Ausbeuterechner gibt die tatsächlichen Werte als Istwerte in den Leitrechner, der diese Werte mit Zielgrößen für die Ausbeute vergleicht. Die von den Helligkeitsmeßgeräten 213 und dem Ausbeuterechner 600 ausgehenden Rückmeldeleitungen zum Leitrechner 40 führen demnach zu einer ständigen Überwachung der Anlage. Gleichzeitig kann der Leitrechner auf diese Weise einer bestimmten Einstellung

der operativen Prozeßparameter innerhalb der Vermahlungszone - unter Berücksichtigung der vorgegebenen Parameter-Endwerte für die Qualität, die Ausbeute etc. zuordnen. Diese Zuordnungen sind beispielsweise über eine Protokolleitung P ausdrückbar, so daß eine erhöhte Transparenz der Arbeitsweise der Getreidemühlenanlage erzielbar ist.

Der für die Mehlmischung vorgesehene Regler 50 n kann auch selbst als programmierbarer Regler ausgelegt sein, wobei er je nach gemessenen Helligkeitswerten der Mehle Stellgrößen für die Mischklappen abgibt.

Die zuvor angesprochene Integration der Reglerteile, Steuerketten-Teile und Verriegelungsteile im Leitrechner führt beispielsweise dazu, daß bei zu starken Abweichungen der tatsächlichen Ausgangsgrößen von den Zielgrößen zunächst durch Steuersignale versucht wird, die Abweichung zu verringern, ein Alarmsignal gegeben wird und/oder die Mühle abgestellt wird.

Die mit dem Bezugszeichen L dargestellten Bauteile dienen im wesentlichen der Luftreinigung der durch die Mühlenanlage strömenden Luft.

Der in Fig. 4 dargestellte Teil des Mühlendiagramms der erfindungsgemäßen Getreidemühlenanlage dient der Speicherung und Abpackung der Mühlenprodukte, die in der Vermahlungs- und Sichtungszone gemäß den Fig. 3 und 5 gewonnen wurden. Das an den Ausgängen der Vermahlungszone gemäß Fig. 3 anstehende Mehl liegt in drei Qualitäten 1, 2 und 3 vor und gelangt in diesen drei Qualitäten in die Silozone gemäß Fig. 4. Hierzu werden die drei Mehlqualitäten über die Leitungen 218 mittels pneumatischer Höhenförderer 219 einer Gruppe von

Silobehältern 220 für die Endprodukte zugeführt. Die Leitungen 218 sind mit den pneumatischen Höhenförderern 219 über Luftschieleusen 221 verbunden. Den pneumatischen Höhenförderern wird Druckluft über die Ventile 222 zugespeist. Die drei unterschiedlichen Mehqlualitäten in den drei Leitungen 218 können zu unterschiedlichen Anteilen gemischt und in die einzelnen Silos 220 eingebracht werden. Selbstverständlich kann in derartige Silos auch nur eine einzige Mehqlualität eingeführt werden. Rüttel-Auslauftrichter 223, d. h. Trichter, welche einer Schwingungsbewegung unterworfen sind, sind am Boden jedes Silos 220 vorgesehen. Von den Rüttel-Auslauftrichtern 223 wird das Mehl auf ein Förder- system 224 geführt. Von dort gelangt es über einen Höhenförderer 225 zu einem weiteren Fördersystem 226.

Den Rüttel-Auslauftrichtern 223 können in Weiterbildung des Erfindungsgedankens grundsätzlich auch Durchflußmengen- regler nachgeschaltet werden, mittels derer eine weitere Mischung der Mehle möglich ist.

Mittels des Fördersystems 226 kann das Mehl entweder wieder zurück in die Silos geführt werden, wobei ein weiterer Misch- effekt möglich ist. Mittels des Fördersystems 226 ist das Mehl aber auch einem Konstantpegelbehälter 227 zuführbar, der an sich bekannt ist. Der Konstant-Pegelbehälter 227 ist einer Waage mit nachgeschalteter Packmaschine vorgelagert. In der an sich bekannten Packmaschine 228 wird das Mehl in Säcke verpackt und für den Transport von der Getreidemühlen- anlage bereitgestellt. Statt dessen kann das Fördersystem 226 das Mehl auch einem weiteren Austrag zuführen, von welchem es unmittelbar in Container gefüllt wird, beispiels- weise in Container auf Lastwagen oder Eisenbahnen.

In Fig. 4 ist ferner ein weiteres Silo 229 mit zugehörigen Sammel- und Förderleitungen, Höhenförderern und weiteren Einrichtungen zur Speicherung von Kleie oder anderem Material, das in den einzelnen Verfahrensstufen abfällt, vorgesehen. Dieses Material wird beispielsweise über die Ausgangsleitungen 173 und 189 in Fig. 5 dem Silobehälter 229 zugeführt. Es kann als Viehfutter oder für andere Zwecke verwendet werden.

Bevor nun auf die Ausführungsbeispiele für einzelne Regelungen bzw. Steuerungen in den Fig. 6, 7, 8 und 9 eingegangen wird, wird zunächst die erfindungsgemäße Steuerung der Mühlenanlage anhand der Fig. 10, 11, 12, 13, 14 und 15 erläutert. Hierbei bezeichnen gleiche Bezeichnungen - wie in allen Figuren - funktionell gleiche oder ähnliche Bauelemente bzw. Prozeßelemente.

In den Blockschaltbildern gemäß den Fig. 10 bis 13 veranschaulichen die gestrichelten Linien die Eingriffsmöglichkeiten des Obermüllers M in die erfindungsgemäße Getreidemühlenanlage. Die strichpunktierten Linien veranschaulichen die Wechselwirkungen zwischen dem Maschinenpark und dessen Steuermitteln, einschließlich der an sich bekannten Verriegelungsanlage mit der Baugruppe. Die ausgezogenen Linien geben den Signalfluß zwischen den Elementen der Baugruppe 30 wieder.

Gemäß Fig. 10 weist die erfindungsgemäße Getreidemühlenanlage einen Maschinenpark 12, die an sich bekannte Verriegelungseinheit 14 zur Steuerung des Maschinenparks und Stellglieder 16, einschließlich Stellmotoren und Stellorganen auf. Diese drei Einheiten werden als Anlage plus Steuerung 10 zusammengefaßt. Die Anlage plus Steuerung 10 umfaßt insgesamt den

Silotrakt, den Reinigungsabschnitt und die eigentliche Mühle. Die Anlage plus Steuerung 10 ist über erste Schalter 20 und 26 der Baugruppe 30 zuschaltbar. Die Zuschaltung erfolgt durch den Obermüller M. Die Baugruppe 30 weist gemäß Fig. 11 den Leitrechner 40 auf, der die Speichereinheit 42, auch Sollwertspeicher 42 genannt, ansteuert. Der Sollwertspeicher 42 gibt gemäß dem Befehl des Leitrechners Sollwerte den Reglern 50₁ bis 50_n vor. Die Regler 50₁ bis 50_n greifen in Verfahrenszonen 51₁ bis 51_n ein.

In Fig. 11 ist nur ein Leitrechner 40 dargestellt. Vorzugsweise aber weist die erfindungsgemäße Getreidemühlenanlage drei Leitrechner mit untergeordneten Bauelementen gemäß Fig. 11 auf, wobei jeweils ein Leitrechner genau einer Verfahrenszone, nämlich der Silo-, Reinigungs- und eigentlichen Mühlenzone, zugeordnet ist.

Gemäß Fig. 12 weist die Baugruppe 30 einen Hauptrechner 60 auf, der in Wechselwirkung mit zwei oder mehr Leitrechnern einschließlich nachgeordneter Bauelemente gemäß Fig. 11 steht.

Sobald durch Betätigung der ersten Schalter 20 und 26 die Baugruppe 30 zum gegenseitigen Informationsfluß mit der Anlage plus Steuerung 10 verbunden ist, ist wenigstens ein Regelkreis hergestellt.

Die Eingriffsmöglichkeiten des Obermüllers M sind in Fig. 10 durch die gestrichelten Linien M₁, M₂, M₃ und M₄ dargestellt.

Der in Fig. 11 dargestellte Verfahrensbereich weist die erfindungsgemäßen Stellglieder 16 und die an sich bekannte

Verriegelungseinheit 14 auf. Die an sich bekannte Verriegelungseinheit 14 ist vom Obermüller M direkt bedienbar. Schaltet der Obermüller M über die Eingriffsleitung M_3 wenigstens einen Schalter 26_1 und/oder $26n$ ein, dann wird eine Verbindung zwischen wenigstens einem Regler 50_1 bis $50n$, wenigstens einer Verfahrenszone 51_1 bis $51n$ und der der Anlagensteuerung 16 einschließlich der Verriegelung 14 hergestellt. Durch dieses Verbinden entsteht wenigstens ein Regelkreis. Aus Gründen der Übersichtlichkeit sind der Vergleicher und der Regelverstärker in der Fig. nicht gesondert dargestellt.

Im einzelnen nimmt jeder Regler, beispielsweise der Regler 50_n den n -ten Istwert entgegen, stellt die Regelabweichung fest und gibt eine entsprechende Stellgröße an die Anlagensteuerung 16, einschließlich Verriegelung 14, ab. Hierdurch wird die Regelgröße geregelt.

Den Reglern 50_1 bis 50_n kann der Sollwert vom Obermüller M über die Leitung M_{4b} von Hand vorgegeben werden. Hierzu sind gesonderte Sollwertgeber 52_1 bis 52_n vorgesehen. Ferner müssen zweite Schalter 27_1 bis $27n$ vom Obermüller M entsprechend geschaltet werden, um eine Verbindung zwischen den Sollwertgebern 52_1 bis $52n$ und den entsprechenden Reglern 50_1 bis $50n$ herzustellen.

In einer nächsthöheren Stufe sind die Schalter 27_1 bis $27n$ so geschaltet, daß eine Verbindung zwischen den Reglern 50_1 bis $50n$ und dem Sollwertspeicher 42 hergestellt ist. Im Sollwertspeicher 42 ist für jeden Regler 50_1 bis $50n$ wenigstens ein sollwertrepräsentatives Steuersignal gespeichert. Vorzugsweise sind jedoch für jeden Regler 50_1 bis $50n$ mehrere Sollwerte bzw. Steuersignale gespeichert, wobei die Auswahl

des dem Regler vorzugebenden Sollwertes entweder durch entsprechende Adressierung des Speicherplatzes durch den Obermüller M oder durch Adressierung mittels eines oder mehrerer Meßgeräte 45 oder durch Adressierung durch die Eingangssignalgrößen-Gruppe vorgenommen wird. Die Meßgeräte 45 messen hierbei operative Verfahrensparameter, z. B. Temperatur, Feuchtigkeit und/oder Druck im Mahlwalzenspalt und/oder Zielgrößen. In Abhängigkeit hiervon werden im Sollwertspeicher 42 durch die Ausgänge der Meßgeräte 45 Sollwerte bzw. Steuersignale angesteuert, die vom Obermüller M zuvor als optimal unter den gegebenen Verfahrensbedingungen eingespeichert worden sind.

Die Einspeicherung derartiger Optimalwerte geschieht beispielsweise dadurch, daß der Obermüller zunächst von Hand die Regelgrößen regelt, bis er zu optimalen Ergebnissen kommt und diese Ergebnisse dann als Sollwerte für das weitere Verfahren in den Sollwertspeicher 42 gibt. Zu diesem Zweck sind die Leitungen S_1 und S_n vorgesehen.

Der vom Obermüller jeweils optimal eingestellte "Istwert" wird also nach Einspeicherung in den Sollwertspeicher 42 der neue "Sollwert" bzw. ein neues Steuersignal.

In Weiterbildung der hierarchischen Struktur der elektronischen Bauelemente ist der Leitrechner 40 dem Sollwertspeicher 42 vorgeschaltet. Der Leitrechner 40 ist hierbei so ausgelegt, daß er bei Vorgabe bzw. Eingabe von Prozeßgrößen, z. B. Getreideart, Getreidesorte, Getreidemischung und/oder gewünschtem Endprodukt etc. die hierzu passenden Speicherplätze im Sollwertspeicher 42 adressiert und dadurch eine diesen Speicherplätzen entsprechende Sollwertvorgabe für die

Regler 50₁ bis 50n bewirkt. Auch der Leitrechner 40 muß zunächst vom Obermüller M die Eingangssignalgrößen erhalten, die den eben genannten vorgegebenen Prozeßgrößen zugeordnet sind. Aus diesen Eingangssignalgrößen formuliert er die Adressensignale für die hierzu passenden sollwertrepräsentativen Steuersignale.

Die Vorschaltung des Leitrechners 40 vor den Sollwertspeicher 42 hat den Vorteil, daß dem Obermüller zu einem späteren Zeitpunkt eine Einstellung der Mühlenanlage dann erleichtert wird, wenn gleiche oder ähnliche vorgegebene Prozeßgrößen vorliegen. In diesem Fall muß der Obermüller M lediglich die entsprechenden Eingaben dem Leitrechner 40 geben, worauf dieser dann selbsttätig die hierzu korrelierten Sollwerte auswählt.

Statt der direkten Anstrengung des Sollwertspeichers 42 durch die Ausgänge der Meßgeräte 45 können die Meßgeräte 45 auch zunächst den Leitrechner 40 mit den gemessenen Werten für die operativen Verfahrensparameter und/oder Zielgrößen ansteuern, worauf der Leitrechner 40 dann die entsprechenden Korrektur-Sollwerte im Sollwertspeicher 42 ausgewählt und deren Abgabe als Sollwertgrößen für die Regler 50₁ bis 50n bewirkt.

Mit der Bezugsziffer 43 ist im Sollwertspeicher ein Sollwert-Schema, d. h. eine Steuersignal-Gruppe symbolisiert, wobei beispielsweise jeder Zeile eine Gruppe von Eingangssignalgrößen und jeder Spalte eine Gruppe von Steuersignalen (Sollwerten) zugeordnet ist. Ein solches Schema kann beispielsweise durch eine Lochkarte realisiert sein.

