

①9



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

①1

Veröffentlichungsnummer: **0 013 023**
B1

①2

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

④5

Veröffentlichungstag der Patentschrift:
20.10.82

⑤1

Int. Cl.³: **B 02 C 9/04**

②1

Anmeldenummer: **79105351.5**

②2

Anmeldetag: **22.12.79**

⑤4

Verfahren zur Vermahlung von Getreide und Getreidemöhlenanlage.

③0

Priorität: **22.12.78 DE 2855715**

⑦3

Patentinhaber: **Gebrüder Bühler AG, CH-9240 Uzwil (CH)**

④3

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
09.07.80 Patentblatt 80/14

⑦2

Erfinder: **Mächler, Ernst, Rosenstrasse 9,
CH-9524 Zuzwil (CH)**
Erfinder: **Kummer, Emanuel, Bachstrasse 40,
CH-9292 Gossau (CH)**
Erfinder: **Baltensperger, Werner, Weingarten 11,
CH-9242 Oberuzwil (CH)**

④5

Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
20.10.82 Patentblatt 82/42

⑥4

Benannte Vertragsstaaten:
BE CH DE FR IT NL SE

⑦4

Vertreter: **Von Samson-Himmelstjerna, Friedrich R.,
Dipl.-Phys. et al, Patentanwälte GEYER, HAGEMANN &
PARTNER Postfach 860329, D-8000 München 86 (DE)**

⑤6

Entgegenhaltungen:
**CITED DOCUMENTS (56):
DE-A- 2 413 956**

EP 0 013 023 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Verfahren zur Vermahlung von Getreide und Getreidemöhlenanlage

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Vermahlung von Getreide in einer Steuer- und Regeleinrichtung zur Beeinflussung von Prozesselementen (Mahlgut und Anlageelemente) und diesen zuordenbaren operativen (während der Vermahlung willkürlich beeinflussbaren) Prozessparametern aufweisenden Getreidemöhlenanlage, bei welchem

- von den ausgewählten vorgegebenen (während der Vermahlung nicht willkürlich beeinflussbaren) Prozessgrößen (vorgegebene Prozessparameter, Zielgrößen) Getreideart oder Getreidemischung ausgegangen wird und
- die operativen Prozessparameter in Abhängigkeit von Steuersignalen gesteuert oder geregelt werden, die ihrerseits von durch (quantitative und/oder qualitative) Bewertung der ausgewählten vorgegebenen Prozessgrößen erhältlichen Eingangssignalgrößen abhängig sind (Oberbegriff des Anspruchs 1).

Die Erfindung bezieht sich auch auf eine Getreidemöhlenanlage mit

- Steuermitteln zur Steuerung, einschliesslich Verriegelung, von Prozesselementen (Mahlgut und Anlageelemente) und zugeordneter operativer (während der Vermahlung willkürlich beeinflussbarer) Prozessparameter, insbesondere während der Anlauf-, Arbeits- und Auslaufphase,
- einer Baugruppe mit wenigstens einer Speichereinheit zur Ablage von Steuersignalen auf ihren Speicherplätzen und steuerbaren Steuerketten und/oder Regelkreisen zur Beeinflussung der operativen Prozessparameter in Abhängigkeit von den Steuersignalen, wobei
- die Speichereinheit zur gruppenweisen Adressierung ihrer Speicherplätze durch solche Eingangssignalgrößen ausgelegt ist, die durch quantitative und qualitative Bewertung der ausgewählten vorgegebenen (während der Vermahlung nicht willkürlich beeinflussbarer) Prozessgrößen (vorgegebene Prozessparameter, Zielgrößen) Getreideart oder Getreidemischung erhältlich sind, und
- die (Lese-) Signalausgänge der Speichereinheit mit den Steuereingängen der Steuerketten und Regelkreise verbunden sind (Oberbegriff des Anspruchs 6).

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

1) *Vorgegebene Prozessgrößen* setzen sich im wesentlichen aus

- 1.1) *vorgegebenen Prozessparametern* und
- 1.2) *Zielgrößen* zusammen.

2) *Operative Prozessgrößen* bestehen im wesentlichen aus

- 2.1) *operativen Prozessparametern*.

Die vorgegebenen Prozessgrößen und die ope-

rativen Prozessgrößen bilden im wesentlichen die *Prozessgrößen*.

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

4) *Prozesselemente* werden das zu vermahlende Gut und die Arbeits- bzw. Anlageelemente (Maschinen) der Getreidemöhlenanlage genannt.

Zu 1.1) und 3): *Vorgegebene Prozessparameter* sind im wesentlichen dem Prozess vorgegebene, *variable* oder *konstante* Parameter, welche auf den Prozess von aussen einwirken.

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 nennen die Jahreszeit der Weizenernte in Verbindung mit dem Anbaubereich, 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); Art der verwendeten Reinigungsmaschinen, Netzgeräte, Scheuermaschinen, Schälmaschinen, Plansichter und Griesputzmaschinen etc. und die Durchsatzleistungen der Getreidemöhlenanlage.

Zu 1.2): *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 Griffbarkeit, die Backeigenschaften und die Wasseraufnahmefähigkeit der erhaltenen Mehle. Die Verfahrensführung in einer Getreidemöhlenanlage ist stets darauf gerichtet, Ausgangsgrößen bzw. Produkte zu erhalten, die sich möglichst stark den Zielgrößen annähern.

Zu 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 Mahlguttemperatur, die Mahlgutfeuchtigkeit infolge Netzung und Absteigen, gegebenenfalls der Mühlendurchsatz innerhalb der durch den Minimal- und Maximaldurchsatz gegebenen Grenzen und die Siebfraktion, 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.

Zu 2.1.1): Dem Prozesselement Walzenpaar *direkt* zugeordnete operative Prozessparameter sind z.B. der Walzenspalt, die Walzentemperatur und der Walzendruck. Dem Prozesselement Mahlgut sind z.B. die Temperatur und die durch Netzung und Absteigen erzielte Feuchtigkeit als operative Prozessparameter *direkt* zuordnenbar.

Zu 2.1.2): Bezüglich des Prozesselementes Walzenpaar stellt der operative Prozessparameter Siebfraktion einen Parameter dar, welcher dem Walzenpaar nur *indirekt* zuordnenbar ist. Denn der Wert einer Siebfraktion hängt nicht ausschliesslich vom jeweils verwendeten Walzenabstand, sondern auch vom verwendeten Mahlgut, der durchgeführten Mahlvorbereitung des Mahlgutes, den verwendeten Sieben, der Durchsatzleistung usw. ab.

Aus vorstehenden Ausführungen ergibt sich, dass derselbe operative Prozessparameter unterschiedlichen Prozesselementen oder Prozessgrössen entweder *direkt* oder *indirekt* zuordnenbar sein kann. Der Parameter Walzenspalt, also der Abstand der Walzen ist dem Prozesselement Walzenpaar *direkt* zuordnenbar; der Prozessgrösse Siebfraktion oder dem Prozesselement „Mahlgut nach dem Walzenspalt“ ist er hingegen nur *indirekt* zuordnenbar.

Eine Getreidemöhlenanlage dient häufig zur Vermahlung von Getreide zu Mehl, Giess und Dunst. Hierzu weist die Getreidemöhlenanlage in der Regel mehrere Verfahrenszonen auf, nämlich eine Verfahrenszone für die Mahlvorbereitung (Reinigung und Netzung), für eine Walzenvermahlung und Gewinnung der Produkte durch Sichtung und eine Silozone für die Lager der Ausgangs- und Endprodukte. Derartiges gilt vorzugsweise auch für den Gegenstand vorliegender Anmeldung.

Bekanntlich wird in einer Getreidemöhlenanlage eines der komplexesten, heute bekannten Verfahren durchgeführt. Jeder Eingriff in eine Getreidemöhlenanlage 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, Getreide-

möhlenganlagen hochgradig zu technisieren. In der Praxis werden bereits die modernsten Mittel, wie Computer, für die Buchhaltung und Überwachung der Silozone eingesetzt. Zu Buchhaltungszwecken wird hierbei beispielsweise ein Ausbeuterechner verwendet, der kontinuierlich die Gewichtsflussraten des der Getreidemöhlenanlage zugeführten unvermahlenden Weizens und der daraus erhaltenen Endprodukte (Mehl, Gries, Kleie etc.) und aus den ermittelten Daten die Ausbeute, bezogen auf eine vorgegebene Betriebszeit oder eine vorgegebene Charge, berechnet. Das Herz der Mühle, nämlich die Vermahlungszone, insbesondere auch die Walzenmühlen sowie die Reinigung sind in der Praxis 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 Verfahrenszonen unter Einhaltung der richtigen Reihenfolge – auch während der einzelnen Verfahrensstufen – geführt, insbesondere über alle Mahlstufen B_1, B_2, \dots, C_{10} , Siebter und ggf. Griesputzmaschinen. Die gewünschten Endprodukte werden stufenweise gewonnen. Die Zuverlässigkeit der einzelnen Anlageelemente, also der Maschinen, der mechanischen Fördererlemente aber auch der Anlagesteuerung usw. ist heute auf einen derart hohen Standard gebracht worden, dass ein einziger Mann, nämlich ein Obermüller, ganz allein eine grosse Getreidemöhlenanlage von beispielsweise 300 bis 400 t Tagesleistung führen kann; und dies ohne Computer in der Reinigungs- und Vermahlungszone.

Zwei Faktoren – neben vielen anderen – charakterisieren besonders das in einer Getreidemöhlenanlage 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. – letztere werden meistens der Tierfütterung zugeführt;

II. der Aschewert.

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

Gerade in jüngster Zeit sind viele Vorschläge für eine weitere Automatisierung der Mühle gemacht worden; siehe auch die Literaturstellen: „Die Mühle + Mischfüttertechnik“, 1965, S. 686; „Die Mühle“, 1961, S. 77-79 und 92-93; „Die Mühle“,

1958, S. 57-58. Die wohl naheliegendste von allen ist die, dass man die gesamte Getreidemöhlenganlage einfach durch einen Computer steuern lässt. Obwohl daran schon seit bald zwei Jahrzehnten labormässig gearbeitet wird, hat ein derartiger zentraler Computer in die Praxis keinen Eingang gefunden – abgesehen von den bereits genannten Sondereinsätzen auf der Siloseite oder Buchhaltungsseite, bei welchen lediglich alle notwendigen Informationen gesammelt aufgearbeitet, gespeichert und ausgedruckt werden. Ein zentraler Computer zur Steuerung des Vermahlungsverfahrens in einer Getreidemöhlenganlage hat zunächst einmal den Nachteil, dass bei dessen Ausfall, ggf. schon bei einer Störung desselben die gesamte Möhlenganlage 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. In diesem Zusammenhang sei an die jahrzehntelangen vergeblichen Versuche erinnert, zu diagnostischen Zwecken aufgenommene Röntgenbilder von einem Computer auswerten zu lassen. Die jahrelangen Erfahrungen, 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 darüberhinaus 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 Getreidemöhlenganlage berücksichtigen.