218171

-50-

21.4.1980

56 744 / 13

Ferner ist eine Verbindung AS zwischen der Anlagensteuerung 16, einschließlich Verriegelung 14 und dem Sollwertspeicher 42 vorgesehen. Über diese Leitung AS ist der Sollwertspeicher 42 direkt adressierbar, beispielsweise in Abhängigkeit vom jeweiligen Verfahrensstand des Vermahlungsprozesses. Dies gilt insbesondere für die Anlauf- und Auslaufphase. Dadurch können dem Sollwertspeicher 42 spezielle für die Phasen gesonderte Sollwerte vorgegeben werden. Diese Sollwerte sind dann sogenannte Führungsrößen, da sie sich zumindest als zeitlich veränderliche Funktionen darstellen. Die eben genannte Rückkopplung zwischen dem Sollwertspeicher 42 und der Anlagensteuerung, einschließlich Verriegelung 14, dient auch einem eventuell auftretenden Notfall, der ein sofortiges Abschalten der Baugruppe erforderlich machen würde. Dem gleichen Zweck dient die Rückkopplung AR zwischen den Reglern 50₁ bis 50_n und der Anlagensteuerung 16, einschließlich Verriegelung 14. Der Schalter 26a dient der Umschaltung von Hand auf Automatik über den Zugriff M_{2,3}.

Für den Fall, daß ausschließlich die an sich bekannte Verriegelungseinheit 14 die Steuerung der Getreidemühlenanlage übernehmen soll, die Baugruppe 30 also abgeschaltet ist, ist die Verbindungsleitung AV in an sich bekannter Weise vorgesehen. Gemäß Fig. 11 hat der Obermüller M zu sämtlichen Bauelementen direkten Zugriff, so daß er jederzeit unmittelbar steuernd eingreifen kann.

Das in Fig. 12 schematisch dargestellte Ausführungsbeispiel unterscheidet sich im wesentlichen dadurch, vom Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 11, daß dem bzw. den Leitrechnern 40 ein Hauptrechner 60 übergeordnet ist. Auch der Hauptrechner 60 ist über dritte Schalter 62₁ bis 62_n mit den Verfahrens-

bereichen 30a verbindbar. Auch diese Schalter sind im direkten Zugriff des Obermüllers M zugänglich.

Auch der Hauptrechner 60 ist über einen EIN-AUS-Schalter 63 vom Obermüller M betätigbar.

Bei diesem Ausführungsbeispiel werden die Ausgangsgrößen der Meßgeräte 45 für die Prozeßgrößen dem Hauptrechner 60 zugeführt. Dieser verarbeitet die ihm zugeführten Werte zur Weiterleitung an die Leitrechner 40, Ansteuerung der Sollwertspeicher 42 und Steuerung der Steuerketten und/oder Regelkreise.

Das Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 13 unterscheidet sich im wesentlichen dadurch von dem in Fig. 12 dargestellten Ausführungsbeispiel, daß der Hauptrechner mit der Anlagensteuerung und Verriegelung zu einer Baueinheit 70 integriert ist.

Aus den schematischen Darstellungen gemäß den Fig. 10 bis 13 ergibt sich folgende hierarchische Gliederung der Getreidemühlenanlage:

Die unterste Ebene wird durch die an sich bekannten Steuermittel bzw. die Verriegelungseinheit zur Führung bzw. wechselseitigen Verriegelung der einzelnen Maschinenelemente bzw. Verfahrenszonen der Getreidemühlenanlage gebildet. Hierbei werden von Hand feste Werte eingestellt, die sich allenfalls in der Anlauf- oder Auslaufphase entsprechend einem vorgegebenen Programm fest ändern. Geregelt wird nicht. Die nächsthöhere Ebene wird dadurch gebildet, daß Baugruppen, bestehend aus einzelnen Reglereinheiten bzw. Reglern, mit den Steuermitteln zur Bildung einzelner Regelkreise zusammengeschaltet werden. Die Vorgabe der Sollwerte erfolgt hierbei von Hand.

218171

-52-

21.4.1980

56 744 / 13

Die nächsthöhere Ebene wird dadurch gebildet, daß Leitcomputer mit Sollwertspeichern den Reglern und/oder Steuergliedern vorgeschaltet sind, wobei die Leitcomputer zur Auswahl und/oder Korrektur einzelner Sollwerte(-Gruppen) bzw. Steuerkennlinien ausgelegt sind. Hierbei ist für den Siloabschnitt, den Reinigungsabschnitt und die Mühle je ein Leitcomputer mit Sollwert-Sammelspeicher vorgesehen.

Ein weiterer Ausbau dieses hierarchischen Schemas wird dadurch erhalten, daß den Leitcomputern ein Hauptrechner vorgeschaltet ist, der beispielsweise Wochenprogramme, Monatsprogramme etc. vorgibt.

Hierbei sind der Hauptrechner, die Leitcomputer und/oder die Sammelspeicher mit den Ausgängen der Meßgeräte für operative Verfahrensparameter verbindbar, und zwar zur Auswahl und/oder Korrektur von Sollwertgrößen bzw. Steuersignalen.

Wesentlich ist jedoch, daß sämtliche Einheiten dem direkten Zugriff des Obermüllers zugänglich sind. Ferner sind die "hierarchischen Ebenen" alle über Schalter miteinander verbunden, die vom Obermüller betätigbar sind. Weiter ist es wesentlich, daß die hierarchischen Ebenen derart miteinander rückgekoppelt sind, daß bei einem Fehler in einer der Ebenen die nächstuntere Ebene sich automatisch von der übergeordneten Ebene abkoppelt. Dieser Gesichtspunkt gilt nicht nur für die Ebenen insgesamt, sondern auch für einzelne Abschnitte bzw. Regel- oder Steuerkreise innerhalb bzw. zwischen den Ebenen.

Die Verbindungselemente zwischen den Ebenen und innerhalb der Ebenen sind in Digital-Technik ausgeführt.

Die Fig. 14 und 15 veranschaulichen schematische Flußdiagramme der Verfahrenssteuerung bzw. ein Ausführungsbeispiel für eine matrixaufgebaute Speichereinheit 42. Gemäß Fig. 14 wird eine Gruppe ausgewählter Prozeßgrößen quantitativ und qualitativ bewertet und als Gruppe von Eingangssignalgrößen $Q_1, M_1, \dots, Q_n, M_n$ der Speichereinheit 42 zugeführt. Diese Gruppe von Eingangssignalgrößen dient als Adressensignal zur Adressierung bzw. Auswahl von zuvor in der Speicher- einheit 42 abgespeicherten Steuersignalen $St_{o11}, \dots, St_{o1n}$. Die Steuersignale entsprechen den Sollwerten in den Regel- kreisen oder einer vorgegebenen Veränderung der Steuerkenn- line von Steuerketten. Die Steuerketten und/oder Regelkreise sind hierbei zur Beeinflussung von solchen operativen Prozeß- parametern ausgelegt, welche den Prozeßelementen direkt zuordbar sind.

Die Speichereinheit 42 ist gemäß dem in Fig. 15 dargestellten Ausführungsbeispiel als dreidimensionale matrixförmige Speichereinheit ausgelegt. Beim Ausführungsbeispiel sind hier als Eingangssignalgrößen qualitative und quantitative Bewertungen der vorgegebenen Getreidemischungen M_1, M_2 und M_3 sowie der Qualität der Mischung bzw. der Mischungsanteile Q_1, Q_2 und Q_3 vorgesehen. Die Eingangssignalgrößengruppe M_1, Q_1 ist hierbei einer in einer vertikalen Spalte vorgesehenen Steuersignalgrößengruppe $St_{o11}, \dots, St_{o1n}$ zugeordnet. Diese Steuersignalgrößengruppe beeinflußt dann die operative Prozeßparameter. Die Eingangssignalgrößen Q_1 bis Q_3 können auch Zielgrößen für gewünschte Mehlqualitäten sein.

Nachstende Tabelle gibt ein Beispiel für eine Zuordnung zwi- schen einigen vorgegebenen Prozeßgrößen (Eingangssignal- größen) und einigen operativen Prozeßparametern (Steuersig- nalen bzw. Speicherdaten) wieder. Die Tabelle dient nur einer Veranschaulichung und erhebt keinen Anspruch auf Vollständig- keit.

218171

-54-

21.4.1980

56 744 / 13

Zuordnung zwischen vorgegebenen Prozeßgrößen (Eingangssignalgrößen) und operativen Prozeßparametern (Steuersignalen bzw. Speicherdaten)

Beispiele:

1 2 3

Reinigung

Mühlenleistung Tonnen/h	7,0	6,5	8,0
Mühlenleistung t/h	(8,5)	(8,0)	(12)
Mühlenleistung t/h	(9,0)	(9,5)	(10)
etc.			
etc.			

vorge-
bene Pro-
zeßpara-
meter
(Ein-
gangs-
signal-
größen

Getreidemischungsanteile

Canada western%	10	30	25
Inland I %	50	20	25
Inland II %	10	10	20
Roggen %	5	5	20
Franzos %	25	35	20
etc.			

Getreidefeuchtigkeit

Feuchtigkeit %	16,5	16	17,2
Feuchtigkeit %	(16,2)	(15,8)	(17,0)
Feuchtigkeit %	(16,8)	(16,5)	(17,3)

etc.
etc.
etc.

Ziel-
größe

Getreidemischung M

M1 M2

M3

218171

-55-

21.4.1980

56 744 / 13

Beispiele:

1

2

3

Vermahlung

Getreidemischung M	M1	M2	M3	vorgegebene Prozeßparameter (Eingangssignalgrößen)
Getreidefeuchtigkeit	16,5	16,0	17,2	
Mühlenleistung	7,0	6,5	8,0	
etc.				

Walzenstellung B1	relative	0,62	0,71	0,60	operative Prozeßparameter (Steuersignale)
Walzenstellung B2	relative	0,44	0,47	0,48	
Walzenstellung B3	Werte	0,31	0,25	0,37	
etc.					
Walzenstellung C1		0,151	0,172	0,142	
Walzenstellung C2		0,132	0,151	0,135	
Walzenstellung C3		0,116	0,122	0,110	
etc.					

Mehlmischung

Getreidemischung M	M1	M2	M3	vorgegebene Prozeßparameter (Eingangssignalgrößen)
Mühlenleistung	7	6,5	8,0	
etc.				
Mischklappe I	I	I	I	
Mischklappe II		I	II	
Mischklappe III	III	II	II	

21.4.1980

56 744 / 13

Beispiele:

	1	2	3	
Mehlsorte Qualität Q	Q1, Q2, Q3	Q1, Q2, Q5	Q1, Q2, Q4	
Mehlhelligkeit %	I 100	100	100	Ziel-
	II (90)	(95)	(90)	größen
	III (70)	(75)	(70)	
Ausbeute %	80,5	79,3	78,5	

In Fig. 9 ist ein Ausführungsbeispiel für die in Fig. 3 gezeigte Anordnung zur selbsttätigen Mischung der Passagenmehle zu drei Mehqlualitäten in vergrößertem Maßstab dargestellt. Im dargestellten Ausführungsbeispiel werden die Passagenmehle über die Ausgangsleitungen 159, 167, 176, 180, 185 und 181 (vgl. Fig. 5) Durchfluß-Schieberventilen 210 zugeführt. Die Schieberventile sind als Dreiweg-Steuerventile derart ausgelegt, daß die ankommenden Passagenmehle in drei unterschiedliche Richtungen geleitet und hierbei den drei Fördersystemen 211 zugeführt werden können. Die Fördersysteme 211 sind vorzugsweise als Rohrschneckenförderer ausgebildet. Hierdurch findet eine Vermischung der zugeführten Anteile der Passagenmehle statt. Demgemäß können durch entsprechende Ansteuerung der Schieberventile 210 unterschiedliche Mischungsanteile den drei Fördersystemen 211 zugeführt werden. Die Fördersysteme 211 sind bevorzugt einer Vibration unterworfen, welche zu einer besseren Vermischung führt. Den Ausgängen 212 der Fördersysteme 211 sind die bereits genannten Helligkeitsmeßgeräte 213 nachgeordnet. Die Ausgangssignale der Meßgeräte 213 werden innerhalb der elektronischen Schaltungen 214 aufgezeichnet und in Form elektrischer Signale 215 über die in Fig. 3 gezeigten Leitungen 52n der für die Mischung vorgesehenen Regler 50n und/oder dem Leitrechner 40 zugeführt. Der Regler 50n und/oder der Leitrechner stellen durch Vergleich die Abweichung des tatsächlichen Helligkeits-

signals von der Zielgröße bzw. dem Sollwert für die Mehrlhelligkeit fest und geben ein entsprechendes Stellgrößen-Signal an die Mischklappen der Durchfluß-Schieberventile ab. Gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel werden bei zu starken Abweichungen, d. h. bei zu großen Fehlersignalen, entweder das fehlerhafte Mehl in ein separates Silo geleitet, ein Alarm gegeben und/oder die Getreidemühlenanlage abgeschaltet. Das Endprodukt läuft durch die bereits genannten Waagen 216 und von dort weiter in die Ausgangsleitungen 218. Die Waagen ihrerseits geben gewichts-repräsentative Signale des Endproduktes an den Ausbeuterechner 600 ab. Die Ausgangssignale des Ausbeuterechners 600 werden dem Leitrechner 40 zugeführt, der wiederum einen Vergleich zwischen Zielgröße und tatsächlicher Ausbeute an weißen Mehlen vornimmt und in Abhängigkeit vom Vergleichsergebnis Steuersignale an die Schieberventile abgibt. Gemäß einem weiteren bevorzugten Ausführungsbeispiel ist der Leitrechner so ausgelegt, daß er bei größeren Abweichungen der tatsächlichen Ausbeute von der gewünschten Ausbeute via Steuersignale die Mahlwalzeneinstellung beeinflußt, einen Alarm abgibt und/oder via Verriegelung die Mühle bzw. Teile der Mühle abschaltet.

Ein weiteres Ausführungsbeispiel für die Steuerung eines operativen Prozeßparameters, nämlich des Walzenspaltes, ist in Fig. 6 dargestellt, wobei der Walzenspalt an sich einer Regelung mittels eines Regelkreises unterworfen, der Regler des Regelkreises aber gesteuert wird. In Fig. 6 ist ein als Walzenpaket ausgebildetes Walzenpaar dargestellt. Das dargestellte Walzenpaar weist eine rechte Mahlwalze 230 und eine linke Mahlwalze 230' auf. Die Mahlwalzen sind in Walzengehäusen 232 und 233 drehbar gelagert. Die Walzengehäuse ihrerseits sind über Bolzen 235, 235' an einem Zuganker 234 befestigt. Die Befestigung ist so ausgeführt, daß die rechte Mahlwalze 230 innerhalb des ihr zugeordneten Gehäuses relativ zur linken Mahlwalze 230' schwenkbar ist. Diese Verschwen-

barkeit ermöglicht eine Veränderung des Walzenspaltes. Die linke Mahlwalze 230' wird durch einen zusätzlich zum Bolzen 235' vorgesehenen Stift 231 in aufrechter Lage gehalten. Die beiden Lagergehäuse 232 und 233 sind mittels einer Führungsspindel 236 gegeneinander verstellbar. Eine Drehung der Führungsspindel 236 führt zu einer Veränderung des Walzenspaltes. Ferner ist ein elektrischer Servomotor 238 vorgesehen, der als Stellglied dient und über ein geeignetes Unter-
setzungsgetriebe an der Führungsspindel 236 angreift.

Dem Servomotor vorgeschaltet ist ein Servoverstärker. Der Servomotor 238 wirkt im noch zu beschreibenden Regelkreis als Stellglied. Ferner ist ein Handrad 239 vorgesehen, mit dessen Hilfe - ebenfalls über ein entsprechendes Unter-
setzungsgetriebe - die Führungsspindel 236 gedreht werden kann. Der Walzenabstand ist demnach über das Handrad 239 vom Obermüller oder über den Servomotor 238 verstellbar. Ein Näherungsschalter, bestehend aus dem Sendeteil 240 und Empfangsteil 241, ist am oberen Ende der Lagergehäuse 232, 233 angeordnet. Dieser Näherungsschalter gibt ein elektrisches Signal ab, welches dem Abstand zwischen seinem Sender 240 und seinem Empfänger 241 entspricht. Da der Näherungsschalter 240, 241 fest mit den Lagergehäusen 232, 233 verbunden ist, entspricht das vom Näherungsschalter abgegebene Signal gleichzeitig dem Abstand zwischen den beiden Walzen.

Der als Sender und Empfänger ausgestaltete Näherungsschalter 240, 241 ist auch durch ein anderes geeignetes Näherungsmeßgerät ersetzbar. Der bereits in den vorangehend beschriebenen Figuren dargestellte Regler 50 umfaßt einen Vergleicher bzw. Komparator für einen Vergleich zwischen Istwert und Sollwert, einen nachgeschalteten Signalverstärker und einen Umformer zur Abgabe einer geeigneten Stellgröße, d. h. eines

geeigneten Signales zur Steuerung des Servo- bzw. Stellmotores 238. Der Reglerausgang wird hierbei über die Leitung 24 dem Servomotor 238 zugeführt. Der Servomotor ist mittels des bereits beschriebenen Schalter 26 vom Regler 50 abkoppelbar, beispielsweise zum Zwecke einer gewünschten Handeinstellung des Mahlwalzenspaltes mit Hilfe des Handrades 239.

Das vom Näherungsschalter 240, 241 ausgehende Signal wird als Istwert über die Leitung 57 dem Reglereingang zugeführt. Im Vergleicher wird es dann mit einem Sollwert verglichen, welcher über die Leitung 53 (vgl. Fig. 11) dem Regler 50 vorgegeben wird. Der Sollwert kann hierbei über den Eingang M4b von Hand verstellt werden. Er kann aber auch bei geschlossenem Schalter 27 von der Speichereinheit bzw. einem Sammeldatenspeicher für Sollwerte 42 vorgegeben werden. Der Sollwertgeber 52 ist demnach vom Obermüller direkt ansteuerbar. Bei geschlossenem Schalter 27 ist der Sollwertgeber 52 von der Speichereinheit 42 ansteuerbar. Zur selbstdämmigen Sollwertvorgabe ist im dargestellten Ausführungsbeispiel der Speichereinheit 42 der Leitrechner 40 vorgeschaltet. Diesem Leitrechner 40 werden als Eingangssignalgrößen die durch quantitative und qualitative Bewertung der vorgegebenen Mischung und Qualität ermittelten Werte eingegeben. Diese Gruppe von Eingangssignalen dient dann als Adressensignal für den Sollwert des Walzenabstandes.

Zur Vermeidung von Mißverständnissen sei darauf hingewiesen, daß der Speichereinheit 42 eine Reihe weiterer Regler 50 zur Regelung weiterer Prozeßparameter, beispielsweise weiterer Walzenspalte, nachgeschaltet sind. Denn der Einsatz eines Speichers bei Regelung nur einer einzigen Prozeßgröße innerhalb der gesamten Mühlenanlage wäre aus wirtschaftlichen Gründen nicht vertretbar. Ferner können als Adressensignale die Ausgangssignale eines Temperaturmeßgerätes 45_T und eines

Druckmeßgerätes 45_D zugeführt werden. Die Fühler dieser Meßgeräte sind symbolisch durch die Bezugszeichen 242 und 243 gekennzeichnet.

Fig. 6 zeigt auch die Möglichkeit der Einspeicherung neuer Steuersignale bzw. sollwert-repräsentativer Signale in die Speichereinheit 42. Hierzu ist die Leitung S₁ (vgl. Fig. 11) vorgesehen, welche die vom Empfängerteil 241 des Näherungsschalters 240, 241 ausgehenden Signale dem Leitrechner 40 zu führt. Dieser schreibt dann entsprechende sollwert-repräsentative Steuersignale in die Speichereinheit 42 ein. Demgemäß kann der Obermüller, beispielsweise durch Drehen von Handrädern 239, die Walzenspalte mehrerer Mahlwalzenpaare so lange verstellen, bis er optimale Werte gefunden hat, und diese Einstellungen dann via Leitung 57, S₁ in die Speicher- einheit 42 einschreiben.

Jedes in den Fig. 3 und 5 dargestellte Walzenpaar kann in dieser Weise mit einem Regler bestückt sein. Die Regler können dann gemeinsam mit dem Leitrechner 40 bzw. der Speichereinheit 42 verbunden sein. Die Regler 50 können auch in den Leitrechner integriert sein, was insbesondere bei zwanzig oder mehr zu regelnden Walzenpaaren von Vorteil ist.

Die Walzenpaare sind Ausführungsbeispiele für die in Fig. 11 dargestellten Verfahrenszonen 51₁ bis 51_n. Weitere Korrelationen zwischen dem in Fig. 6 dargestellten Ausführungsbeispiel und der Fig. 11 sind dadurch ersichtlich, daß einander entsprechenden Teilen gleiche Bezugszeichen gegeben wurden.

Vorstehend genanntes Ausführungsbeispiel zeigte einen Regelkreis innerhalb der Vermahlungszone.

Anhand der Fig. 7 wird ein weiteres Ausführungsbeispiel für einen steuerbaren Regelkreis innerhalb der Reinigungszone veranschaulicht. Die hier vorgenommene Regelung bezieht sich auf die Durchflußmengen-Regelung, die bereits in Fig. 2 angesprochen worden ist.

Jeder Durchflußmengen-Regelkreis 114 weist hierbei eine schwenkbar angeordnete Platte 250 auf, welche elastisch gegen eine Winkelauslenkung vorgespannt ist. Der auf die Platte 250 auftreffende Getreidefluß übt ein Drehmoment auf die Platte 250 aus. Hierbei entspricht der Drehwinkel der Getreideflußrate. Die Winkelauslenkung der Platte 250 wird in ein elektrisches Signal umgewandelt und über die Leitung 57₁ dem Regler 50 zugeführt. Ferner empfängt der Regler 50 über die Leitung 53₁ ein Sollwertsignal, das in der gezeigten Stellung des Schalters 27₁ von der Speichereinheit 42 vorgegeben wird. - Bei der anderen Stellung des Schalters 27₁ wird das Sollwertsignal vom Sollwertgeber 52₁ vorgegeben. - Die Leitung S₁ führt zur Speichereinheit 42, gegebenenfalls über den Leitrechner 40, und dient zum Einschreiben neuer sollwert-repräsentativer Steuersignale in die Speichereinheit 42.

Durch Vorgabe entsprechender Sollwerte kann jedes beliebige Getreidegemisch dem Fördersystem 112 zugeführt werden. Gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel werden auch hier die Regler in einem gemeinsamen Modul integriert, wobei diese Integration sowohl auf der zweiten Ebene, also der Regelkreisebene, oder auch in der dritten Ebene, in diesem Fall im Leitrechner, vorgenommen werden kann.

Der Schalter 27₁ gibt auch hier wiederum die Möglichkeit, die zweite Ebene, d. h. die Regelkreisebene von der dritten

Ebene, d. h. vom Leitrechner und der Speichereinheit, abzuschalten, Ein dem Schalter 26, in Fig. 11 entsprechender Schalter zwischen dem Regler 50 und den Steuermitteln der Durchflußmengenregelkreises würde die Abkopplung der zweiten Ebene von der ersten Ebene ermöglichen.

Ein weiteres Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Steuerung einer Getreidemühlenanlage stellt die in Fig. 8 dargestellte Regelung bzw. Steuerung der Getreidefeuchtigkeit dar. Zur Vermeidung von Wiederholungen wird hierbei auf Fig. 2 zurückgegriffen. Das zu befeuchtende Getreide wird zunächst durch ein Feuchtigkeitsmeßgerät 260 geführt. Das Feuchtigkeitsmeßgerät 260 gibt über die Leitung 261 ein elektrisches Signal ab, welches dem Feuchtigkeitsgehalt des zugeführten Getreides entspricht. Ausgehend von diesem Signal wird diejenige Menge an Wasser berechnet, welche benötigt wird, um den gewünschten Feuchtigkeitsgehalt zu erzielen. Diese Berechnung erfolgt entweder in einem gesondert hierfür vorgesehenen lokalen, fest programmierten Rechner 263 oder beispielsweise im Leitrechner 40. Die Befeuchtung, d. h. die Netzung des Getreides, erfolgt im Netzgerät 122. Die benötigte Wassermenge kann beispielsweise als Sollwert für einen Wasser-Durchflußmengen-Regler vorgegeben werden. Erfolgt die Berechnung im Leitcomputer 40, dann wird der Schalter 27₂ in die in der Fig. 8 dargestellte Stellung geschaltet. Soll der Sollwert für die Wasserdurchflußmenge durch Probieren von Hand vorgegeben werden, dann ist der Schalter 27₂ in die untere gestrichelte Stellung geschaltet. Wird die Sollwertvorgabe für die Wasserdurchflußmenge vom lokalen Rechner 263 ermittelt, dann steht der Schalter 27₂ in der mittleren Stellung. Bei der Berechnung der Sollwertvorgabe für die Wasserdurchflußmenge wird in der Regel auch die Durchflußmenge des Getreides berücksichtigt. Zur Regelung

der Wasserdurchflußmenge ist der Regler 50₂ vorgesehen. Diesem Regler werden über die Leitung 53₂ die Sollwerte vorgegeben. Den Istwert empfängt der Regler über die Leitung 57₂. Die Istwertleitung endet an einem Meßgerät innerhalb eines Ventils 264 zur Steuerung der Durchflußrate. Durch Vergleich zwischen Istwert und Sollwert wird im Regler 50₂ das Fehlersignal ermittelt und aus diesem Fehlersignal die Stellgröße abgeleitet, welche über die Leitung 266 dem Steuerventil 264 zugeführt wird. Ferner ist wiederum die Leitung S₂ vorgesehen, welche mit einem entsprechenden Schreibeingang der Speichereinheit 42 oder mit dem Rechner 40 verbunden ist. Über die Leitung S₂ kann ein Durchflußmengenwert in den Speicher eingeschrieben werden, welcher repräsentativ für einen optimalen Wasserdurchfluß ist.

Auch das Steuerventil 264 zur Steuerung der Wasserdurchflußmenge ist wiederum von Hand steuerbar, so daß auch hier der Obermüller direkt steuernd in der untersten Ebene der hierarchischen Struktur eingreifen kann. Demgemäß kann auch die Wasserdurchflußmenge sowohl von der ersten Ebene, von der zweiten Ebene und von der dritten Ebene, gegebenenfalls auch von der vierten Ebene her, gesteuert werden.

Bei der Ermittlung des Sollwertes für den Regler 50₂ können neben den genannten Parametern die in der Beschreibungseinleitung genannten Parameter, beispielsweise die relative Luftfeuchtigkeit und die Temperatur - neben weiteren Eingangssignalgrößen, beispielsweise quantitativen und qualitativen Werten, welche der Getreideart, der Getreidequalität etc. zugeordnet werden - , als Adressensignale zur Adressierung eines entsprechenden sollwert-repräsentativen Stammsignales in der Speichereinheit 42 herangezogen werden.

Die Adresseneingänge der Speichereinheit oder des Leitrechners können mit Sichtanzeigen versehen sein, so daß der Obermüller stets kontrollieren kann, welchen Prozeßelementen er Steuersignale zuordnet und von welchen Prozeßgrößen er hierbei ausgegangen ist. Zusätzlich kann dem Leitrechner eine Schreibeinrichtung bzw. Protokolleinrichtung nebengeschaltet sein, welche die Eingangsgrößen, die Steuersignale und die erzielten Ausgangsgrößen aufschreibt. Diese Maßnahme dient der weiteren Transparenz der Führung einer Getreidemühlenanlage.

Vorzugsweise sind die Speicher als digitale Speicher ausgelegt, wobei entsprechend digitalisierte Eingangsgrößen vorgegeben und digitalisierte Steuersignale vom Speicher ausgeben werden.

Bei Integration von Teilen der Verriegelungsschaltung in den Leitrechner ist es von Vorteil, periodisch oder kontinuierlich das Einhalten der Sollwerte bzw. die Größe der Fehlersignale zu überprüfen und bei Überschreiten der Fehlersignale Steuersignale an ein Sicherungsmodul abzugeben, das seinerseits entsprechende Verriegelungselemente und/oder die ersten, zweiten und dritten Schalteinrichtungen 26, 27 und 62 im Sinne eines Abschaltens bzw. Abkoppelns ansteuert. Auch die Anlaufphase kann auf diese Weise gesteuert werden. Zum Überprüfen der Zustände der einzelnen Prozeßelemente im obigem Sinne eignet sich ein Taktgeber, mittels dessen zyklisch die einzelnen Prozeßelemente auf das Einhalten von Zuständen bzw. Prozeßparametern abgefragt werden.