Das gattungsgemässe Verfahren gemäss dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie die gattungsgemässe Getreidemöhlenganlage gemäss dem Oberbegriff des Anspruchs 6 sind an sich aus der DE-A Nr. 2413956 (SIMON) bekannt. Hierbei werden die den Prozesselementen (Anlageelementen), nämlich Mahlwalzen, indirekt zugeordneten operativen Prozessparameter, nämlich Siebfractionen in den den Mahlwalzen nachgeordneten Sichern, einer indirekten Regelung unterworfen. Hinsichtlich der indirekten Zordnung zwischen Siebfractionen und Mahlwalzen wird auf die vorstehenden diesbezüglichen Ausführungen zu 2.1.2) verwiesen. Bei der Beeinflussung der Siebfractionen handelt es sich deswegen (nur) um eine indirekte Regelung, weil auf die Werte der Siebfractionen über eine Änderung der Walzenabstände Einfluss genommen wird, und zwar so lange, bis die für die Siebfractionen vorgegebenen Sollwerte erreicht werden. Die Sollwerte selber werden beim bekannten gattungsgemässen Verfahren bzw. in der bekannten gattungsgemässen Getreidemöhlenganlage in Abhängigkeit von der jeweils verwendeten Getreideart bzw. Getreidemischung in Form eines Sollwertschemas vorgege-

ben und in einem ersten Speicher abgelegt. Damit in der Anlaufphase des Vermahlungsverganges die Istwerte der Siebfractionen schneller auf deren Sollwerte hingeführt werden können, ist eine weitere Speichervorrichtung vorgesehen, in welcher diejenigen Istwerte der Walzenabstände abgelegt werden, welche die Walzen bei der letztmaligen Vermahlung des gleichen Getreidegemisches hatten. Diese Istwerte werden über gesonderte Abstandsfühler ermittelt. Zu Beginn einer neuen Vermahlung des gleichen Getreidegemisches werden dann die Walzenpaare auf diese Abstände (lediglich) eingestellt, nicht jedoch gesteuert oder geregelt. Im Anschluss hieran beginnt dann die indirekte Regelung der Siebfractionen über Änderungen der Walzenabstände auf das gewünschte Sollwertschema hin. Das bekannte gattungsgemässe Verfahren bzw. die bekannte gattungsgemässe Getreidemöhlenganlage sehen demnach eine Einstellung zu Beginn des Vermahlungsprozesses und eine anschliessende indirekte Regelung der den Walzenpaaren indirekt zuzuordnenden operativen Prozessparameter-Siebfractionen vor. Diese Vorgänge werden zentral über einen Computer (Prozessor) gesteuert. Zum Zwecke einer Optimierung der Anfangseinstellwerte und der Sollwerte für die Siebfractionenschemata ist auch eine Übersteuerung des Computers von Hand vorgesehen. Nach den Angaben der DE-A Nr. 2413956 dienen die vorstehend genannten Massnahmen einer Erleichterung der anfänglich richtigen Einstellung der Mahlzalzen und der Erhaltung der vorgegebenen Sollwertschemata für die Siebfractionen.

Die erfindungsgemässe Lehre geht von der Aufgabe aus, das im Oberbegriff des Anspruchs 1 angegebene Verfahren zur Vermahlung von Getreide und die im Oberbegriff des Anspruchs 6 angegebene Getreidemöhlenganlage derart zu verbessern, dass das Verfahren und die Getreidemöhlenganlage unter weitgehender Beibehaltung ihrer bisherigen Vorteile eine leichtere Verfahrensführung durch den Obermüller zulassen.

Die Aufgabenstellung bezieht demnach – im Gegensatz zu vielen bisherigen Vorschlägen – bewusst den Obermüller, also den Menschen, in die Verfahrensführung bzw. in den Arbeitsprozess der Getreidemöhlenganlage mit ein.

Die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe wird in verfahrensmässiger Hinsicht dadurch gelöst, dass:

- zusätzlich als vorgegebene Prozessgrössen die Qualitätskriterien (Protein-, Kleber-, Aschegehalt), die Feuchtigkeit, das spezifische Gewicht, das Anbaugelände und/oder die Erntezeit des verwendeten Getreides, die Umgebungstemperatur und/oder -feuchtigkeit, die gewünschte Mehlgüte und/oder die technischen Kenngrössen der in der Getreidemöhlenganlage verwendeten Anlageelemente ausgewählt,
- als der Steuerung/Regelung unterworfenen operativen Prozessparameter die den Prozesselementen direkt zugeordneten operativen Prozessparameter Abstand, Mahldruck, Temperatur und/oder Motorleistungsaufnahme der

Mahlwalzen, Durchflussmenge und/oder durch Absteigen und Netzen erzielte Feuchtigkeit des Mahlgutes und/oder Qualität des Mehles bezüglich der Mischungsanteile ausgewählt und

- einer direkten Steuerung/Regelung unterworfen werden (Kennzeichen des Anspruchs 1).

Die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe wird in vorrichtungsmässiger Hinsicht dadurch gelöst, dass:

- die Speichereinheit zusätzlich zur Adressierung von durch qualitative und quantitative Bewertung der vorgegebenen Prozessgrössen Qualitätskriterien (Protein-, Kleber-, Aschegehalt), Feuchtigkeit, spezifisches Gewicht, Anbaugelände und/oder Erntezeit des verwendeten Getreides, Umgebungstemperatur und/oder -feuchtigkeit, gewünschte Mehqualität und/oder technische Kenngrössen der in der Getreidemöhlenanlage verwendeten Anlagenelemente erhältliche Eingangssignalgrössen ausgelegt ist,
- die Baugruppe den Steuermitteln im Sinne einer Überordnung aufschaltbar ist und
- die Baugruppe sowie die Steuermittel für eine im miteinander verschalteten Zustand gemeinsame Steuerung oder Regelung der den Prozesselementen direkt zugeordneten operativen Prozessparameter Abstand, Mahldruck, Temperatur und/oder Motorleistungsaufnahme der Mahlwalzen, Durchflussmenge und/oder durch Absteigen und Netzen erzielte Feuchtigkeit des Mahlgutes und/oder Qualität des Mehles bezüglich der Mischungsanteile ausgelegt sind (Kennzeichen des Anspruchs 6).

Die erfindungsgemässe Lehre geht unter anderem vom Gedanken aus, dass das in einem Verfahren zur Vermahlung von Getreide und in einer Getreidemöhlenanlage zu verarbeitende Produkt eine lebende Materie ist, die nach ihrer Bearbeitung von Lebewesen verzehrt wird. Eine Getreidemöhlenanlage ist weder eine chemische 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 Getreidemöhlenanlage auch die Möhle 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. Nur durch volles Zusammenwirken des Möllers mit den Maschinen und der Steuerung kann ein gutes Endprodukt erzielt werden.

Auch wird der Verfahrensablauf in den einzelnen Abschnitten der Getreidemöhlenanlage dadurch besser unter Kontrolle gehalten, dass gerade an den neuralgischen Punkten einer Getreidemöhlenanlage die Mitwirkung des Obermüllers ermöglicht wird. Denn der Baugruppe (Computer) nebst nachgeschalteten Steuerketten und/oder Regelkreisen werden diejenigen Aufgaben zugeteilt, bei welchen sie den Obermüller entlasten und im Falle reiner Routinearbeiten oft sogar besser machen kann. Es ist nämlich erkannt worden, dass eine

Möhle wie ein modernes Passagierflugzeug geleitet werden muss. Die Möhle soll einen automatischen „Piloten“ erhalten, welcher die Führung beim „Starten“ (Anlaufphase), „Fliegen“ (Arbeitsphase) und „Landen“ (Auslaufphase) unterstützt, nicht dagegen ersetzt. Das aktive Führen und Leiten des Vermahlungsverfahrens soll beim Obermüller bleiben. Er soll mit seinen menschlichen Sinnen alle wichtigen Einflussfaktoren, besonders diejenigen, die apparativ nur schlecht messbar, vielfach aber entscheidend sind, berücksichtigen und entsprechende Steuerbefehle jederzeit eingeben können.

Die erfindungsgemässe Getreidemöhlenanlage zeichnet sich auch durch erhöhte Betriebssicherheit aus. Dies wird insbesondere durch den dezentralen Aufbau der erfindungsgemässen Steuerung/Regelung gewährleistet. Die Baugruppe mit Speichereinheit und nachgeschalteten Steuerketten und/oder Regelkreisen ist nämlich den Steuermitteln im Sinne einer Überordnung zuschaltbar. Bei Fehlfunktionen innerhalb der Baugruppe genügt demnach ein einfaches Abschalten der Baugruppe von den Steuermitteln, um die Möhle in konventioneller Weise weiterführen zu können. Denn bereits die bekannten konventionellen Verriegelungs- und Steuermittel ermöglichen einen einfachen und sicheren – quasi automatischen – Betrieb, bei welchem stets gleiche Funktionsabläufe und logische Verknüpfungen innerhalb des Maschinenparks selbsttätig ausgeführt werden können. Unter dem Maschinenpark werden hierbei die ureigentlichen (Prozess-)Elemente der Möhlenanlage verstanden. Es sind dies in der Reinigungszone z.B. Produktmengenregler, Waagen, Separatoren, Steinausleser, Scheuermaschinen etc. In der Vermahlungszone 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. Zwischen dem Maschinenpark und der Verriegelung/Steuerung besteht eine enge Koppelung. Der Signalaustausch geschieht, von der Steuerung aus gesehen, einerseits durch Motoren, Relais, Endschalter, Produktmelder, Drehzahlwächter etc. als Eingangssgrössen, andererseits durch Einschaltbefehle an Maschinen, Umstellen von Klappen etc., als Ausgangssgrössen. 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 Wegwahl 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.

Die erfindungsgemässe Lehre erlaubt auch, die Beherrschung einer Getreidemöhlenanlage vom einfachsten Schritt aufbauend bis zu den kom-

plexesten Eingriffsmöglichkeiten auszubilden, so dass ständig auf der gemachten Erfahrung weitergebaut werden kann und schliesslich die höchste Stufe sicher erreichbar ist. Diese Möglichkeit wird in besonderem Masse dadurch gewährleistet, dass die von der Speichereinheit (extern) ansteuerbaren Steuerketten und/oder Regelkreise zur unmittelbaren Beeinflussung, von den Prozesselementen direkt zuordenbaren operativen Prozessparametern ausgelegt 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. Auch wird wegen der direkten (unmittelbaren) Steuerung/Regelung der den Prozesselementen direkten zugeordneten operativen Prozessparametern die Gefahr von Aufschaukelungen der Steuer/Regelvorgänge, insbesondere während der Anlaufphase weitestgehend vermieden und damit eine stabile Führung des Vermahlungsprozesses ermöglicht.

Untersuchungen haben ergeben, dass mit der Auswahl der Getreideart oder der Getreidemischung und zusätzlich des Anbaugesbietes der Erntezeit, der Qualitätskriterien, des spezifischen Gewichtes und/oder der Feuchtigkeit der einzelnen Getreidesorten bzw. der Getreidemischungsanteile, der Lufttemperatur, der relativen Luftfeuchtigkeit, der technischen Daten der in der Getreidemühlenanlage verwendeten Anlageelemente und/oder der gewünschten Mehlorqualität als vorgegebene Prozessgrössen und der Auswahl des Abstandes, des Mahldruckes, der Temperatur und/oder der Motorleistungsaufnahme der Mahlwalzen, der Durchflussmenge und/oder der durch Abstreifen und Netzen erzielten Feuchtigkeit des Mahlgutes und/oder der Qualität des Mehles bezüglich der Mischungsanteile eine ausreichend differenzierte Steuerung des Vermahlungsprozesses in der Getreidemühlenanlage möglich ist; häufig genügen schon einige dieser vorgegebenen Prozessgrössen und operativen Prozessparameter.

Immer bleibt aber der Obemüller 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 Steuersignalgrössen gefunden, so wird diese Zuordnung durch entsprechende Speicherbelegung und -adressierung innerhalb der Getreidemühlenanlage gewährleistet.

In verfahrensmässiger Hinsicht wird eine sichere Zuordnung zwischen den Gruppen von Eingangssignalgrössen und Steuersignalen durch Verwendung einer elektronischen Datenspeichereinheit gewährleistet, wobei die Steuersignalgruppen in die Speichereinheit eingeschrieben werden und eine Gruppe von Eingangssignalgrössen als Adressensignal für eine Gruppe von Steuersignalen verwendet wird (Anspruch 2).

Bevorzugt werden die Steuersignale zur Sollwertvorgabe entsprechender Regelkreise verwen-

det, 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 einem Prozesselement direkt zordenbaren operativen Verfahrensparameter reproduzierbar vorgeben. Das Prozesselement kann hierbei beispielsweise das Walzenpaar und der operative Verfahrensparameter der Walzenabstand sein (Ansprüche 3 und 8).

Die erfindungsgemässe Lehre ermöglicht in besonderem Masse eine stabile 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 Aufschaukelungstendenz erkennbar wird, vom Obermüller sofort behoben werden (Ansprüche 4 und 5).

Die Zuschaltbarkeit der Baugruppe gemäss Anspruch 6 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 Maschinenteile durch Istwertfühler und Regler, einschliesslich Komparatoren ergänzt werden (Anspruch 7).

Gemäss einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der erfindungsgemässen Getreidemühlenanlage ist die Speichereinheit zur programmierbaren Veränderung der einer Eingangssignalgrössengruppe zugeordneten Steuersignalgruppe ausgelegt. Durch entsprechende Programmierung der Speichereinheit sind insbesondere während der Anlaufphase die Steuersignale einem gewünschten Verhalten der Getreidemühlenanlage anpassbar (Anspruch 9).