Erfindungsanspruch

1. Verfahren zur Vermahlung von Getreide und Getreidemühlenanlage mit Steuermitteln zur Steuerung von Prozeßelementen (Mahlgut und Anlageelemente) und zugeordneter operativer Prozeßparameter, gekennzeichnet dadurch, daß
 - zur Steuerung zunächst von einer Gruppe ausgewählter vorgegebener Prozeßgrößen bzw. vorgegebener Prozeßparameter und Zielgrößen ausgegangen wird und
 - danach den Prozeßgrößen der ausgewählten Gruppe zuordbare quantitative und qualititative Werte ermittelt und gruppenweise als Eingangssignalgrößen ($Q_{1M_1}, \dots, Q_{nM_n}$) zur Steuerung verwendet werden, wobei
 - jeder aus den vorgegebenen Prozeßgrößen ermittelten Gruppe von Eingangssignalgrößen eine vorgegebene Gruppe von Steuersignalen zugeordnet wird und
 - die durch die Zuordnung erhaltene Gruppe von Steuersignalen ($Sto_{11}, \dots, Sto_{nn}$) zur automatischen Steuerung von solchen Steuerketten und/oder Regelkreisen (Fig. 6 bis 9) verwendet wird, welche den Prozeßelementen direkt zuordbare operative Prozeßparameter unmittelbar beeinflussen.
2. Verfahren nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß als vorgegebene Prozeßparameter die Weizenart, das Weizenanbaugebiet, die Erntezeit, die Weizemischung, die Qualitätskriterien der einzelnen Getreidesorten bzw. Getreidemischungsanteile, das spezifische Gewicht des Weizens, die Weizenfeuchtigkeit, die Umgebungstemperatur, die Feuchtigkeit der Umgebung und/oder technische Daten der in der Getreide-

mühlenanlage verwendeten Anlageelemente gewählt werden.

3. Verfahren nach den Punkten 1 oder 2, gekennzeichnet dadurch, daß zur gegenseitigen Zuordnung zwischen den Gruppen von Eingangssignalgrößen ($Q_1 M_1, \dots, Q_n M_n$) und Steuersignalen die Steuersignal-Gruppen ($Sto_{11}, \dots, Sto_{nn}$) in einer elektronischen Daten-Speichereinheit (42) abgelegt werden und je eine Gruppe von Eingangssignalgrößen als Adressensignal für eine Gruppe von Steuersignalen verwendet wird.
4. Verfahren nach wenigstens einem der vorstehenden Punkte, gekennzeichnet dadurch, daß die Steuersignale zur Sollwert-Vorgabe entsprechender Regelkreise (Fig. 6 bis 9) verwendet werden.
5. Verfahren nach wenigstens einem der vorstehenden Punkte, gekennzeichnet dadurch, daß in der Anlaufphase des Vermahlungsprozesses wenigstens ein Steuersignal, vorzugsweise mehrere Steuersignale der den Eingangssignalgrößen zugeordneten Gruppe von Steuersignalen geändert werden.
6. Verfahren nach Punkt 5, gekennzeichnet dadurch, daß die Änderung der Steuersignale stufenweise und in Abhängigkeit von der seit dem Einschaltzeitpunkt verstrichenen Betriebszeit der Getreidemühlenanlage durchgeführt wird.
7. Verfahren nach wenigstens einem der vorstehenden Punkte, gekennzeichnet dadurch, daß als operative Prozeßparameter die Mahlgut-Durchflußmenge, die durch Abstehen und Netzung erzielte Mahlgut-Feuchtigkeit, der Walzenabstand und/oder der Walzendruck und/oder die Walzentemperatur und/oder die Motorleistungsaufnahme der Walzenpaare gewählt werden.

8. Getreidemühlenanlage mit Steuermitteln zur Steuerung einschließlich Verriegelung von Prozeßelementen (Mahlgut und Anlageelemente) und zugeordneter operativer Prozeßparameter, insbesondere während der Anlauf-, Arbeits- und Auslaufphase, gekennzeichnet dadurch, daß zur selbsttätigen Steuerung der Prozeßelemente und operativer Prozeßparameter
 - eine den Steuermitteln (14; 16; 210; 236; 264) zuschaltbare Baugruppe (30) vorgesehen ist, die wenigstens eine Speichereinheit (42) mit nachgeschalteten steuerbaren Steuerketten und/oder Regelkreisen (Fig. 6 bis 9) die zur Beeinflussung von den Prozeßelementen (12) direkt zuordbaren operativen Prozeßparametern ausgelegt sind, aufweist,
 - die Signalausgänge ($53_1, \dots, 53_n$) der Speichereinheit (42) mit den Steuereingängen der Steuerketten und Regelkreise verbunden sind,
 - die Speicherplätze mit vorgegebenen Gruppen von Steuersignalen ($Sto_{11}, \dots, Sto_{nn}$) zur Steuerung der Steuerketten und/oder Regelkreisen belegt sind und
 - die Speichereinheit (42) zur Adressierung der Steuersignal-Gruppen durch Gruppen von solchen Eingangssignalgrößen (Q_1M_1, \dots, Q_nM_n) ausgelegt ist, welche durch quantitative und qualitative Bewertung ausgewählter vorgegebener Prozeßgrößen - bzw. vorgegebener Prozeßparameter und Zielgrößen - erhältlich sind.
9. Getreidemühlenanlage nach Punkt 8, gekennzeichnet dadurch, daß die Signalausgänge ($53_1, \dots, 53_n$) der Speichereinheit (42) mit den Steuereingängen der Sollwertgeber der Regelkreise verbunden sind.

218171

68
-4-

21.4.1980

56 744 / 13

10. Getreidemühlenanlage nach den Punkten 8 oder 9, gekennzeichnet dadurch, daß die Speichereinheit (42) zur programmierbaren Veränderung der einen Eingangssignalgrößen-Gruppe ($Q_1 M_1, \dots, Q_n M_n$) zugeordneten Steuersignal-Gruppe ($Sto_{11}, \dots, Sto_{nn}$) ausgelegt ist.
11. Getreidemühlenanlage nach wenigstens einem der Punkte 8 bis 10, mit wenigstens einer Verfahrenszone ($51_1, \dots, 51_n$) für eine Reinigung und Netzung, für eine Walzenvermahlung und Gewinnung der Produkte durch Sichtung und/oder für eine Siloanlage, gekennzeichnet dadurch, daß wenigstens einer oder mehreren Verfahrenszenen eine Speichereinheit (42) zuschaltbar ist.
12. Getreidemühlenanlage nach wenigstens einem der Punkte 8 bis 11, gekennzeichnet dadurch, daß die Speichereinheit (42) eine Schreib-/Lesespeichereinheit ist.
13. Getreidemühlenanlage nach Punkt 12, gekennzeichnet dadurch, daß die Schreibeingänge (S_1, \dots, S_n) der Speicher-einheit (42) zum Beschreiben der Speicherplätze mit neuen sollwert-repräsentativen Steuersignalen mit den Signal- ausgängen ($57_1, \dots, 57_n$) der Istwertfühler (213; 240; 241; 250; 264) von Regelkreisen (Fig. 6 bis 9) verbindbar sind.
14. Getreidemühlenanlage nach wenigstens einem der Punkte 8 bis 13, gekennzeichnet dadurch, daß die Baugruppe (30) einen Leitrechner (Prozessor) (40) aufweist, dessen Steuer- ausgänge mit den Adresseneingängen der Speichereinheit (42) verbindbar sind.

15. Getreidemühlenanlage nach wenigstens einem der Punkte 8 bis 14, gekennzeichnet dadurch, daß die Steuermittel (16; 210; 236; 264) (Stellglied) zusätzlich für eine Ansteuerung durch die Regler ($50_1, \dots, 50_n$) der Regelkreise (Fig. 6 bis 9) ausgelegt (238) sind.
16. Getreidemühlenanlage nach wenigstens einem der Punkte 8 bis 15, gekennzeichnet dadurch, daß die Regelkreise (Fig. 6 bis 9) zur Regelung der Mahlgut-Durchflußmenge, der Mahlgut-Feuchtigkeit und/oder der Mehlqualität bezüglich Mischungsanteile ausgelegt sind.
17. Getreidemühlenanlage nach wenigstens einem der Punkte 8 bis 16, gekennzeichnet dadurch, daß die Regelkreise (Fig. 6) zur Regelung der Mahlwalzeneinstellung durch Steuerung der Mahlspaltverstellvorrichtung (Stellglied) (236, 238) ausgelegt sind.
18. Getreidemühlenanlage nach wenigstens einem der Punkte 8 bis 17, gekennzeichnet durch Regelkreise (Fig. 6), bei welchem der Walzenabstand und/oder der Mahldruck und/oder die Motorleistungsaufnahme der Walzenpaare (230, 230') und/oder die Werte einer Codescheibe bzw. einer Anzeigeuhr als Istwert gemessen, als Sollwert vorgegeben und über die Mahlspaltverstellvorrichtung (Stellglied) (236, 238) geregelt werden.
19. Getreidemühlenanlage nach wenigstens einem der Punkte 8 bis 18, gekennzeichnet dadurch, daß der Sollwert von Hand einstellbar und dann zur Sollwertvorgabe für die Regler ($50_1, \dots, 50_n$) in die Speichereinheit (42) übertragbar ist, und Schaltmittel ($26_1, \dots, 26_n, 27_1, \dots, 27_n$)

vorgesehen sind, welche eine Handeinstellung (239) der Mahlspaltverstellvorrichtung (236) und/oder eine Regelung der Mahlspaltwalzeneinstellung nach Hand-Sollwerten und/oder nach Speichersollwerten ermöglichen.

20. Getreidemühlenanlage nach wenigstens einem der Punkte 8 bis 19, gekennzeichnet dadurch, daß nur einer beschränkten Anzahl von Mahlwalzenpaaren (230, 230') Regelkreise (Fig. 6) zugeordnet sind.
21. Getreidemühlenanlage nach wenigstens einem der Punkte 8 bis 20, gekennzeichnet dadurch, daß vorzugsweise zwei bis acht Passagen, beispielsweise nur $B_1, B_2 \dots, C_1, C_2, \dots$ Regelkreise (Fig. 6) zugeordnet sind.
22. Getreidemühlenanlage nach wenigstens einem der Punkte 8 bis 21, gekennzeichnet dadurch, daß die Sollwertgeber ($52_1, \dots, 52_n$) in den Regelkreisen (Fig. 6 bis 9) von Hand steuerbar sind.
23. Getreidemühlenanlage nach wenigstens einem der Punkte 8 bis 22, gekennzeichnet dadurch, daß Meßgerüte (45) zur Ermittlung von Prozeßgrößen vorgesehen sind, vorzugsweise solcher Prozeßgrößen, welche der unmittelbaren Beeinflussung durch die von der Speichereinheit (42) gesteuerten Steuerketten und/oder Regelkreise (Fig. 6 bis 9) nicht unterworfen sind, und die Meßsignalausgänge der Meßgeräte (45) zum Zwecke einer Sollwertsteuerung mit den Steuereingängen wenigstens eines Sollwertgebers ($52_1, \dots, 52_n$), einer Speichereinheit (42) und/oder eines Leitrechners (40) verbindbar sind.

218171 -1

21.4.1980

56 744 / 13

24. Getreidemühlenanlage nach einem der Punkte 8 bis 23, gekennzeichnet dadurch, daß die Baugruppe (30) einen mehreren Leitrechnern (40) gemeinsam vorschaltbaren Hauptrechner (60) aufweist.
25. Getreidemühlenanlage nach einem der Punkte 8 bis 24, gekennzeichnet dadurch, daß
 - mittels erster steuerbarer Schalteinrichtungen ($26_1, \dots, 26_n$) die Regler ($50_1, \dots, 50_n$) der Regelkreise (Fig. 6 bis 9) und die mit diesen verbindbaren Steuermitteln (16; 210; 236; 264),
 - mittels zweiter steuerbarer Schalteinrichtungen ($27_1, \dots, 27_n$) die Speichereinheit (42) und die mit dieser verbindbaren Steuerketten und Regelkreise (Fig. 6 bis 9) und
 - mittels dritter steuerbarer Schalteinrichtungen ($62_1, \dots, 62_n$) der Hauptrechner (60) und die mit diesem verbindbaren Leitrechner (40) wahlweise voneinander abkoppelbar sind.
26. Getreidemühlenanlage nach Punkt 25, gekennzeichnet dadurch, daß die Baugruppe (30) aufweist
 - ein erstes Sicherungsmodul, das bei Überschreiten eines für die Regelabweichung vorgegebenen Schwellwertes ein Steuersignal an die ersten Schalteinrichtungen ($26_1, \dots, 26_n$) zum Abkoppeln einzelner Steuermittel (16; 210; 236; 264) von den zugeordneten Reglern ($50_1, \dots, 50_n$) abgibt,
 - ein zweites Sicherungsmodul, das beim Auftreten eines Fehlfunktionssignals in der Speichereinheit (42) ein Steuersignal an die zweiten Schalteinrichtungen ($27_1, \dots, 27_n$) zum Abkoppeln der Steuerketten oder Regelkreise (Fig. 6 bis 9) von der Speichereinheit (42) abgibt, und

- ein drittes Sicherungsmodul, das beim Auftreten eines Fehlfunktionssignals im Hauptrechner (60) ein Steuersignal an die dritten Schalteinrichtungen ($62_1, \dots, 62_n$) zum Abkoppeln des Hauptrechners (60) von den Leitrechnern (40) abgibt.
27. Getreidemühlenanlage nach wenigstens einem der Punkte 8 bis 26, gekennzeichnet dadurch, daß die Steuermittel (16), die Regler ($50_1, \dots, 50_n$) und die Istwertfühler (250) zur Steuerung der Durchflußmenge des Mahlgutes an den Ausgängen der Silobehälter (111), den Ausgängen der Abstehzellen (121) und/oder den Eingängen der Netzgeräte (122) ausgelegt sind.
28. Getreidemühlenanlage nach wenigstens einem der Punkte 8 bis 27, bei welcher die Steuermittel (16; 264), die Regler ($50_1, \dots, 50_n$) und die Istwertfühler zur Steuerung bzw. Regelung der Feuchtigkeit des unvermahlenen Gutes ausgelegt sind, gekennzeichnet dadurch, daß die Istwertfühler (264) unmittelbar vor den Abstehzellen (121) und/oder vor dem Depot (131) für den Walzenstuhl B_1 angeordnete Feuchtigkeitsmeßgeräte oder Durchflußmengen-Meßgeräte (264) sind.
29. Getreidemühlenanlage nach wenigstens einem der Punkte 8 bis 28, gekennzeichnet dadurch, daß die Steuermittel (16; 236), die Regler ($50_1, \dots, 50_n$) und die Istwertfühler (240; 241) zur Steuerung bzw. Regelung des Walzenpaars (230; 230') ausgelegt sind, und hierbei vorzugsweise wenigstens ein Walzenpaar zwei voneinander unabhängig arbeitende Steuermittel mit zugeordneten Reglern und Ist-

wertfühlern aufweist, wobei der eine Regelkreis (Fig. 6) an dem einen Ende des Walzenpaars und der andere Regelkreis am anderen Ende des Walzenpaars regelt.