Eine weitere Dezentralisierung der Getreidemühlenanlage wird gemäss einem bevorzugten Ausführungsbeispiel dadurch erzielt, dass wenigstens einer oder mehreren Verfahrenszonen (Reinigung und Netzung, Walzenvermahlung und Gewinnung der Produkte durch Sichtung und/oder Siloanlage) eine Speichereinheit zuschaltbar ist (Anspruch 10).

Vorzugsweise ist die Speichereinheit als Schreib-/Lesespeichereinheit ausgebildet. Ein derartiger Schreib-/Lesespeicher eignet sich in besonderem Masse dazu, die abgespeicherten Sollwertrepräsentativen Steuersignale jeweils auf

den neuesten 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 (Anspruch 11).

Gemäss einem weiteren bevorzugten Ausführungsbeispiel der erfindungsgemässen Getreidemöhlenanlage 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 Handsollwerten und/oder nach Speichersollwerten ermöglichen. Werden die Schaltmittel auf Handeinstellung umgestellt, dann kann der Obermüller versuchen, durch Handeinstellung die Getreidemöhlenanlage zu optimieren. Hat er einen optimalen Verfahrensablauf innerhalb der Getreidemöhlenanlage 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 (Anspruch 12; vgl. auch DE-A Nr. 2413956).

Gemäss einem weiteren bevorzugten Ausführungsbeispiel sind die Regelkreise zur Regelung der Mahlwalzeneinstellung mit einer über die Mahlspaltverstellvorrichtung steuerbaren und die Mahlwalzeneinstellung unmittelbar wiedergebenden Codescheibe bzw. Anzeigeuhr bestückt. Diese Massnahme hat den Vorteil, dass der Obermüller die die Mahlwalzeneinstellung repräsentierenden Werte unmittelbar ablesen kann (Anspruch 13).

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 , ..., C_1 , C_2 ... Regelkreisen zugeordnet (Ansprüche 14 und 15).

Vorzugsweise weist die Baugruppe einen Leitreechner (Prozessor) auf, dessen Steuerausgänge mit den Adresseneingängen der Speichereinheit verbindbar sind. Hierdurch wird die richtige Adressierung der Speichereinheit erleichtert (Anspruch 16).

In Weiterbildung des erfindungsgemässen Gesichtspunktes der erhöhten Transparenz des Verfahrensablaufes in der Getreidemöhlenanlage 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 die Messgeräte zur Ermittlung solcher Prozessgrössen ausgelegt, welche der unmittelbaren Beeinflussung durch die von der Speichereinheit gesteuerten Steuerketten und/oder Regelkreise nicht unterworfen sind. Hierbei sind zum Zwecke einer

Steuerung der Sollwerte die Messsignalausgänge der Messgeräte mit den Steuereingängen wenigstens eines Sollwertgebers, wenigstens einer Speichereinheit und/oder wenigstens eines Leitrechners verbindbar. Hierdurch sind die von der Speichereinheit nicht direkt beeinflussten Prozessparameter erfassbar und unmittelbar für eine Zuordnung zu Steuersignalen verwendbar. 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 (Anspruch 17).

Vorzugsweise wird die Getreidemöhlenanlage 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 zuordenbar (Anspruch 18).

Gemäss einem bevorzugten Ausführungsbeispiel sind:

- mittels erster steuerbarer Schalteinrichtungen die Regler der Regelkreise und die mit diesen verbindbaren Steuermittel,
 - mittels zweiter steuerbarer Schalteinrichtungen die Speichereinheit und die mit dieser verbindbaren Steuerketten und Regelkreise und/oder
 - mittels dritter steuerbarer Schalteinrichtungen der Hauptrechner und die mit diesem verbindbaren Leitreechner wahlweise aneinander ankoppelbar oder voneinander abkoppelbar. Hierbei sind vorzugsweise drei Sicherungsmoduln 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 (Ansprüche 19 und 20).
- Infolge vorstehend genannter Massnahmen wird die Führung der erfindungsgemässen Getreidemöhlenanlage 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 Steuer-

mitteln, Regler und Istwertfühler, an den Ausgängen der Silobehälter, den Ausgängen der Abstehezellen und/oder den Eingängen der Netzgeräte angeordnet (Anspruch 21).

Sind in der Getreidemöhlenanlage die Steuer-
mittel, die Regler und die Istwertfühler zur Steuerung bzw. Regelung der Feuchtigkeit des unvermahlenden Gutes ausgelegt, dann sind vorzugsweise die Istwertfühler als Feuchtigkeitsmessgeräte ausgebildet und vor den Abstehezellen und/oder vor dem Depot für den Walzenstuhl B₁ angeordnet (Anspruch 22).

Bei einem weiteren bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung weist wenigstens ein Walzenpaar zwei voneinander unabhängig arbeitende Steuer-
mittel mit zugeordneten Reglern und Istwertfühlern auf, wobei der eine Regelkreis dem einen Ende des Walzenpaares und der andere Regelkreis dem anderen Ende des Walzenpaares zugeordnet ist. Die Unabhängigkeit der beiden Regelkreise ermöglicht eine optimale Anpassung des Walzenpaares an unterschiedliche Belastungs- und/oder Abnutzungsbedingungen innerhalb eines Walzenspaltes (Anspruch 23).

Gemäss einem weiteren bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung ist jeder Endproduktqualität ein Mehl- bzw. Grieshelligkeitsmessgerät zur Ermittlung und Überwachung von deren Helligkeit zugeordnet, wobei dem Helligkeitsmessgerät Steuer-
mittel 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 Mehle sind hierbei im Hinblick auf eine einzuhaltende Helligkeit einer Mehlmischung bzw. eines Endproduktes als Zielgrössen zu betrachten (Anspruch 24).

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 Wal-

zenabstandes und/oder des Walzenabdruckes verbindbar (Anspruch 25).

Der richtige Feuchtigkeitsgehalt des Mahlgutes vor dem ersten Schrot ist wesentlich für ein gutes Mahlergebnis. Gemäss einem weiteren bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung ist das Messgerät als Feuchtigkeitsmessgerät ausgelegt, dessen Messfühler vor den Abstehezellen 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 Abstehezone, Netzungszone und/oder Vermahlungszone verbindbar ist (Anspruch 26).

Zur Berücksichtigung des Druckes im Mahlwalzenpalt 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 (Anspruch 27).

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

Vorstehende Ausführungen zeigen, dass bei der erfindungsgemässen Getreidemöhlenanlage zunächst von drei hierarchisch — gleichwohl aber dezentral — einander übergeordneten Ebenen in den Vermahlungsprozesseingegriffen wird. Hierbei werden bevorzugt die konventionellen Steuer-
mittel nebst den Prozesselementen der ersten Ebene, die den einzelnen Prozesselementen zugeordneten Regelkreise der zweiten Ebene und die mehreren Elementen der zweiten Ebene übergeordnete Speichereinheit der dritten Ebene zugeordnet. Auch die den Speichereinheiten unmittelbar vorschaltbaren Leitreechner werden der dritten Ebene zugerechnet. Die vierte Ebene schliesslich ist einem Hauptreechner 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 selbsttätig ausgeglichen. Von der dritten Ebene aus werden die Regelkreise der zweiten Ebene angesteuert. Die Regelkreise bzw. die Regler auf der zweiten Ebene sind dabei so ausgelegt, dass sie externe Sollwerte empfangen und — zum Einschreiben neuer Sollwerte in das Speichersystem — Istwerte an das übergeordnete Speichersystem senden können.

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 Getreidemöhlenanlage. Beispielsweise ist ein Walzenstuhl mit Spaltregelung

so automatisiert, dass er für sich selbst ohne eine übergeordnete Speichereinheit, einen Leitreechner oder einen Hauptreechner 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 B₁, B₂..., C₁, C₂... oder einzelne Gruppen von Durchflussmengenmessern zusammenzufassen.

Hierbei werden der Speichereinheit 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 Steuersignale von der Speichereinheit abhängig.

Das erstmalige Einfahren einer vollkommen neuen Getreidemühlenganlage mit den drei hierarchischen Ebenen kann beispielsweise so durchgeführt werden; dass der Obermüller zunächst bei abgeschalteter Automatik die Getreidemühlenganlage 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 Leitreechner 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 Leitreechner 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 Getreidemühlenganlage 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 vorzugsweise 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 Leitreechner angesiedelt sind, zusammengefasst werden. In diesem Fall sind die Regler bevorzugt im Leitreechner integriert. Nach dem vorstehend genannten, bevorzugten Ausführungsbeispiel ist demnach eine bauliche 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 Mahlsplattregelung sind hierbei einzeln ansteuerbar (Ansprüche 28 bis 30).

Ferner kann auch ein Teil der Funktion der Messgeräte im Leitreechner integriert sein, wobei der Leitreechner dann die von den Messgeräten abgegebenen Werte entsprechend auswertet. Wird z.B. das Messgerät zur Überwachung eines Zielwertes eingesetzt und stellt der Leitreechner 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 Mehlheligkeit 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 Leitreechner 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 Leitreechner integriert sein.

Bei den vorstehend genannten weiteren Ausführungsbeispielen der Erfindung ist die Integration der Regler, Messgeräte- und Verriegelungsteile im Leitreechner 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 Leitreechner) 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 baulichen Zusammenfassung der Ebenen — von einzelnen, autonomen Ebenen sprechen.

Im Falle eines guten Anlageausbaus gemäss der Erfindung bekommt der Obermüller mehr Stabilität und Betriebssicherheit im Mahlprozess und 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 Nachtschicht, ohne Personal bzw. ohne personelle Überwachung weiter laufen kann. Die im Sinne der Erfindung für die Überwachung von Zielgrössen eingesetzten Messgeräte können bei entsprechender Grenzwerteinstellungen 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 des Leitrechners oder direkt über die Verriegelung erfolgen kann.

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

in den Figuren zeigen:

Fig. 1, 2, 3 und 4 ein Mühlendiagramm, wobei in:

Fig. 1 im wesentlichen die Eingangssilozone;

Fig. 2 im wesentlichen die Reinigungs- und Netzungszone;

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

Fig. 4 die Ausgangssilozone dargestellt ist;

Fig. 5 einen Ausschnitt aus Fig. 3 in Form eines Flussdiagrammes durch mehrere Walzenmühlen, Sichter und Griesputzmaschinen;

Fig. 6 ein Ausführungsbeispiel einer Steuerung bzw. Regelung einer in den Figuren 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 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 Getreidemöhlenanlage oder einzelner, in den Fig. 1 bis 9 gezeigter Teile der Getreidemöhlenanlage;

Fig. 11 ein Ausführungsbeispiel eines Aus-

schnittes aus dem in Fig. 10 gezeigten Blockschaltbild, wobei drei hierarchische Steuerebenen zu sehen sind;

Fig. 12 zeigt 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 Getreidemöhlenanlage;

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.

Die in Fig. 1 gezeigte Silozone stellt den Müleneingang dar. Zu vermahlendes 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 mehrerer Stockwerke hoch. Danach wird das Getreide durch eine Waage 103 geführt. In der Waage 103 wird die Menge des in die Getreidemöhlenanlage 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 Grobtrennung des Weizens von Fremdelementen, beispielsweise durch kreisende Siebe, erzielt. 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 t. 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 Figuren 1 und 2 gelangt der Weizen über das Fördersystem 106, 106' in vier Kurzzeitspeichersilos 111. Der Ausdruck Kurzzeitspeichersilo 111 wurde gewählt, da in den Kurzzeitspeichersilos 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 Kurzzeitspeichersilos 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 Durchflussmengenregler regeln die Weizenzufuhr zum Fördersystem 112, welches in einem weiteren Höhenförderer 113 übergeht. Mittels der Durchflussmengenregelung ist auch eine gewünschte Weizenmischung dem Fördersystem 112 zuführbar, falls in den Kurzzeitspeicher 111 unterschiedliche Weizen- bzw. Getreidearten gespeichert werden. Stattdessen ist es auch möglich, in einem der Kurzzeitspeichersilos 111 bereits eine gewünschte Getreidemischung vorzusehen und in diesem Fall nur das eine Kurzzeitspeichersilo 111 auf das Fördersystem 112 zu entleeren. Dies wäre beispielsweise dadurch erreichbar, dass entsprechende Durchflussmengenregler zwischen den Silos 108 und dem Fördersystem 110 angeordnet werden.

Der Höhenförderer 113 fördert den Weizen bis in das oberste Stockwerk einer Getreidemöhlenanlage. 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 Zwischenabscheider Z bestückt sein kann.

Nach Durchlaufen der Reinigungs-, Trenn- und Siebeinrichtung 115 durchläuft der Weizen einen Steinausleser 116. Auch der Steinausleser 116 ist an sich bekannt. Mit ihm werden Steine oder ähnliche Fremdkörper aus dem trockenen Getreide entfernt. Zur Reinigung der Luft ist dem Trockensteinausleser 116 noch eine Luftreinigungseinrichtung L zugeordnet, welche vorzugsweise über pneumatisch betätigte Filter die Staubluft reinigt.

Nach Durchlaufen des Steinauslesers 116 gelangt das Getreide zu einem sogenannten, an sich bekannten Trieur 117, der Samen und andere Pflanzenteile oder ähnliche Fremdkörper aus dem Getreide entfernt. Nach Durchlaufen des Trieurs 117 liegt der Weizen im wesentlichen in reiner Form vor.

Der nunmehr gereinigte Weizen gelangt über einen weiteren Höhenförderer 119 in eine Netzungszone 120 und von dort in darunterliegende Abstehezellen 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 Getreidemöhlenanlage 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 Abstehezellen 121. In den Abstehezellen steht der Weizen ab, d.h. er verweilt eine Weile in den Abstehezellen mit dem ihm zugeführten Wasser. Die Abstezeit 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 Abstehezellen 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 Abstehevorgang 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 Abstehebehandlung 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 Oberflächennetzgerät 130 zugeführt, das in an sich bekannter Weise zum Benetzen der Weizenoberfläche mit Wasser ausgelegt ist. Hierdurch wird der Feuchtigkeitsgehalt der Oberfläche der Weizenkornschale erhöht. Der Weizen wird danach einem dem Walzenstuhl B₁ vorgelagerten Depot, im folgenden auch Depot B₁ oder Depot 131 genannt, d.h. einem weiteren Silo zugeführt. Im Depot B₁ verbleibt der Weizen für eine relativ kurze Zeit, beispielsweise 30 oder mehr min. 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 zugeführt.

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

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 Leitreechner 40 mit Speichereinheit 42 integriert sind.

Die in der 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 Leitreechner 40, einschliesslich Speicher 42, noch eine Leitung P zur Aufzeichnung von Protokollen ab. Ferner ist noch eine Eingangssteuerleitung St₁ vorgesehen, welche Steuersignale in den Leitreechner gibt. Derartige Steuersignale können beispielsweise von den Messgeräten 45, welche Zielgrössen überwachen oder von Fühlern sonstiger Parameter ausgehen. Die Ausgangsleitung Sto 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 B₁ 131 kommende Weizen wird zunächst dem Walzenstuhl 200 bzw. B₁ zugeführt.

Fig. 5 zeigt einen vereinfachten Ausschnitt aus Fig. 3 in Form eines Flussdiagrammes, wobei der Ausschnitt sechs Walzenstühle B₁, B₂, B₃, C₁, C₂, C₃, sechs Sichter und zwei Griesputzmaschinen aufweist; Fig. 5 dient dem besseren Verständnis der Fig. 2.

Der in Fig. 5 dargestellte Ausschnitt weist drei

Brechwalzenstühle 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 Ausmahlwalzenstühle 146, 147 und 148 mit zugeordneten Sichtern 149, 150 und 151 vorgesehen. Die Walzen der Ausmahlwalzenstühle haben eine glatte Oberfläche; sie werden deshalb auch Glattwalzen genannt. Zwischen den Brechwalzen und den Glattwalzen sind zwei Griesputzmaschinen 152 und 153 angeordnet. Die Walzenstühle, Sichter und Griesputzmaschinen 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 (Fig. 2) 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 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 Abstoss, d.h. denjenigen Teil, der nicht durch das Sieb durchfällt (Ausgang 156), Gries (Ausgang 157) und Mehl (Ausgang 158) ab.

Das vom Sieb Ausgang 158 ausgehende Mehl wird über eine Ausgangsleitung 159 einem Behälter B₁, beispielsweise einem weiteren Silo zugeführt. Der vom Sieb Ausgang 156 abgegebene Abstoss wird den nächsten Brechwalzen 141 zugeführt. Das vom Sieb Ausgang 157 abgegebene Gries wird der Griesputzmaschine 152 zugeführt. Dort wird das Gries gesäubert, beispielsweise durch Aspiration, wobei die Weizenkernkeime und Schalentteile 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 Sieb Ausgang 166 anstehende Mehl wird einer Ausgangsleitung 167 zugeführt und in einen Endproduktbehälter, beispielsweise ein Silo B₂, für das von B₂ 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.

Das im letzten Brechwalzenpaar 142 vermahlene Gut wird dem Sieb 145 zugeführt; der Sieb 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 μm . Der Sieb 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 Sieb 145 ist ferner mit einem weiteren Ausgang 174 für Gries bestückt, das dem zweiten Sieb 153 zugeführt wird. Am Ausgang 175 des Siebers 145 steht das Endprodukt Mehl an, das über die Ausgangsleitung 176 einem Silo zugeführt wird, welches das von B₃ ermahlene Mehl aufnimmt und daher Silo B₃ genannt wird.

Das im Glattwalzenpaar 146 vermahlene Produkt gelangt zum Sieb 149, welcher zwei Siebstufen 177 aufweist. Die Siebstufen 177 arbeiten parallel und haben eine Maschenweite von etwa 150 μm . Der Sieb 149 ist mit Ausgängen 178 und 179 bestückt. Am Ausgang 178 steht der Siebabstoss an, der dem nächsten Glattwalzenpaar 147 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 Sieb 149 weist noch ein Grobsieb 181 auf, das ungefähr 40 Maschen pro Inch hat. Der Abstoss dieses Grobsiebes 181 wird dem letzten Sieb 151 zugeführt. Der Abstoss des Grobsiebes 181 besteht im wesentlichen aus Schalenteilen. Er kann auch noch ein wenig Mehl beinhalten, das mittels des letzten Siebers 151 abgetrennt wird.

Das vom zweiten Glattwalzenpaar 147 ausgehende Mahlgut wird dem Sieb 150 zugeführt, der ebenfalls zwei Siebe 182 aufweist. Die Siebe 182 haben eine Maschenweite von etwa 132 μm 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 Siebers 150 ansteht, gelangt über eine Ausgangsleitung 185 in einen entsprechenden Behälter. Auch der Sieb 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 Sieb 151.

Das von den letzten Glattwalzen 148 ausgehende Material wird dem Sieb 151 zugeführt, der ebenfalls zwei parallel arbeitende Siebe 187 aufweist. Jedes dieser beiden Siebe hat eine Maschenweite von etwa 132 μm . Der Abstoss dieser Siebe gelangt über den Ausgang 188 und die Ausgangsleitung 189 in einen Behälter für Feinkleie. Das im Sieb 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 ankommende, unvermahlene Getreide nacheinander gebrochen, gesichtet und gereinigt wird, um mehrere Mehlqualitäten an den Ausgängen 159, 167, 176, 180, 185 und 191 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 189 abgeführt werden, getrennt. Anhand der Fig. 5 wurde lediglich ein äusserst vereinfachtes Ausführungsbeispiel der Vermahlungszone erläutert. Tatsächlich ist die Anzahl der Walzenstühle, Siebter und Griesputzmaschinen in der Regel erheblich höher. Diese Anzahl hängt einerseits von der Art des zu bearbeitenden Getreides und der hierzu verwendeten Getreidemühlanlage 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, Siebter und Griesputzmaschinen auf, nämlich bis zu 20 Walzenstühle 200, bis zu zwanzig Siebter 201 und bis zu zehn Griesputzmaschinen 202.

Die in Fig. 3 dargestellten Regler 50, 50a, 50b, 50c und 50d nebst zugeordneten Schaltern 27, Sollwertgebern 52 und Istwert-Rückmeldeleitungen S₁ sind anhand der Fig. 1, 6 bis 9 und 11 näher erläutert. Das gleiche gilt für die Baugruppe 30 mit Leitnehmer 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 Leitnehmer 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 Leitnehmer, 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 Walzenverstellmittel, 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 Leitnehmer 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 Leitnehmer 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 Mehlgüteligkeiten mit vorgegebener Mehlgüteligkeit 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 Mehlgüteligkeit gemessen und beispielsweise dem Leitreehner 40 und/oder dem Regler 50_n über die Leitung 215 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 Leitreehner 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 Leitreehner, der diese Werte mit Zielgrössen für die Ausbeute vergleicht. Die von den Helligkeitsmessgeräten 213 und dem Ausbeuterechner 600 ausgehenden Rückmeldeleitungen zum Leitreehner 40 führen demnach zu einer ständigen Überwachung der Anlage. Gleichzeitig kann der Leitreehner auf diese Weise einer bestimmten Einstellung der operativen Prozessparameter innerhalb der Vermahlungszone — unter Berücksichtigung der vorgegebenen Parameterendwerte für die Güteligkeit, die Ausbeute etc. zuordnen. Diese Zuordnungen sind beispielsweise über eine Protokolleitung P ausdrückbar, so dass eine erhöhte Transparenz der Arbeitsweise der Getreidemöhlenanlage 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, Steuerkettenteile und Verriegelungsteile im Leitreehner 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 Möhlenanlage strömenden Luft.

Der in Fig. 4 dargestellte Teil des Möhlendiagramms der erfindungsgemässen Getreidemöhlenanlage dient der Speicherung und Abpackung der Möhlenprodukte, 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 Güteligkeiten I, II und III vor und gelangt in diesen drei Güteligkeiten in die Silozone gemäss Fig. 4.

Hierzu werden die drei Mehlgüteligkeiten über die Leitungen 218 mittels pneumatischer Höhenförderer 219 einer Gruppe von Silos 220 für die Endprodukte zugeführt. Die Leitungen 218 sind mit den pneumatischen Höhenförderern 219 über Luftschleusen 221 verbunden. Den pneumatischen Höhenförderern wird Druckluft über die Ventile 222 zugespeist. Die drei unterschiedlichen Mehlgüteligkeiten in den drei Leitungen 218 können zu unterschiedlichen Anteilen gemischt und in die einzelnen Silos 220 eingebracht werden. Selbstverständlich kann in ein derartiges Silo auch nur eine einzige Mehlgüteligkeit eingeführt werden. Rüttelauslaufrichter 223, d.h. Trichter, welche einer Schwingungsbewegung unterworfen sind, sind am Boden jedes Silos 220 vorgesehen. Von den Rüttelauslaufrichtern 223 wird das Mehl auf ein Fördersystem 224 geführt. Von dort gelangt es über einen Höhenförderer 225 zu einem weiteren Fördersystem 226.

Den Rüttelauslaufrichtern 223 können in Weiterbildung des Erfindungsgedankens grundsätzlich auch Durchflussmengenregler 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 Mischeffekt möglich ist. Mittels des Fördersystems 226 ist das Mehl aber auch einem Konstantpegelbehälter 227 zuführbar, der an sich bekannt ist. Der Konstantpegelbehälter 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 Getreidemöhlenanlage bereitgestellt. Stattdessen kann das Fördersystem 226 das Mehl auch einem weiteren Austrag zuführen, von welchem es unmittelbar in Container gefüllt wird, beispielsweise 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 Möhlenanlage anhand der Fig. 10, 11, 12, 13, 14 und 15 erläutert. Hierbei bezeichnen gleiche Bezugszeichen — 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 Getreidemöhlenanlage. 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 Getreidemöhlensanlage 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 Leitreechner 40 auf, der die Speichereinheit 42, auch Sollwertspeicher 42 genannt, ansteuert. Der Sollwertspeicher 42 gibt gemäss dem Befehl des Leitreechners 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 Leitreechner 40 dargestellt. Vorzugsweise weist aber die erfindungsgemässe Getreidemöhlensanlage drei Leitreechner mit untergeordneten Bauelementen gemäss Fig. 11 auf, wobei jeweils ein Leitreechner genau einer Verfahrenszone, nämlich der Silo-, Reinigungs- und eigentlichen Mühlenzone zugeordnet ist.