30. Getreidemühlenanlage nach wenigstens einem der Punkte 8 bis 29, gekennzeichnet dadurch, daß
 - jeder Endproduktqualität ein Mehl- bzw. Gries-Helligkeitsmeßgerät (213) zur Ermittlung und Überwachung von deren Helligkeit zugeordnet ist und
 - Steuermittel (42; 50_n; 210; 214) zur automatischen Steuerung des Mischungsverhältnisses vorgesehen und mit den Meßsignalausgängen der Meßgeräte (213) verbunden sind, derart, daß wählbar vorgegebene Mischungen des Endproduktes zusammenstellbar sind.
31. Getreidemühlenanlage nach wenigstens einem der Punkte 23 bis 30, gekennzeichnet dadurch, daß das Meßgerät (45) als Temperaturmeßgerät ausgelegt, der Meßföhler (243) des Temperaturmeßgerätes im Mahlwalzenbereich angeordnet und der Meßsignalausgang (St_i) des Temperaturmeßgerätes mit dem Sollwertgeber (52₁, ..., 52_n) bzw. der Speichereinheit (40) für die Sollwerte des Walzenabstandes und/oder des Walzendruckes verbindbar ist.
32. Getreidemühlenanlage nach einem der Punkte 23 bis 30, gekennzeichnet dadurch, daß das Meßgerät (45) als Feuchtigkeitsmeßgerät ausgelegt ist, dessen Meßföhler vor den Abstehzellen (121) und/oder vor einem Netzgerät (122) angeordnet ist und dessen Meßsignalausgang mit einem Steuereingang wenigstens eines Sollwertgebers (52₁, ..., 52_n) bzw. einer Speichereinheit (42) für die Absteh-, Netzung- und/oder Vermahlungszone (51₁, ..., 51_n) verbindbar ist.

218171

74
-10-

21.4.1980

56 744 / 13

33. Getreidemühlenanlage nach einem der Punkte 23 bis 31, gekennzeichnet dadurch, daß das Meßgerät (45) als Druckmeßgerät ausgebildet ist, dessen Meßfühler (242) im Bereich des Mahlwalzenpaars (230; 230') angeordnet ist und dessen Meßsignalausgang mit einem Steuereingang (St_i) wenigstens eines Sollwertgebers (52₁, ..., 52_n) bzw. einer Speichereinheit (42) verbindbar ist.
34. Getreidemühlenanlage nach wenigstens einem der Punkte 8 bis 23, gekennzeichnet dadurch, daß wenigstens einige Regler (50₁, ..., 50_n) bzw. Teile davon der Regelkreise baulich zusammengefaßt sind.
35. Getreidemühlenanlage nach Punkt 34, gekennzeichnet dadurch, daß wenigstens einige Regler (50₁, ..., 50_n) bzw. Teile davon im Leitrechner (40) integriert sind.
36. Getreidemühlenanlage nach den Punkten 34 oder 35, gekennzeichnet dadurch, daß die Regler (50₁, ..., 50_n) von zur Regelung der Mahlgut-Durchflußmenge und/oder zur Regelung der Mahlwalzen-Einstellung vorgesehenen Regelkreise (Fig. 6 und 7) im Leitrechner (40) integriert und die Durchflußmengen-Verstellmittel und/oder die Mahlspalt-Verstellmittel (236) vorzugsweise einzeln ansteuerbar sind.

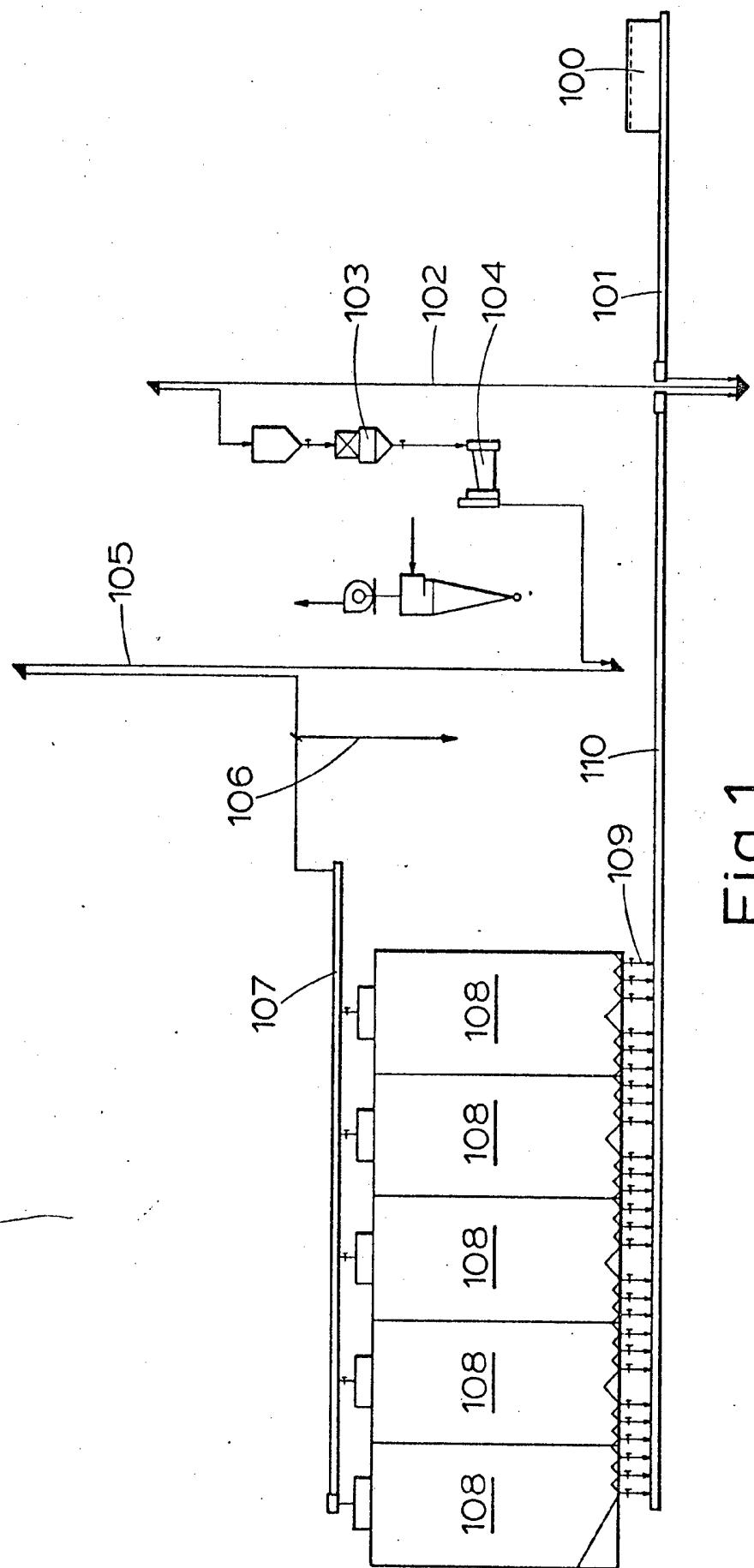
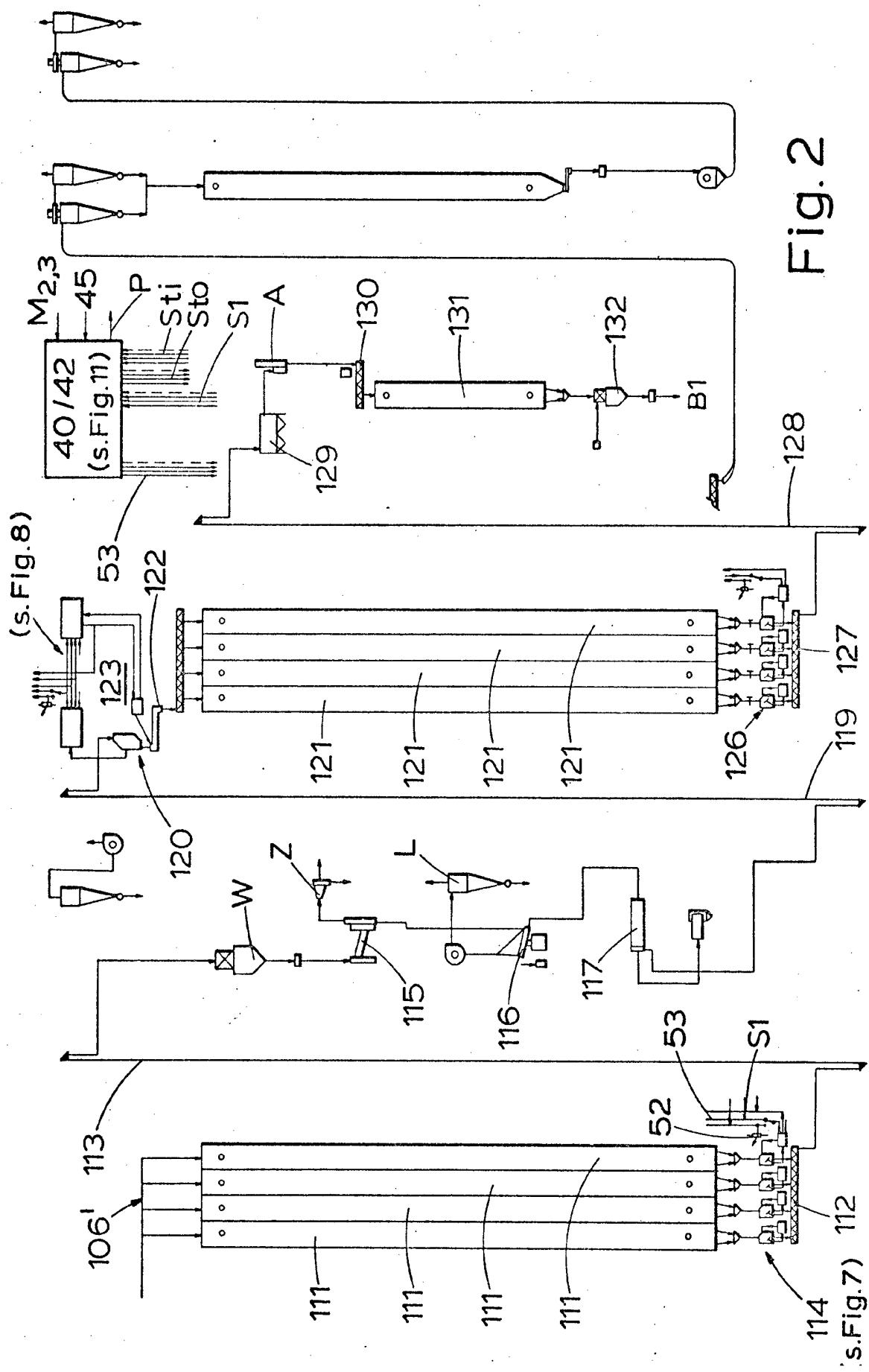