Gemäss Fig. 12 weist die Baugruppe 30 einen Hauptreechner 60 auf, der in Wechselwirkung mit zwei oder mehr Leitreechnern 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 M₃ wenigstens einen Schalter 26₁ und/oder 26_n ein, dann wird eine Verbindung zwischen wenigstens einem Regler 50₁ bis 50_n, wenigstens einer Verfahrenszone 51₁ bis 51_n und der der Anlagesteuerung 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. 11 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 50₁ bis 50_n kann der Sollwert vom Obermüller M über die Leitung M_{4b} von Hand vorgegeben werden. Hierzu sind gesonderte Soll-

wertgeber vorgesehen. Ferner müssen zweite Schalter 27₁ bis 27_n vom Obermüller M entsprechend geschaltet werden, um eine Verbindung zwischen den Sollwertgebern 52₁ bis 52_n und den entsprechenden Reglern 50₁ bis 50_n herzustellen.

In einer nächsthöheren Stufe sind die Schalter 27₁ bis 27_n so geschaltet, dass eine Verbindung zwischen den Reglern 50₁ bis 50_n und dem Sollwertspeicher 42 hergestellt ist. Im Sollwertspeicher 42 ist für jeden Regler 50₁ bis 50_n wenigstens ein sollwertrepräsentatives Steuersignal gespeichert. Vorzugsweise sind jedoch für jeden Regler 50₁ bis 50_n 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 M 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 S₁ 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 Leitreechner 40 dem Sollwertspeicher 42 vorgeschaltet. Der Leitreechner 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 50_n bewirkt. Auch der Leitreechner 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 Leitreechners 40 vor den Sollwertspeicher 42 hat den Vorteil, dass dem Obermüller M zu einem späteren Zeitpunkt eine Einstellung der Möhlensanlage dann erleichtert wird, wenn gleiche oder ähnliche vorgegebene Prozessgrössen vorliegen. In diesem Fall muss der Obermüller M lediglich die entsprechenden Ein-

gaben dem Leitrechner 40 geben, worauf dieser dann selbsttätig die hierzu korrelierten Sollwerte auswählt.

Statt der direkten Ansteuerung 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 Korrektursollwerte im Sollwertspeicher 42 auswählt und deren Abgabe als Sollwertgrössen für die Regler 50₁ bis 50_n bewirkt.

Mit der Bezugsziffer 43 ist im Sollwertspeicher ein Sollwertschema, d.h. eine Steuersignalgruppe 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.

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 diese Phasen gesonderte Sollwerte vorgegeben werden. Diese Sollwerte sind dann sogenannte Führungsgrössen, da sie sich zumindest als zeitlich veränderliche Funktionen darstellen. Die eben genannte Rückkoppelung 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 Rückkoppelung 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 Getreidemöhlenanlage 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 dem Verfahrensbereichen 30_a bis 30_n verbindbar. Auch diese Schalter sind dem 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 Pro-

zessgrössen 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 Anlagesteuerung und Verriegelung zu einer Baueinheit 70 integriert ist.

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

Die unterste Ebene wird durch die an sich bekannten Steuermittel bzw. die Verriegelungseinheit zur Führung bzw. wechselseitigen Verriegelung der einzelnen Maschinenelemente bzw. Verfahrenszonen der Getreidemöhlenanlage 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.

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 Sollwertspeicherspeicher 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 Speichereinheiten 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 M 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 Digitaltechnik ausgeführt. Die Figuren 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 Speichereinheit 42 abgespeicherten Steuersignalen $St_{011}, \dots, St_{01n}$. Die Steuersignale entsprechen den Sollwerten in den Regelkreisen oder einer vorgegebenen Veränderung der Steuerkennlinie von Steuerketten. Die Steuerketten und/oder Regelkreise sind hierbei zur Beeinflussung von solchen operativen Prozessparametern ausgelegt, welche den Prozess-elementen direkt zuordenbar 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 $St_{011}, \dots, St_{01n}$ zugeordnet. Diese Steuersignalgrössengruppe beeinflusst dann die operativen Prozessparameter. Die Eingangssignalgrössen Q_1 bis Q_3 können auch Zielgrössen für gewünschte Mehlgütesorten sein.

Nachstehende Tabelle gibt ein Beispiel für eine Zuordnung zwischen einigen vorgegebenen Prozessgrössen (Eingangssignalgrössen) und einigen operativen Prozessparametern (Steuersignalen bzw. Speicherdaten) wieder. Die Tabelle dient nur einer Veranschaulichung und erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

(Tabelle auf der nächsten Seite)

In Fig. 9 ist ein Ausführungsbeispiel für die in Fig. 3 gezeigte Anordnung zur selbsttätigen Mischung der Passagenmehle zu drei Mehlgütesorten in vergrössertem Masstab dargestellt. Im dargestellten Ausführungsbeispiel werden die Passagenmehle über die Ausgangsleitungen 159, 167, 176, 180, 185 und 191 (vgl. Fig. 5) Durchflussschieberventilen 210 zugeführt. Die Schieberventile sind als Dreiwegsteuerventile 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 nachgeord-

net. Die Ausgangssignalgrössen der Messgeräte 213 werden innerhalb der elektronischen Schaltungen 214 aufgezeichnet und in Form elektrischer Signale über die in Fig. 3 gezeigten Leitungen 215 dem für die Mischung vorgesehenen Regler 50_n und/oder dem Leitreechner 40 zugeführt. Der Regler 50_n und/oder der Leitreechner stellen durch Vergleich die Abweichung des tatsächlichen Helligkeitssignals von der Zielgrösse bzw. dem Sollwert für die Mehlgüte fest und geben ein entsprechendes Stellgrössensignal an die Mischklappen der Durchflussschieberventile 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 Getreidemöhlenanlage abgeschaltet. Das Endprodukt läuft durch die bereits genannten Waagen 216 und von dort weiter in die Ausgangsleitungen 218. Die Waagen ihrerseits geben gewichtsrepräsentative Signale des Endproduktes an den Ausbeuterechner 600 ab. Die Ausgangssignale des Ausbeuterechners 600 werden dem Leitreechner 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 Leitreechner 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 Verschwenkbarkeit 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 Untersetzungsgetriebe an der Führungsspindel 236 angreift. Dem Servomotor vorgeschaltet ist ein Servoverstärker. Der Servomotor 238 wirkt im noch zu beschreibenden Regelkreis als Stellglied. Ferner

Zuordnung zwischen vorgegebenen Prozessgrößen (Eingangssignalgrößen) und operativen Prozessparametern (Steuersignalen bzw. Speicherdaten)

Beispiele:	1.	2.	3.	
<i>Reinigung</i>				
Mühlenleistung t/h	7.0	6.5	8.0	vorgegebene Prozessparameter (Eingangssignalgrößen)
Mühlenleistung t/h	(8.5)	(8.0)	(12)	
Mühlenleistung t/h etc.	(9.0)	(9.5)	(10)	
<i>Getreidemischungsanteile</i>				
Canada western %	10	30	25	vorgegebene Prozessparameter (Eingangssignalgrößen)
Inland I %	50	20	25	
Inland II %	10	10	20	
Roggen %	5	5	10	
Franzos. %	25	35	20	
etc.				
<i>Getreidefeuchtigkeit</i>				
Feuchtigkeit %	16.5	16	17.2	vorgegebene Prozessparameter (Eingangssignalgrößen)
Feuchtigkeit %	(16.2)	(15.8)	(17.0)	
Feuchtigkeit % etc.	(16.8)	(16.5)	(17.3)	
<i>Getreidemischung M</i>	M1	M2	M3	Zielgröße
<i>Vermahlung</i>				
Getreidemischung M	M1	M2	M3	vorgegebene Prozessparameter (Eingangssignalgrößen)
Getreidefeuchtigkeit	16.5	16.0	17.2	
Mühlenleistung etc.	7.0	6.5	8.0	
Walzenstellung B1	0.62	0.71	0.60	operative Prozessparameter (Steuersignale)
Walzenstellung B2	0.44	0.47	0.48	
Walzenstellung B3	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 etc.	0.116	0.122	0.110	
<i>Mehlmischung</i>				
Getreidemischung M	M1	M2	M3	vorgegebene Prozessparameter (Eingangssignalgrößen)
Mühlenleistung etc.	7	6.5	8.0	
Mischklappe I	I	I	I	
Mischklappe II		I	II	operative Prozessparameter (Steuersignale)
Mischklappe III	III	II	II	
Mehlsorte Qualität Q	Q1, Q2, Q3	Q1, Q3, Q5	Q1, Q2, Q4	Zielgrößen
Mehlhelligkeit %	I 100	100	100	
	II (90)	(95)	(90)	
	III (70)	(75)	(70)	
Ausbeute %	80.5	79.3	78.5	

ist ein Handrad 239 vorgesehen, mit dessen Hilfe — ebenfalls über ein entsprechendes Untersetzungsgetriebe — 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

60

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

65

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 Vergleichs- 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. Stellmotors 238. Der Reglerausgang wird hierbei über die Leitung 24 dem Servomotor 238 zugeführt. Der Servomotor ist mittels des bereits beschriebenen Schalters 26 vom Regler 50 abkoppelbar, beispielsweise zum Zwecke einer gewünschten Handeinstellung des Mahlwalzenpaltes mit Hilfe des Handrades 239.

Das vom Näherungsschalter 240, 241 ausgehende Signal wird als Istwert über die Leitung 57 dem Reglereingang zugeführt. Im Vergleich 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 Sammel- datenspeicher 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 selbsttätigen Sollwertvorgabe ist im dargestellten Ausführungsbeispiel der Speichereinheit 42 der Leitreechner 40 vorgeschaltet. Diesem Leitreechner 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 Walzenpalte 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. sollwertrepräsentativer 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 Leitreechner 40 zuführt. Dieser schreibt dann entsprechende sollwertrepräsentative Steuersi-

gnale in die Speichereinheit 42 ein. Demgemäss kann der Obermüller, beispielsweise durch Drehen von Handrädern 239, die Walzenspalte mehrerer Mahlwalzenpaare solange verstellen, bis er optimale Werte gefunden hat, und diese Einstellungen dann via Leitung 57, S₁ in die Speichereinheit 42 einschreiben.

Jedes in den Figuren 3 und 5 dargestellte Walzenpaar kann in dieser Weise mit einem Regler bestückt sein. Die Regler können dann gemeinsam mit dem Leitreechner 40 bzw. der Speichereinheit 42 verbunden sein. Die Regler 50 können auch in den Leitreechner 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 Durchflussmengenregelung, 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 Leitreechner 40, und dient zum Einschreiben neuer sollwertrepräsentativer 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 Leitreechner, 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 Leitreechner und der Speichereinheit abzuschalten. Ein dem Schalter 26₁ in Fig. 11 entsprechender Schalter zwischen dem Regler 50 und den Steuermitteln

des Durchflussmengen-Regelkreises würde die Abkoppelung der zweiten Ebene von der ersten Ebene ermöglichen.

Ein weiteres Ausführungsbeispiel der erfindungsgemässen Steuerung einer Getreidemöhlenanlage 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 12. Die benötigte Wassermenge kann beispielsweise als Sollwert für einen Wasserdurchflussmengen-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 Leitrechner 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 sollwertrepräsentativen Steuersignales 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 Getreidemöhlenanlage.

Vorzugsweise sind die Speicher als digitale Speicher ausgelegt, wobei entsprechend digitalisierte Eingangsgrössen vorgegeben und digitalisierte Steuersignale vom Speicher ausgegeben 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 in obigem Sinne eignet sich ein Taktgeber, mittels dessen zyklisch die einzelnen Prozesselemente auf das Einhalten von Zuständen bzw. Prozessparametern abgefragt werden.