Fig. 1



218171-7

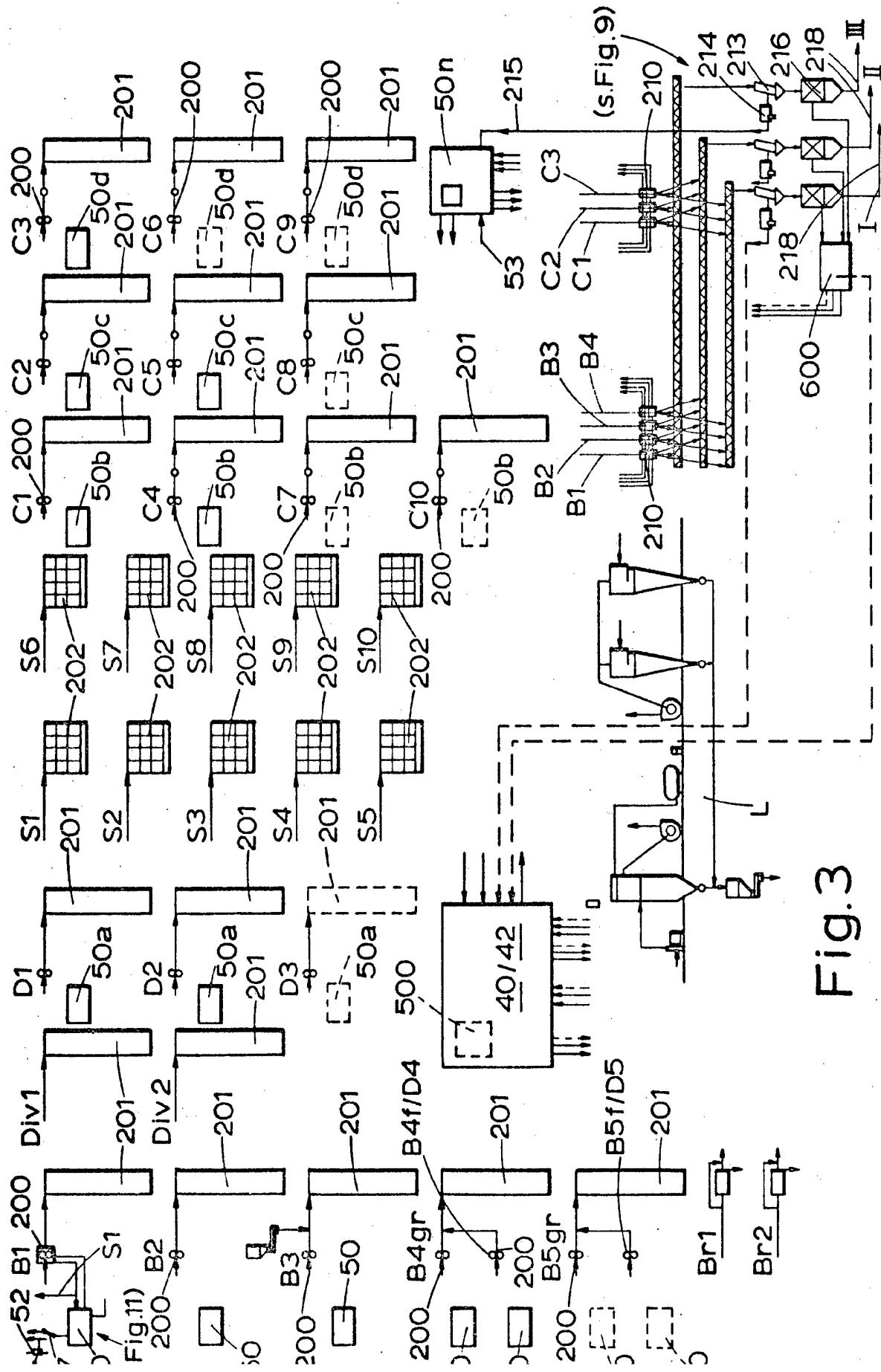


Fig. 3

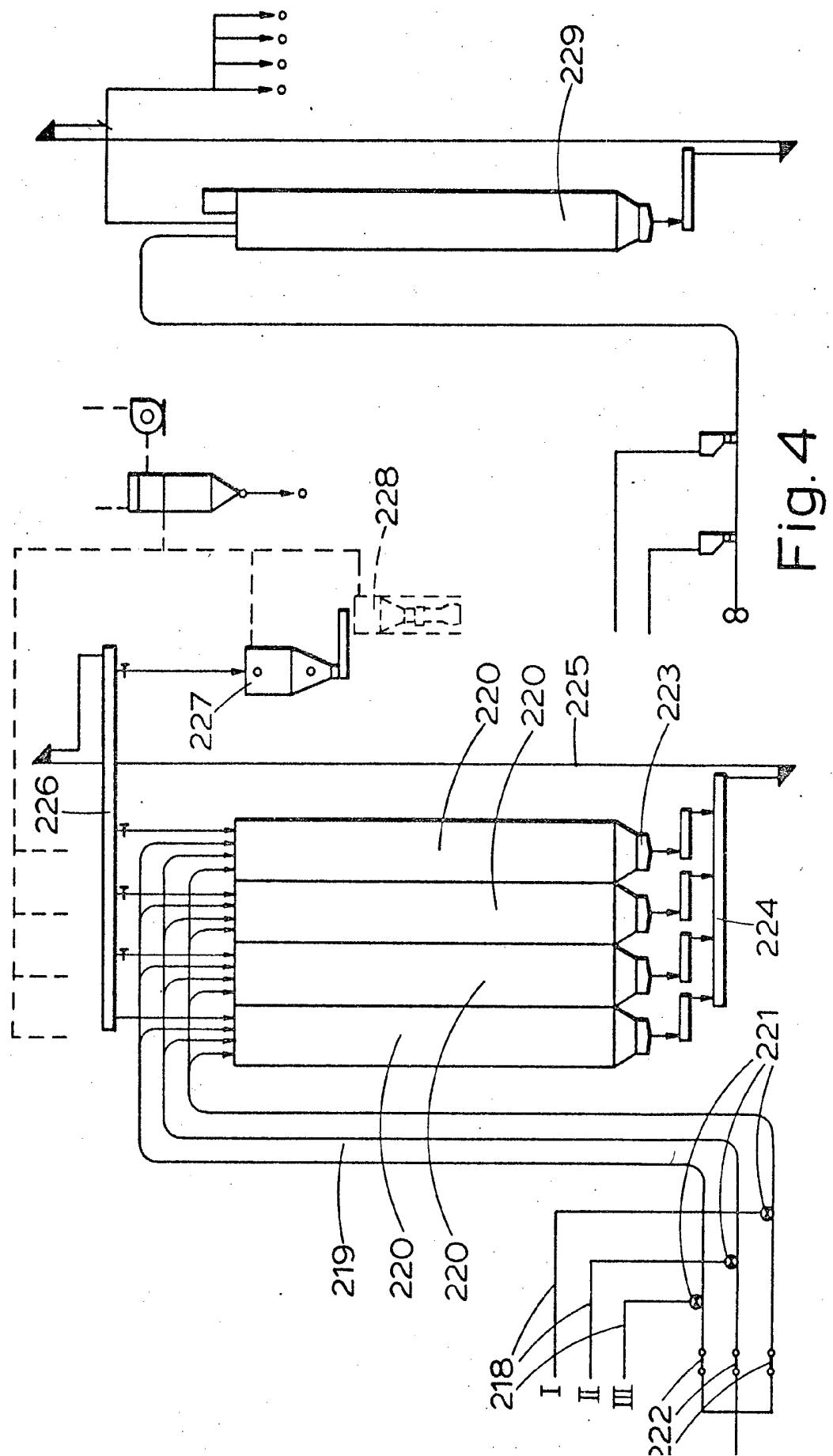


Fig. 4

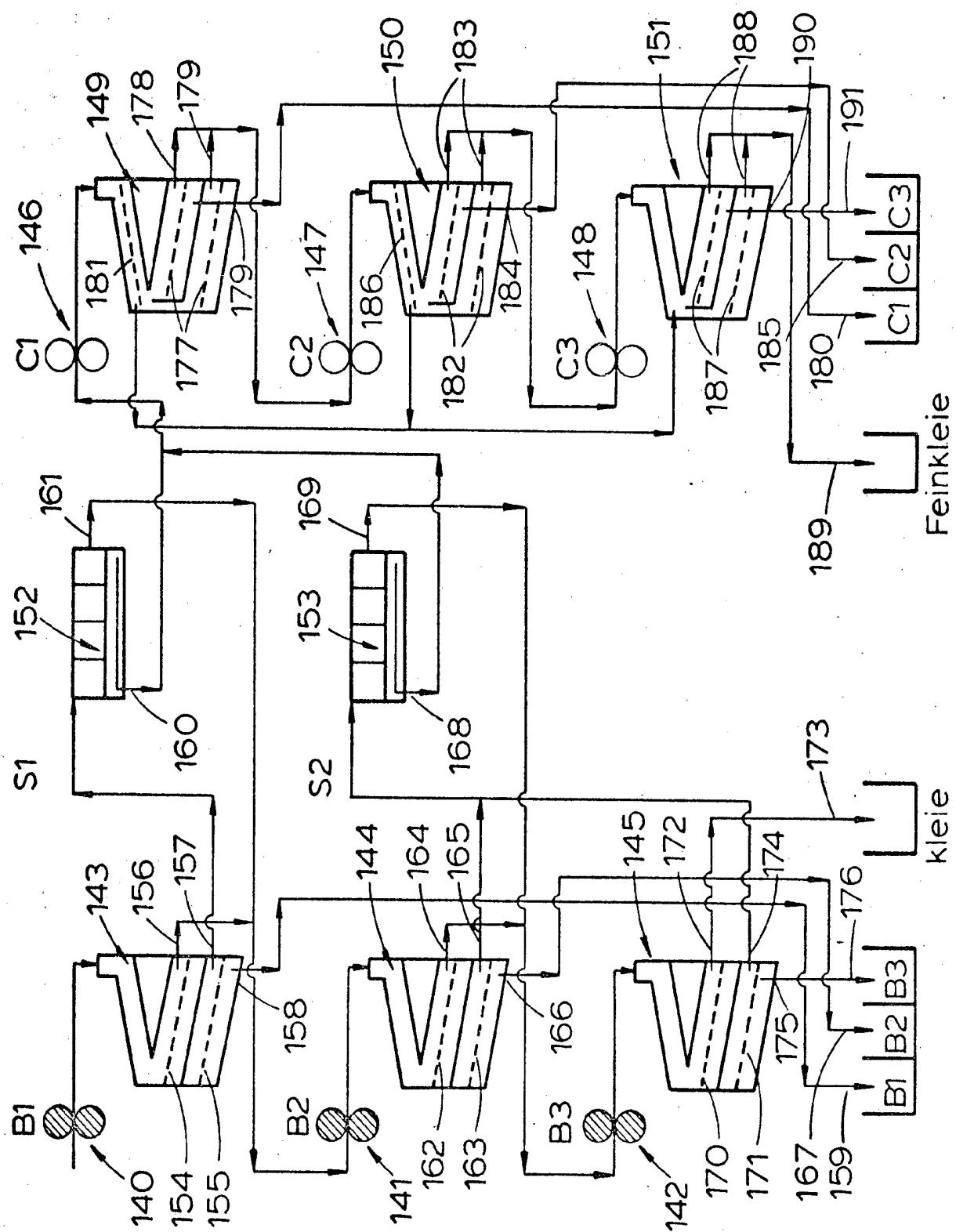
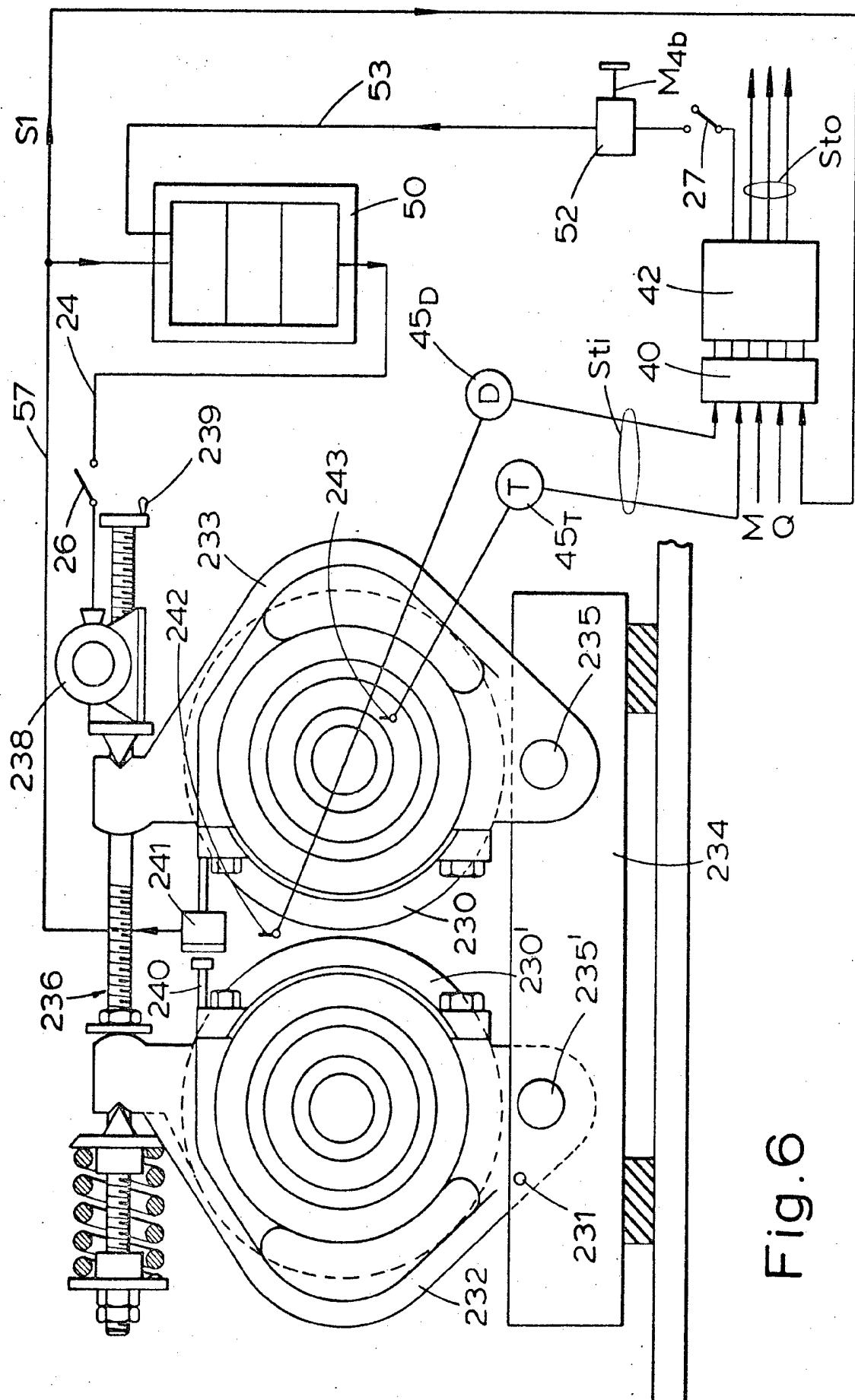