Patentansprüche:

1. Verfahren zur Vermahlung von Getreide in einer Steuer- und Regeleinrichtung (14; 16; 30; 210; 236; 239; 264) zur Beeinflussung von Prozesselementen (Mahlgut und Anlageelemente (12)) und diesen zuordenbaren operativen (während der Vermahlung willkürlich beeinflussbaren) Prozessparametern aufweisenden Getreidemöhlenanlage (10), bei welchem:

a) von den ausgewählten vorgegebenen (während der Vermahlung nicht willkürlich beeinflussbaren) Prozessgrössen (vorgegebene Prozessparameter, Zielgrössen) Getreideart oder Getreidemischung ausgegangen wird und

b) die operativen Prozessparameter in Abhängigkeit von Steuersignalen (Sto₁₁, ..., Sto_{nn}) gesteuert oder geregelt werden, die ihrerseits von durch (quantitative und/oder qualitative) Bewertung der ausgewählten vorgegebenen Prozess-

grössen erhältlichen Eingangssignalgrössen ($Q_1 M_1, \dots, M_n Q_n$) abhängig sind, dadurch gekennzeichnet, dass

c) zusätzlich als vorgegebene Prozessgrössen die Qualitätskriterien (Protein-, Kleber-, Aschegehalt), die Feuchtigkeit, das spezifische Gewicht, das Anbaugbiet und/oder die Erntezeit des verwendeten Getreides, die Umgebungstemperatur und/oder -feuchtigkeit, die gewünschte Mehlmqualität und/oder die technischen Kenngrössen der in der Getreidemöhlennanlage (10) verwendeten Anlageelemente (12) ausgewählt,

d) als der Steuerung/Regelung unterworfenen operative Prozessparameter die den Prozesselementen direkt zugeordneten operativen Prozessparameter Abstand, Mahldruck, Temperatur und/oder Motorleistungsaufnahme der Mahlwalzen (Fig. 6), Durchflussmenge (Fig. 7) und/oder durch Abstehen und Netzen erzielte Feuchtigkeit (Fig. 8) des Mahlgutes und/oder Qualität des Mehles bezüglich der Mischungsanteile (Fig. 9) ausgewählt und

e) einer direkten Steuerung/Regelung unterworfen werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass — zur gegenseitigen gruppenweisen Zuordnung zwischen den Eingangssignalgrössen ($Q_1 M_1, \dots, Q_n M_n$) und Steuersignalen — die Steuersignale ($Sto_{11}, \dots, Sto_{nn}$) gruppenweise in einer elektronischen Datenspeichereinheit (42) abgelegt werden und je eine Gruppe von Eingangssignalgrössen ($Q_1 M_1, \dots, Q_n M_n$) als Adressensignal für eine Gruppe von Steuersignalen ($Sto_{11}, \dots, Sto_{nn}$) verwendet wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuersignale ($Sto_{11}, \dots, Sto_{nn}$) zur Sollwertvorgabe entsprechender Regelkreise (Fig. 6 bis 9) verwendet werden.

4. Verfahren nach wenigstens einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass während der Anlaufphase des Vermahlungsprozesses ein oder mehrere Steuersignale ($Sto_{11}, \dots, Sto_{nn}$) der der Eingangssignalgrössen — Gruppe ($Q_1 M_1, \dots, Q_n M_n$) zugeordneten Steuersignale-Gruppe ($Sto_{11}, \dots, Sto_{nn}$) geändert wird bzw. werden.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Änderung der Steuersignale ($Sto_{11}, \dots, Sto_{nn}$) stufenweise und in Abhängigkeit von der seit dem Einschaltzeitpunkt verstrichenen Betriebszeit der Getreidemöhlennanlage durchgeführt wird.

6. Getreidemöhlennanlage mit:

a) Steuermitteln (14; 16; 210; 236; 239; 264) zur Steuerung, einschliesslich Verriegelung von Prozesselementen (Mahlgut und Anlageelemente (12)) und zugeordneter operativer (während der Vermahlung willkürlich beeinflussbarer) Prozessparameter, insbesondere während der Anlauf-, Arbeits- und Auslaufphase,

b) einer Baugruppe (30) mit wenigstens einer Speichereinheit (42) zur Ablage von Steuersignalen ($Sto_{11}, \dots, Sto_{nn}$) auf ihren Speicherplätzen und steuerbaren Steuerketten und/oder Regelkreisen (Fig. 6 bis 9) zur Beeinflussung der opera-

tiven Prozessparameter in Abhängigkeit von den Steuersignalen ($Sto_{11}, \dots, Sto_{nn}$), wobei

c) die Speichereinheit (42) zur gruppenweisen Adressierung ihrer Speicherplätze durch solche Eingangssignalgrössen ($Q_1 M_1, \dots, Q_n M_n$) ausgelegt ist, die durch quantitative und qualitative Bewertung der ausgewählten vorgegebenen (während der Vermahlung nicht willkürlich beeinflussbarer) Prozessgrössen (vorgegebene Prozessparameter, Zielgrössen) Getreideart oder Getreidemischung erhältlich sind, und

d) die (Lese-)Signalausgänge ($53_1, \dots, 53_n$) der Speichereinheit (42) mit den Steuereingängen der Steuerketten und Regelkreise verbunden sind, dadurch gekennzeichnet, dass

e) die Speichereinheit (42) zusätzlich zur Adressierung von durch qualitative und quantitative Bewertung der vorgegebenen Prozessgrössen Qualitätskriterien (Protein-, Kleber-, Aschegehalt), Feuchtigkeit, spezifisches Gewicht, Anbaugbiet und/oder Erntezeit des verwendeten Getreides, Umgebungstemperatur und/oder -feuchtigkeit, gewünschte Mehlmqualität und/oder technische Kenngrössen der in der Getreidemöhlennanlage (10) verwendeten Anlageelemente (12) erhältlichen Eingangssignalgrössen ($Q_1 M_1, \dots, Q_n M_n$) ausgelegt ist,

f) die Baugruppe (30) den Steuermitteln (14; 16; 210; 236; 264) im Sinne einer Überordnung aufschaltbar ist und

g) die Baugruppe (30) sowie die Steuermittel (14; 16; 210; 236; 264) für eine im miteinander verschalteten Zustand gemeinsame Steuerung oder Regelung der den Prozesselementen direkt zugeordneten operativen Prozessparameter Abstand, Mahldruck, Temperatur und/oder Motorleistungsaufnahme der Mahlwalzen (Fig. 6), Durchflussmenge (Fig. 7) und/oder durch Abstehen und Netzen erzielte Feuchtigkeit (Fig. 8) des Mahlgutes und/oder Qualität des Mehles bezüglich der Mischungsanteile (Fig. 9) ausgelegt sind.

7. Getreidemöhlennanlage nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuermittel (14; 16; 210; 236; 239; 264; Stellglied) zusätzlich für eine Ansteuerung durch die Regler ($50_1, \dots, 50_n$) der Regelkreise (Fig. 6 bis 9) ausgelegt (238) sind.

8. Getreidemöhlennanlage nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Signalausgänge ($53_1, \dots, 53_n$) der Speichereinheit (42) mit den Steuereingängen der Sollwertgeber der Regelkreise (123) verbunden sind.

9. Getreidemöhlennanlage nach Anspruch 6, 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Speichereinheit (42) zur programmierbaren Veränderung der den Eingangssignalgrössen ($Q_1 M_1, \dots, Q_n M_n$) adressenmässig gruppenweise zugeordneten Steuersignale ($Sto_{11}, \dots, Sto_{nn}$) ausgelegt ist.

10. Getreidemöhlennanlage nach wenigstens einem der Ansprüche 6 bis 9, mit wenigstens einer Verfahrenszone für eine Mahlvorbereitung (Reinigung und Netzung), für eine Walzenvermahlung und Gewinnung der Produkte durch Sichtung und/oder für eine Siloanlage, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens einer oder mehreren

Verfahrenszonen eine Speichereinheit (42) zuschaltbar ist.

11. Getreidemöhlenanlage nach wenigstens einem der Ansprüche 6 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Speichereinheit (42) eine Schreib-/Lesespeichereinheit ist und die Schreibeingänge (S_1, \dots, S_n) der Speichereinheit (42) zum Beschreiben der Speicherplätze mit neuen Sollwertrepräsentativen Steuersignalen ($Sto_{11}, \dots, Sto_{nn}$) mit den Signalausgängen ($57_1, \dots, 57_n$; 215) der Istwertfühler (213; 240; 241; 250) wenigstens einiger der Regelkreise (Fig. 6 bis 9) verbindbar sind.

12. Getreidemöhlenanlage nach wenigstens einem der Ansprüche 6 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass bei den Sollwertgebern der Sollwert von Hand einstellbar und dann zur Sollwertvorgabe für die Regler ($50_1, \dots, 50_n$) in die Speichereinheit (42) übertragbar ist.

13. Getreidemöhlenanlage nach wenigstens einem der Ansprüche 7 bis 12, gekennzeichnet durch eine über die Mahlpaltstellvorrichtung (Stellglied 236, 238) steuerbare und die Mahlwalzeneinstellung unmittelbar wiedergebende Code-scheibe bzw. Anzeigeuhr.

14. Getreidemöhlenanlage nach wenigstens einem der Ansprüche 6 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass nur einige der Mahlwalzenpaare (140, 141, 142, 146, 147, 148; 200; 230; 230') mit Regelkreisen (Fig. 6) ausgerüstet sind.

15. Getreidemöhlenanlage nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass zwei bis acht Passagen ($B_1, B_2, \dots, C_1, C_2, \dots$) mit Regelkreisen (Fig. 6) ausgerüstet sind.

16. Getreidemöhlenanlage nach wenigstens einem der Ansprüche 6 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Baugruppe (30; 30a; 30b) einen Leitreechner (Prozessor 40) aufweist, dessen Steuerausgänge mit den Adresseneingängen der Speichereinheit (42) verbindbar sind.

17. Getreidemöhlenanlage nach wenigstens einem der Ansprüche 6 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass Messgeräte ($45_T; 45_D$) 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 ($45_T; 45_D$) zum Zwecke einer Sollwertsteuerung mit den Steuereingängen (St_i) wenigstens eines Sollwertgebers ($52_1, \dots, 52_n$), einer Speichereinheit (42) und/oder eines Leitrechners (40) verbindbar sind.

18. Getreidemöhlenanlage nach Anspruch 16 oder 17 dadurch gekennzeichnet, dass die Baugruppe (30; 30b) einen mehreren Leitrechnern (40) gemeinsam vorschaltbaren Hauptreechner (60) aufweist.

19. Getreidemöhlenanlage nach einem der Ansprüche 6 bis 18, dadurch gekennzeichnet, 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 Steuermittel (14, 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/oder

— mittels dritter steuerbarer Schalteinrichtungen ($62_1, \dots, 62_n$) der Hauptreechner (60) und die mit diesem verbindbaren Leitreechner (40) wahlweise voneinander abkoppelbar sind.

20. Getreidemöhlenanlage nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, 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 (14, 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 Hauptreechner (60) ein Steuersignal an die dritten Schalteinrichtungen ($62_1, \dots, 62_n$) zum Abkoppeln des Hauptrechners (60) von den Leitrechnern (40) abgibt.

21. Getreidemöhlenanlage nach wenigstens einem der Ansprüche 6 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuermittel (14, 16), die Regler ($50; 50_1, \dots, 50_n$) und die Istwertfühler (250) zur Steuerung der Durchflussmenge des Mahlgutes an den Ausgängen der Silobehälter (111), den Ausgängen der Abstehezellen (121) und/oder den Eingängen der Netzgeräte (122) angeordnet sind.

22. Getreidemöhlenanlage nach wenigstens einem der Ansprüche 6 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass die Istwertfühler der Steuerketten/Regelkreise zur Steuerung bzw. Regelung der Feuchtigkeit des unvermahlten Gutes unmittelbar vor den Abstehezellen (121) und/oder vor dem Depot (131) für den Walzenstuhl B_1 angeordnete Feuchtigkeitmessgeräte sind.

23. Getreidemöhlenanlage nach wenigstens einem der Ansprüche 6 bis 22, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens ein Walzenpaar (230, 230') zwei voneinander unabhängig arbeitende Steuermittel (14, 16; 236) mit zugeordneten Reglern ($50_1, \dots, 50_n$) und Istwertführern (240, 241) aufweist, wobei der eine Regelkreis (Fig. 6) das eine Ende und der andere Regelkreis das andere Ende des Walzenpaares regelt.

24. Getreidemöhlenanlage nach wenigstens einem der Ansprüche 6 bis 23, dadurch gekennzeichnet, dass

— jeder Endproduktqualität ein Mehl- bzw. Griesheiligkeits-Messgerät (213) zur Ermittlung und Überwachung von deren Heiligkeit zugeordnet ist und

— die Steuermittel (42; 50_n ; 210, 214) zur automatischen Steuerung der Mischungsanteile mit den Messsignalausgängen (215) der Messgeräte (213) verbunden sind.

25. Getreidemöhlenanlage nach wenigstens einem der Ansprüche 17 bis 24, dadurch gekennzeichnet, dass das Messgerät (45_T) als Temperaturmessgerät ausgelegt, der Messfühler (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.

26. Getreidemöhlenanlage nach einem der Ansprüche 17 bis 25, dadurch gekennzeichnet, dass das Messgerät (45) als Feuchtigkeitsmessgerät ausgelegt ist, dessen Messfühler vor den Abstehezellen (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 Abstehe-, Netzungs- und/oder Vermahlungszone (51₁, ..., 51_n) verbindbar ist.

27. Getreidemöhlenanlage nach einem der Ansprüche 17 bis 26, dadurch gekennzeichnet, dass das Messgerät (45_D) als Druckmessgerät ausgebildet ist, dessen Messfühler (242) im Bereich des Mahlwalzenpaares (230, 230') angeordnet ist und dessen Messsignalausgang mit einem Steuereingang (St_i) wenigstens eines Sollwertgebers (52₁, ..., 52_n) bzw. einer Speichereinheit (42) verbindbar ist.

28. Getreidemöhlenanlage nach wenigstens einem der Ansprüche 6 bis 27, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens einige Regler (50₁, ..., 50_n) bzw. Teile davon der Regelkreise, baulich zusammengefasst sind.

29. Getreidemöhlenanlage nach Anspruch 28, dadurch gekennzeichnet, dass die zusammengefassten Regler (50₁, ..., 50_n) bzw. Teile davon im Leitrechner (40) integriert sind.

30. Getreidemöhlenanlage nach Anspruch 29, dadurch gekennzeichnet, dass im Leitrechner (40) die Regler (50₁, ..., 50_n) der zur Regelung der Mahlgut-Durchflussmenge und/oder Mahlwalzeneinstellung ausgelegten Regelkreise (Fig. 6 und 7) integriert sind.

Claims

1. A process for milling cereal in a milling plant (10) having control facilities (14; 16; 30; 210; 236; 239; 264) for acting on process elements (material being milled and plant elements (12)) and operative process parameters which can be associated with the latter elements (and which can be controlled arbitrarily during milling), wherein:

(a) The preselected predetermined process values (not arbitrarily controllable during milling) (predetermined process parameters, target values) represented by the nature of the cereal or the cereal mixture are the starting point;

(b) The operative process parameters are controlled by open loop or closed loop control in dependence upon control signals (Sto₁₁, ..., Sto_{nn}) which are dependent upon input signal values (Q₁M₁, ..., M_nQ_n) preparable by (quan-

titative and/or qualitative) evaluation of the selected predetermined process values, characterised in that:

(c) The quality criteria (protein content, gluten content, ash content), humidity, specific weight, area of cultivation and/or the harvest time of the cereal used, the ambient temperature and/or humidity, the required quality of flour and/or the technical characteristics of the elements (12) used in the milling plant (10) are also used as predetermined process values;

(d) The spacing, grinding pressure temperature and/or motor-power consumption of the grinding rolls (Fig. 6), the throughflow (Fig. 7) and/or humidity (Fig. 8) of the material being milled produced by tempering and wetting and/or flour quality referred to the proportions of the mixture (Fig. 9) are selected, as operative process parameters directly associated with the process elements, to be operative process parameters subjected to the open loop/closed loop control and

(e) Are controlled directly by open loop/closed loop control.

2. A process in accordance with claim 1, characterised in that—to achieve a group relationship between the input signal values (Q₁M₁, ..., Q_nM_n) and the control signals—the latter (Sto₁₁, ..., Sto_{nn}) are deposited in groups in an electronic data storage unit (42) and one group each of input signal values (Q₁M₁, ..., Q_nM_n) is used as address signal for a group of control signals (Sto₁₁, ..., Sto_{nn}).

3. A process according to claim 1 or 2, characterised in that the control signals (Sto₁₁, ..., Sto_{nn}) are used for the provision of the set values of corresponding control loops (Fig. 6-9).

4. A process according to at least one of the previous claims, characterised in that during start-up of the grinding process one or more control signals (Sto₁₁, ..., Sto_{nn}) of the control signal group associated with the input signal value group (Q₁M₁, ..., Q_nM_n) is or are varied.

5. A process according to claim 4, characterised in that the control signals (Sto₁₁, ..., Sto_{nn}) are varied stepwise and in dependence upon the time for which the milling plant has been in operation since the instant of switch-on.

6. A milling plant having:

(a) Control means (14; 16; 210; 236; 239; 264) for controlling including interlocking process elements (material being milled and plant elements (12)) and associated operative process parameters (adapted to be controlled arbitrarily during milling), more particularly during the start-up, operating and run-out phase;

(b) A sub-assembly (30) having at least one storage unit (42) for the storage of control signals (Sto₁₁, ..., Sto_{nn}) in their storage places and controllable control chains and/or control loops (Fig. 6-9) for acting on the operative process parameters in dependence upon the control signals (Sto₁₁, ..., Sto_{nn});

(c) The storage unit (42) being designed for group addressing of its storage places by such

input signal values (Q_1M_1, \dots, Q_nM_n) as are preparable by quantitative and qualitative evaluation of the selected predetermined (but not adapted to be controlled arbitrarily during milling) process values (predetermined process parameters, target values) of the nature or mixture of cereal, and

(d) The (read-out) signal outputs ($53_1, \dots, 53_n$) of the storage unit (42) are connected to the control inputs of the control chains and control loops;

characterised in that:

(e) The storage unit (42) is also designed such that it can be addressed by input signal values (Q_1M_1, \dots, Q_nM_n) preparable by qualitative and quantitative assessment of the following predetermined process values—quality criteria (protein, gluten and ash content), humidity, specific weight, area of cultivation and/or harvest time of the cereal used, ambient temperature and/or ambient humidity, required flour quality and/or technical characteristics of the plant elements (12) used in the milling plant (10);

(f) The subassembly (30) is adapted to be connected up to the control means (14; 16; 210; 236; 264) in the sense of an override, and

(g) The subassembly (30) and the control means (14; 16; 210; 236; 264) are designed for an interconnected common control of the operative process parameters directly associated with the process elements, namely the spacing, grinding pressure, temperature and/or motor-power consumption of the milling rolls (Fig. 6), throughflow (Fig. 7) and/or the humidity (Fig. 8) of the material being milled resulting from tempering and wetting and/or quality of the flour referred to the proportions of the mix (Fig. 9).

7. A plant in accordance with claim 6, characterised in that the control means (14, 16; 210; 236; 239; 264, final control element) are also adapted (238) to be actuated by the automatic controllers ($50_1, \dots, 50_n$) of the servo control loops (Fig. 6-9).

8. A plant in accordance with claim 6 or 7, characterised in that the signal outputs ($53_1, \dots, 53_n$) of the storage unit (42) are connected to the control inputs of the set-value transmitters of the control loops (123).

9. A plant in accordance with claim 6, 7 or 8, characterised in that the storage unit (42) is designed for the programmable variation of the control signals ($Sto_{11}, \dots, Sto_{nn}$) which are associated group-address fashion with the input signal values (Q_1M_1, \dots, Q_nM_n).

10. A plant in accordance with at least one of claims 6 to 9 and having at least one process zone for milling preparation (cleaning and wetting), for roller milling and preparation of products by sifting and/or for a silo facility, characterised in that the storage unit (42) can be connected up to at least one or more process zones.

11. A plant in accordance with at least one of claims 6 to 10, characterised in that the storage unit (42) is a write-in/read-out storage unit and the write-in inputs (S_1, \dots, S_n) of the storage unit (42) can be connected, for writing into the storage

places new set-value representative control signals ($Sto_{11}, \dots, Sto_{nn}$), to the signal outputs ($57_1, \dots, 57_n$; 215) of the actual value detectors (213; 240, 241; 250) of at least one of the control loops (Fig. 6-9).

12. A plant in accordance with at least one of claims 6 to 11, characterised in that the set value is manually adjustable in the set-value transmitters and can then be transmitted, for set-value programming of the automatic controllers ($50_1, \dots, 50_n$), into the storage unit (42).

13. A plant in accordance with at least one of claims 7 to 12, characterised by a code disc or indicating clock which is controllable by way of the milling gap adjuster (final control element 236, 238) and which directly reproduces the milling roll adjustment.

14. A plant in accordance with at least one of claims 6 to 13, characterised in that only some of the milling roll pairs (140-142, 146-148; 200; 230, 230') have control loops (Fig. 6).

15. A plant in accordance with claim 14, characterised in that two to eight passages ($B_1, B_2, \dots, C_1, C_2$) have control loops (Fig. 6).

16. A plant in accordance with at least one of claims 6 to 15, characterised in that the subassembly (30; 30a, 30b) has a guiding computer (processor 40) whose control outputs can be connected to the address inputs of the storage unit (42).

17. A plant in accordance with at least one of claims 6 to 16, characterised in that measuring devices ($45; 45_T; 45_D$) are provided to detect process value, preferably those of the kind not directly acted upon by the control chains and/or control loops (Fig. 6 to 9) controlled by the storage unit (42); and the observed-signal outputs of the measuring devices ($45; 45_T; 45_D$) can be connected for the purposes of set-value control to the control inputs (St_i) of at least one set-value transmitter ($52_1, \dots, 52_n$) of at least one storage unit (42) and/or at least one guiding computer (40).

18. A plant in accordance with claim 16 or 17, characterised in that the subassembly (30; 30b) has a main computer (60) adapted to be connected up to a number of guiding computers (40) together.

19. A plant in accordance with any of claims 6 to 18, characterised in that:

The automatic controllers ($50_1, \dots, 50_n$) of the servo-control loops (Fig. 6-9) and the control means (14, 16; 210; 236; 264) connectable thereto can be selectively decoupled from one another by means of first controllable switching means ($26_1, \dots, 26_n$);

The storage unit (42) and the control chains and control loops (Fig. 6-9) connectable thereto can be selectively decoupled from one another by means of second controllable switching means ($27_1, \dots, 27_n$), and/or

The main computers (60) and the guiding computers (40) connectable thereto can be selectively decoupled from one another by means

of third controllable switching means ($62_1, \dots, 62_n$).

20. A plant in accordance with claim 19, characterised in that the subassembly (30) has:

A first safety module which responds to overshoot of a threshold value programmed for the control deviation by outputting a control signal to the first switching means ($26_1, \dots, 26_n$) to decouple various control means (14; 16; 210; 236; 264) from the associated controllers ($50_1, \dots, 50_n$);

A second safety module which responds to a malfunction signal in the storage unit (42) by transmitting a control signal to the second switching means ($27_1, \dots, 27_n$) for decoupling the control chains or control loops (Fig. 6-9) from the storage unit (42), and

A third safety module which responds to a malfunction signal in the main computer (60) by transmitting a control signal to the third switching means ($62_1, \dots, 62_n$) to decouple the main computer (60) from the guiding computers (40).

21. A plant in accordance with at least one of claims 6-20, characterised in that the control means (14, 16), the automatic controllers ($50_1, \dots, 50_n$) and the actual-value detectors (250) for controlling the throughflow of material being milled are disposed at the outputs of the silo tanks (111), the outputs of the tempering cells (121) and/or the inputs of the wetting devices (122).

22. A plant in accordance with at least one of claims 6 to 21, characterised in that the actual-value detectors of the control chains automatic control loops for controlling the humidity of the unmilled material are hygrometers disposed immediately before the tempering cells (121) and/or before the store (131) for the roll stand B_1 .

23. A plant in accordance with at least one of claims 6 to 22, characterised in that at least one roll pair (230, 230') has two independently operating control means (14, 16; 236) having associated automatic controllers ($50_1, \dots, 50_n$) and actual-value detectors (240, 241), one control loop (Fig. 6) controlling one end of the roll pair and the other control loop controlling the other end of the roll pair.

24. A plant in accordance with at least one of claims 6 to 23, characterised in that:

A flour or semolina brightness-measuring device (213) is associated with each end product quality to detect and monitor the brightness thereof, and

The control means ($42; 50_n; 210, 214$) for automatic control of the proportions of the mix are connected to the measured-signal outputs (215) of the measuring devices (213).

25. A plant in accordance with at least one of claims 17 to 24, characterised in that the measuring device (45_7) is a thermometer and its detector (243) is disposed near the milling rolls and the measured-value signal output (St_i) of the thermometer can be connected to the set-value transmitter ($52_1, \dots, 52_n$) or to the storage unit (42) for the set values of roll gap and/or roll pressure.