Fig. 5



6.
Fig.

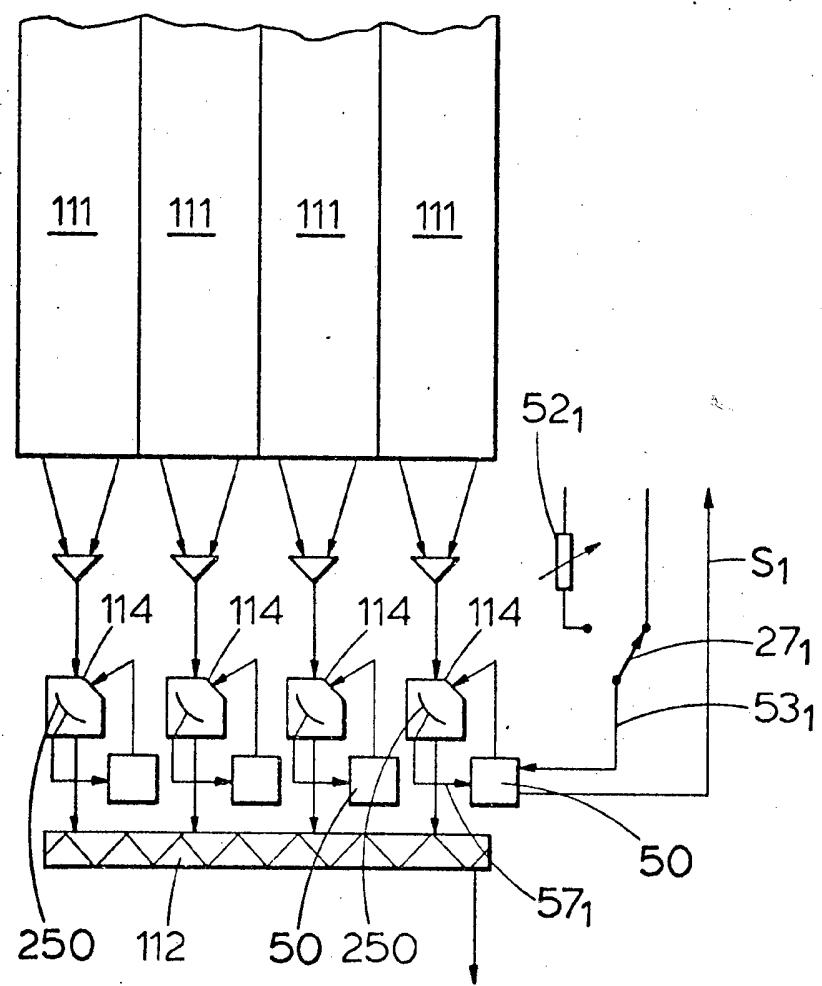


Fig. 7

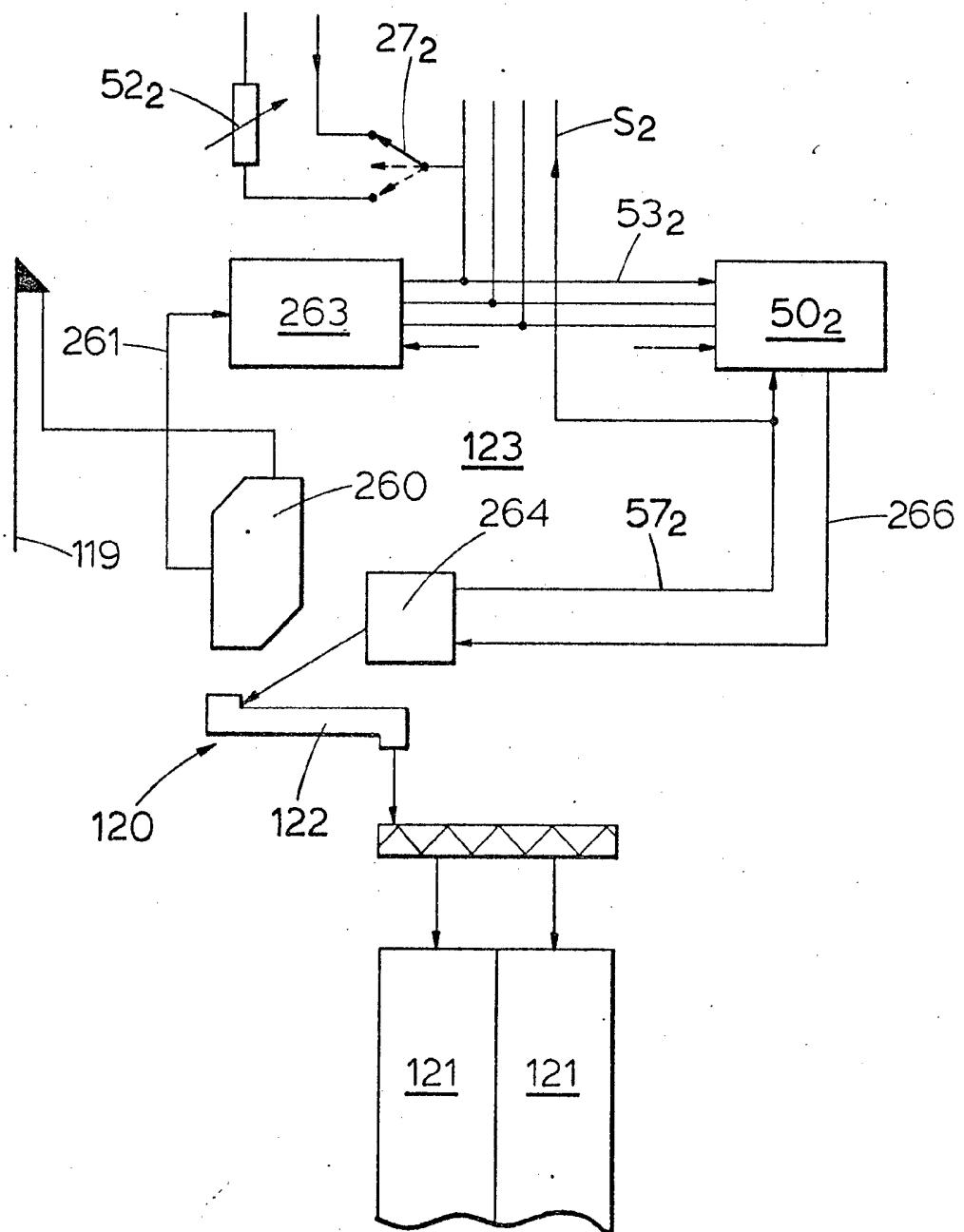
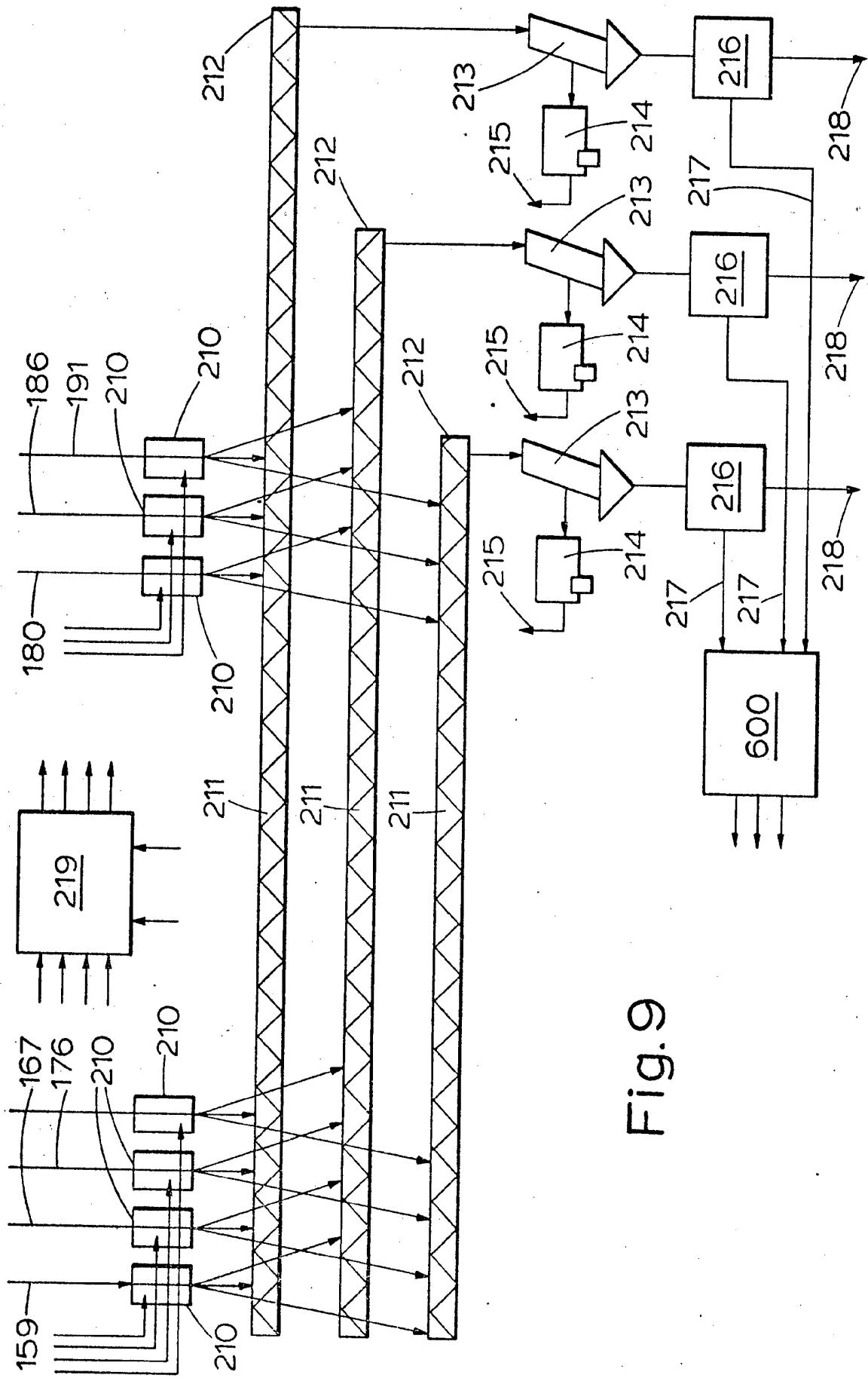


Fig.8



の
の
正

2181 / 1

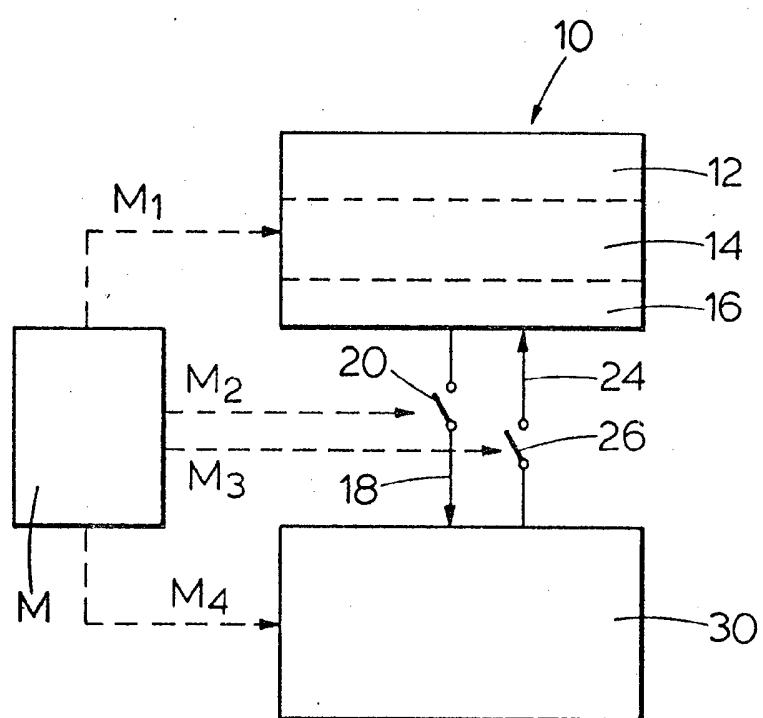


Fig. 10

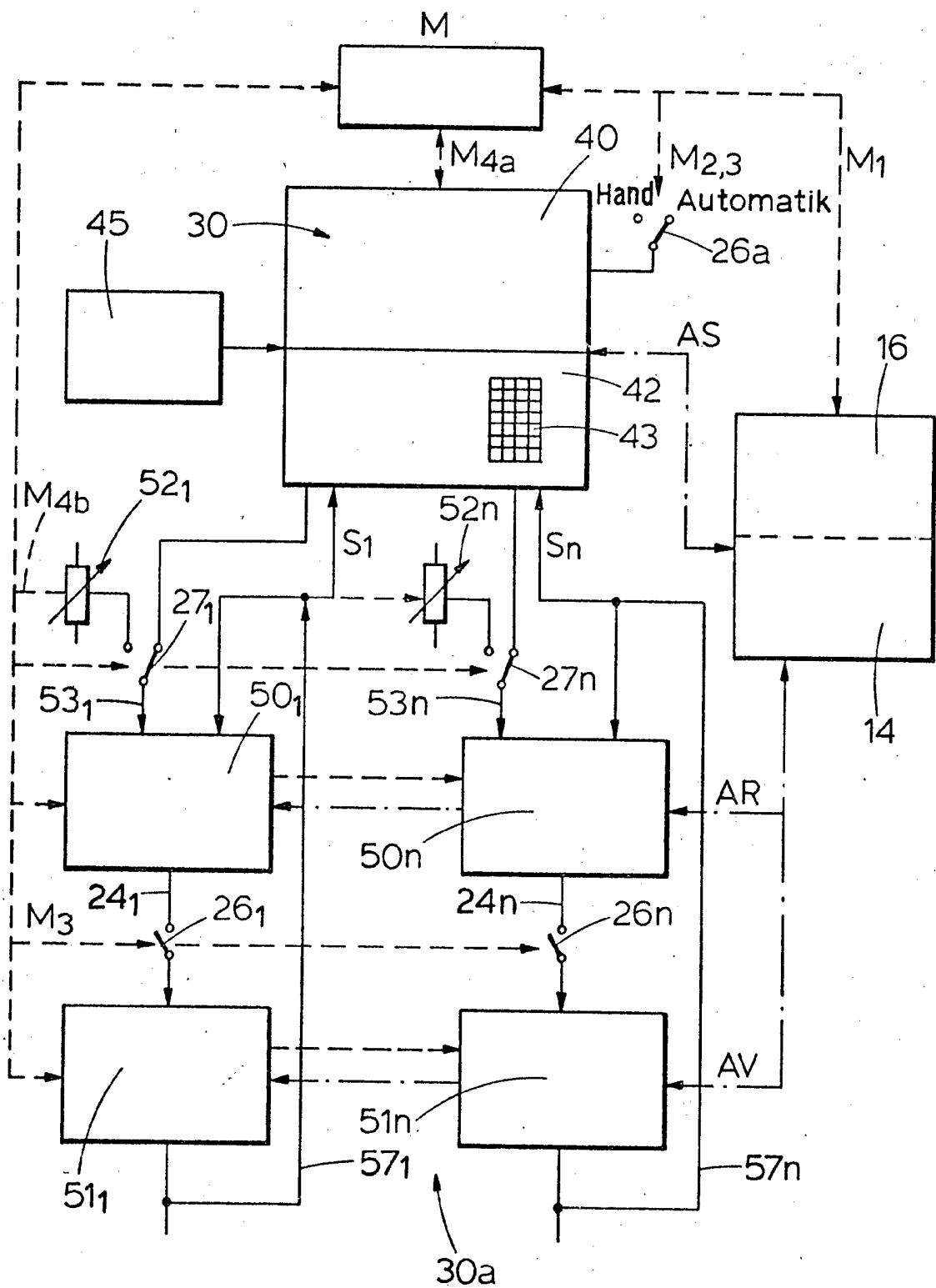
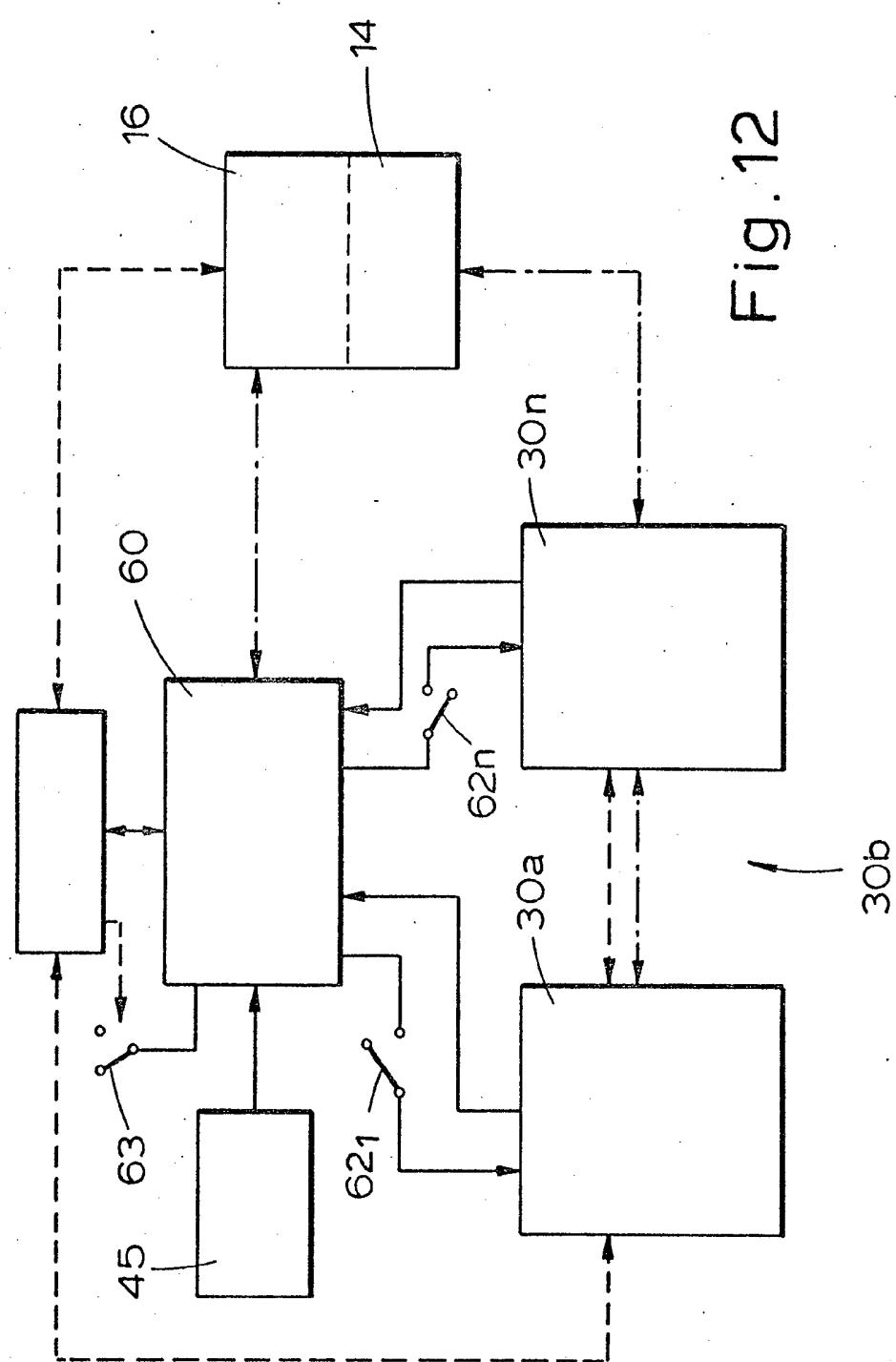


Fig.11



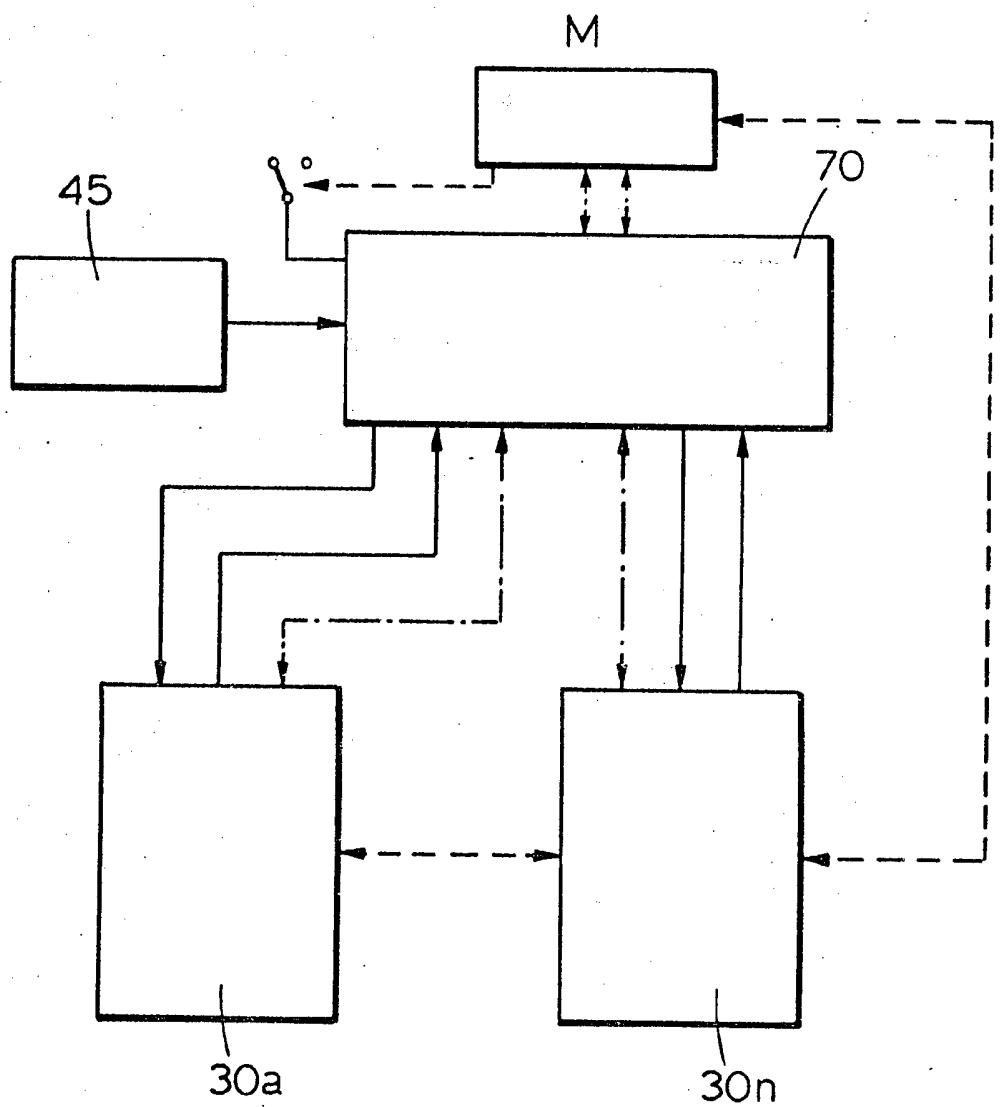


Fig.13

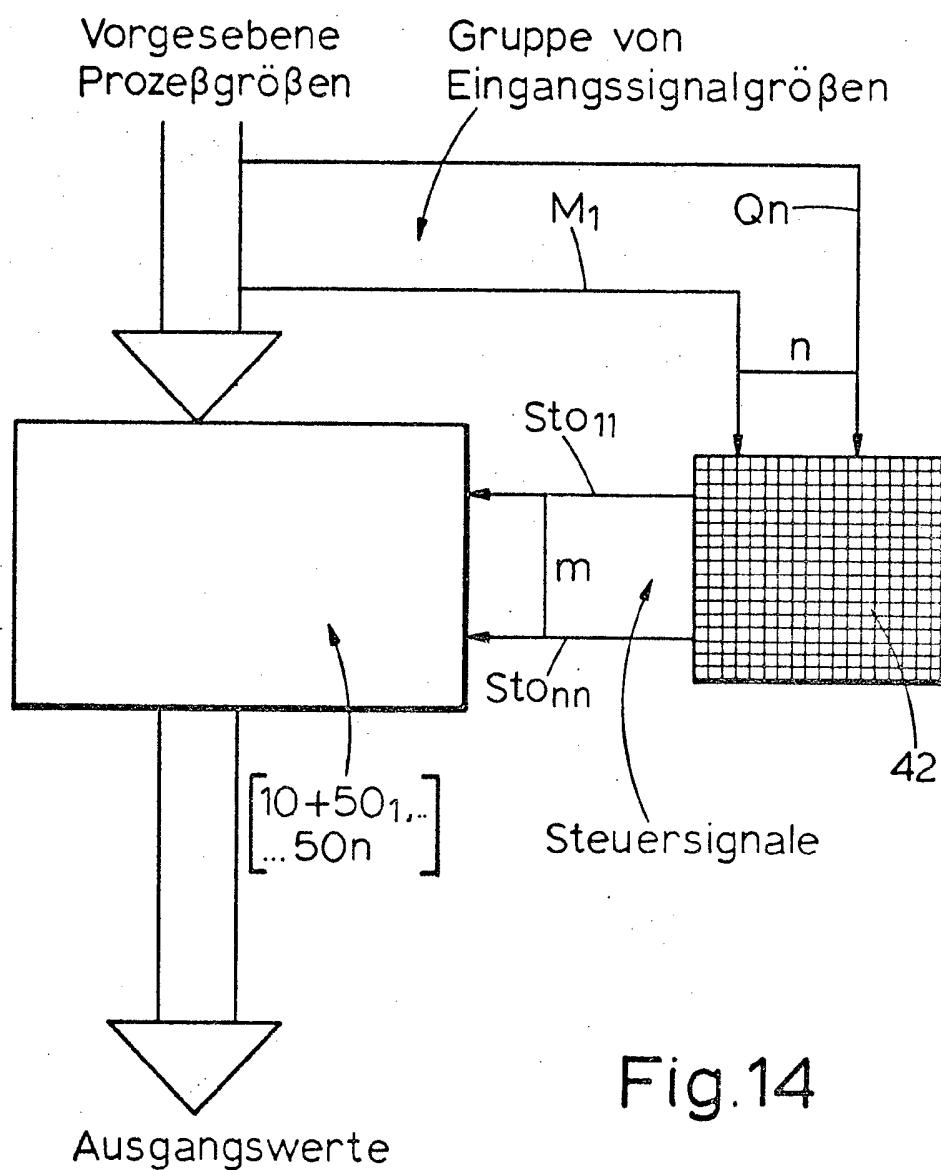


Fig.14

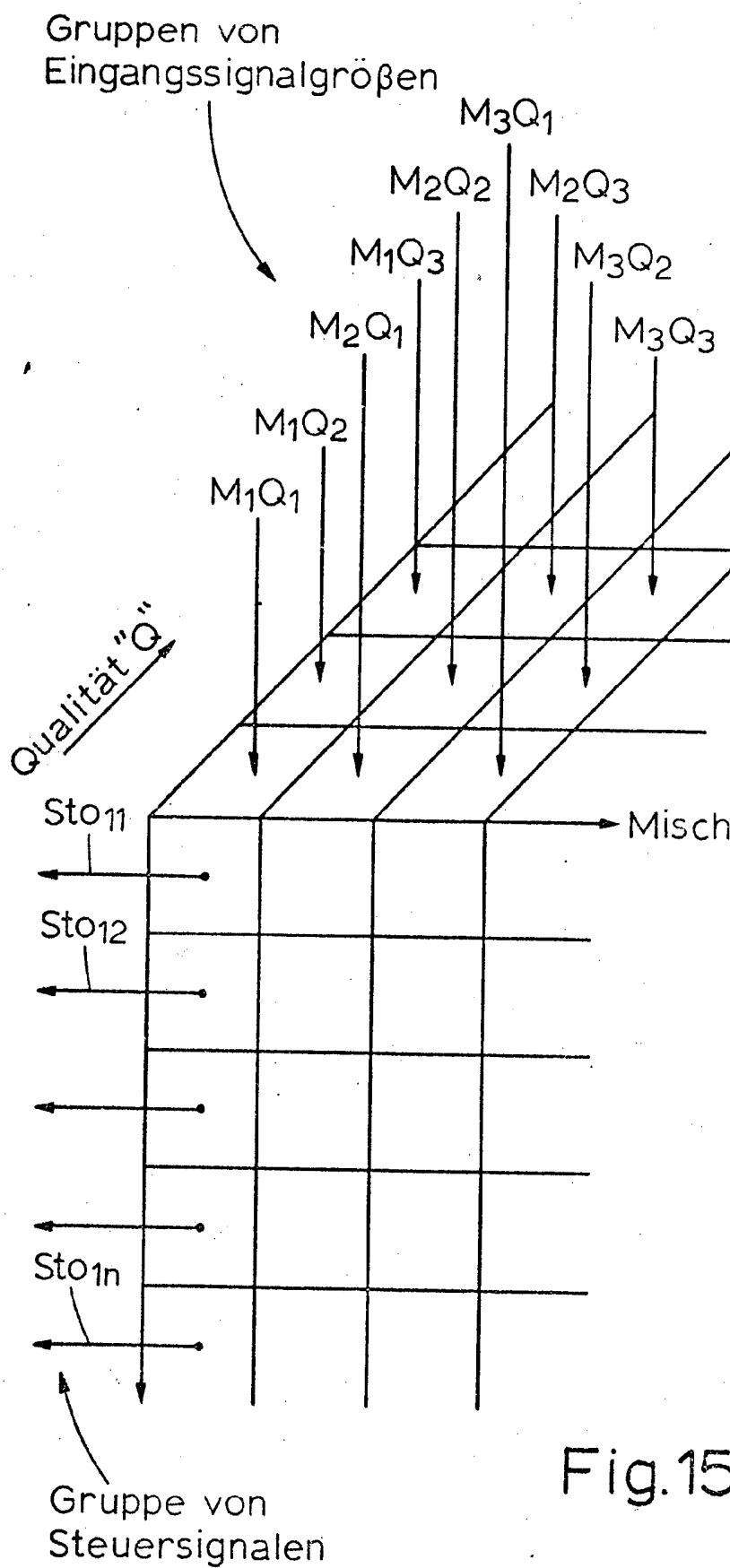


Fig.15