26. A plant in accordance with any of claims 17

to 25, characterised in that the measuring device (45) is a hygrometer whose detector is disposed before the tempering cells (121) and/or a wetting device (122) and whose measured-value signal output can be connected to a control input of at least one set-value transmitter ($52_1, \dots, 52_n$) or to a storage unit (42) for the tempering, wetting and/or milling zone ($51_1, \dots, 51_n$).

27. A plant in accordance with any of claims 17 to 26, characterised in that the measuring device (45_D) is a pressure-measuring device whose detector (242) is disposed near the milling-roll pair (230, 230') and whose measured-value signal output can be connected to a control input (St_i) of at least one set-value transmitter ($52_1, \dots, 52_n$) or to a storage unit (42).

28. A plant in accordance with at least one of claims 6 to 27, characterised in that at least some automatic controllers ($50_1, \dots, 50_n$) or parts of the control loops are structurally combined.

29. A plant in accordance with claim 28, characterised in that the combined automatic controllers ($50_1, \dots, 50_n$) or parts thereof are integrated in the guiding computer (40).

30. A plant in accordance with claim 29, characterised in that the automatic controllers ($50_1, \dots, 50_n$) of the control loops (Fig. 6 and 7) for controlling the throughflow of milled material and/or the milling roll adjustment are integrated in the guiding computer (40).

Revendications

1. Procédé de mouture de céréales dans une installation de mouture de céréales (10) présentant des dispositifs de commande et de régulation (14; 16; 30; 210; 236; 239; 264) pour agir sur des éléments du procédé [grains soumis à la mouture et éléments de l'installation (12)] et sur des paramètres fonctionnels associés du procédé (influencables arbitrairement pendant la mouture), dans lequel:

a) on part de valeurs du procédé (paramètres prédéterminés du procédé, valeurs à atteindre) qui sont prédéterminées et choisies (et qui ne peuvent pas être influencées arbitrairement pendant la mouture), du type de céréale ou du mélange de céréales, et

b) les paramètres fonctionnels du procédé sont commandés ou réglés en fonction de signaux de commande ($Sto_{1,1}, \dots, Sto_{n,n}$) qui dépendent, de leur côté, des valeurs des signaux d'entrée ($Q_1 M_1, \dots, M_n Q_n$) pouvant être obtenues de l'évaluation (quantitative et/ou qualitative) des valeurs prédéterminées et choisies du procédé, caractérisé par le fait:

c) qu'on choisit en plus, en tant que valeurs prédéterminées du procédé, les critères de qualité (teneur en protéines, en gluten, en cendres), le taux d'humidité, le poids spécifique, la région de la récolte et/ou le moment de la récolte de la céréale utilisée, la température et/ou l'humidité de l'environnement, la qualité de farine désirée et/ou les grandeurs techniques caractéristiques des élé-

ments (12) utilisés dans l'installation de mouture de céréales (10).

d) qu'on choisit, comme paramètres de traitement fonctionnels soumis à la commande et à la régulation, les paramètres fonctionnels du procédé qui sont associés directement aux éléments du procédé, soit l'intervalle entre les cylindres broyeurs, la pression de mouture, la température et/ou la puissance des moteurs utilisée par les cylindres (fig. 6), le débit (fig. 7) et/ou le taux d'humidité atteint par la masse moulue après repos et mouillage (fig. 8) et/ou la qualité de la farine par rapport aux fractions du mélange (fig. 9), et

e) qu'on les soumet à une commande et à une régulation directes.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que, pour obtenir une subordination mutuelle par groupes entre les valeurs des signaux d'entrée (Q_1M_1, \dots, Q_nM_n) et des signaux de commande ($Sto_{11}, \dots, Sto_{nn}$) par groupes dans une unité de mémoire de données électronique (42) et en ce qu'on utilise respectivement, pour déterminer un groupe de signaux de commande ($Sto_{11}, \dots, Sto_{nn}$), un groupe de valeurs de signaux d'entrée (Q_1M_1, \dots, Q_nM_n) en tant que signal d'adresse.

3. Procédé selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que les signaux de commande ($Sto_{11}, \dots, Sto_{nn}$) sont utilisés pour la prédétermination de la valeur de consigne d'un circuit de régulation correspondant (fig. 6 à 9).

4. Procédé selon au moins l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que, pendant la phase d'entrée du processus de mouture, un ou plusieurs signaux de commande ($Sto_{11}, \dots, Sto_{nn}$) des groupes de signaux de commande ($Sto_{11}, \dots, Sto_{nn}$) qui sont subordonnés aux groupes de valeurs de signaux d'entrée (Q_1M_1, \dots, Q_nM_n) est ou sont modifiés.

5. Procédé selon la revendication 4, caractérisé en ce que la modification des signaux de commande ($Sto_{11}, \dots, Sto_{nn}$) s'effectue par étapes et en fonction de la durée de fonctionnement de l'installation de mouture de céréales qui s'est écoulée depuis le moment de la mise en marche.

6. Installation de mouture de céréales comprenant:

a) des moyens de commande, y compris de verrouillage (14; 16; 210; 236; 239; 264) d'éléments du procédé (produit à moudre et éléments (12) de l'installation) et des paramètres fonctionnels du procédé qui leur sont associés (et qui peuvent être influencés arbitrairement pendant la mouture), en particulier pendant les phases du démarrage, du traitement et de la sortie des produits,

b) un groupe de composants (30) comprenant au moins une unité de mémoire (42) pour y conserver des signaux de commande ($Sto_{11}, \dots, Sto_{nn}$) dans leurs emplacements de mémoire et des chaînes de commande et/ou des circuits de régulation (fig. 6 à 9) pouvant être commandés et destinés à avoir une influence sur les paramètres fonctionnels du procédé en fonction des signaux de commande ($Sto_{11}, \dots, Sto_{nn}$),

c) l'unité de mémoire (42) étant constituée de manière qu'on puisse effectuer un adressage par groupes de leurs emplacements de mémoire au moyen de telles valeurs des signaux d'entrée (Q_1M_1, \dots, Q_nM_n), qui peuvent être obtenus par une évaluation quantitative et qualitative des valeurs prédéterminées et choisies du procédé (paramètres prédéterminés du procédé, valeurs à atteindre) (et qui ne peuvent pas être influencées de façon arbitraire pendant la mouture), et

d) les signaux de sortie (de lecture) ($53_1, \dots, 53_n$) de l'unité de mémoire (42) étant appliqués aux entrées de commande des chaînes de commande et des circuits de régulation, caractérisée par le fait:

e) que l'unité de mémoire (42) est pourvue, en plus, en vue de l'adressage, de valeurs des signaux d'entrée (Q_1M_1, \dots, Q_nM_n) pouvant être obtenues par évaluation qualitative et quantitative des valeurs prédéterminées du procédé constituant des critères de qualité (teneur en protéines, en gluten, en cendres), du taux d'humidité, du poids spécifique, de la région de la récolte et/ou du moment de la récolte de la céréale utilisée, de la température et/ou de l'humidité de l'environnement, de la qualité de farine désirée et/ou des grandeurs techniques caractéristiques des éléments (12) utilisés dans l'installation de mouture de céréales (10),

f) que le groupe de composants (30) peut être raccordé aux moyens de commande (14; 16; 210; 236; 264) dans le sens d'une priorité, et

g) que le groupe de composants (30) ainsi que les moyens de commande (14; 16; 210; 236; 264) sont constitués en vue d'une commande ou d'une régulation commune, quand ils sont connectés mutuellement, des paramètres fonctionnels du procédé qui sont directement subordonnés aux éléments du procédé tels que la distance entre les moulins broyeurs, la pression de mouture, la température et/ou la puissance utilisée par le moteur des moulins broyeurs (fig. 6), le débit (fig. 7) et/ou le taux d'humidité (fig. 8) de la masse moulue atteint après repos et mouillage, et/ou la qualité de la farine par rapport aux fractions du mélange (fig. 9).

7. Installation de mouture de céréales selon la revendication 6, caractérisée en ce que les moyens de commande (14; 16; 210; 236; 239; 264; organes de réglage) sont constitués (238) additionnellement en vue de l'excitation par l'intermédiaire des régulateurs ($50_1, \dots, 50_n$) des circuits de régulation (fig. 6 à 9).

8. Installation de mouture de céréales selon l'une des revendications 6 ou 7, caractérisée en ce que les signaux de sortie ($53_1, \dots, 53_n$) de l'unité de mémoire (42) sont appliqués aux entrées de commande des générateurs de valeurs de consigne du circuit régulateur (123).

9. Installation de mouture de céréales selon l'une quelconque des revendications 6 à 8, caractérisée en ce que l'unité de mémoire (42) est constituée de manière à pouvoir modifier de façon programmable les signaux de commande ($Sto_{11}, \dots, Sto_{nn}$) subordonnés par groupes et sur le plan

de l'adressage aux valeurs des signaux d'entrée (Q_1M_1, \dots, Q_nM_n).

10. Installation de mouture de céréales selon l'une au moins des revendications 6 à 9, comprenant au moins une zone de traitement pour la préparation de la mouture (nettoyage et mouillage) en vue de la mouture par cylindres et la récupération des produits par tamisage et/ou de leur entreposage dans des silos, caractérisée en ce qu'une unité de mémoire (42) est associée à au moins une ou plusieurs zones du procédé.

11. Installation de mouture de céréales selon l'une au moins des revendications 6 à 10, caractérisée en ce que l'unité de mémoire (42) est une unité de mémoire à lecture/écriture et en ce que les entrées d'écriture (S_1, \dots, S_n) de l'unité de mémoire (42) peuvent être raccordées à au moins certains des circuits de régulation (fig. 6 à 9) en vue de l'écriture dans les emplacements de mémoire de nouveaux signaux de commande ($Sto_{11}, \dots, Sto_{nn}$) représentatifs de valeurs de consigne avec les sorties de signaux ($57_1, \dots, 57_n$; 215) des détecteurs de valeurs réelles (213; 240; 241; 250).

12. Installation de mouture de céréales selon l'une au moins des revendications 6 à 11, caractérisée en ce que la valeur de consigne des générateurs de valeurs de consigne peut être réglée à la main et transmise à l'unité de mémoire (42) en vue de constituer la valeur de consigne préalable pour les régulateurs ($50_1, \dots, 50_n$).

13. Installation de mouture de céréales selon l'une au moins des revendications 7 à 12, caractérisée par un disque de codage ou une horloge d'affichage pouvant être commandé par l'intermédiaire du dispositif de réglage de l'intervalle de mouture (organe de réglage 236, 238) pour produire directement le réglage des cylindres de mouture.

14. Installation de mouture de céréales selon l'une au moins des revendications 6 à 13, caractérisée en ce que seulement certaines des paires de cylindres de mouture (140; 141; 142; 146; 147; 148; 200; 230; 230') sont équipées de circuits régulateurs (fig. 6).

15. Installation de mouture de céréales selon la revendication 14, caractérisée en ce que de deux à huit passages ($B_1, B_2, \dots, C_1, C_2$) sont équipés de circuits de régulation (fig. 6).

16. Installation de mouture de céréales selon l'une au moins des revendications 6 à 15, caractérisée en ce que le groupe de composants (30; 30a; 30b) comprend un calculateur pilote (processeur 40) dont les sorties de commande peuvent être reliées aux entrées d'adressage de l'unité de mémoire (42).

17. Installation de mouture de céréales selon l'une au moins des revendications 6 à 16, caractérisée en ce que sont prévus des appareils de mesure (45; 45_T; 45_D) en vue de déterminer des valeurs du procédé, et de préférence les valeurs qui ne sont pas soumises à l'influence directe des chaînes de commande et/ou des circuits de régulation (fig. 6 à 9) commandés par l'unité de mémoire (42), et en ce que les sorties des signaux

de mesure provenant des appareils de mesure (45; 45_T; 45_D) peuvent être appliquées aux entrées de commande (St_i) d'au moins un générateur de valeurs de consigne ($52_1, \dots, 52_n$), d'une unité de mémoire (42) et/ou d'un calculateur pilote (40) en vue d'une commande de valeur de consigne.

18. Installation de mouture de céréales selon la revendication 16 ou 17, caractérisée en ce que le groupe de composants (30; 30b) comprend un calculateur principal (60) pouvant être monté collectivement à l'amont de plusieurs calculateurs pilotes.

19. Installation de mouture de céréales selon l'une quelconque des revendications 6 à 18, caractérisée en ce qu'il est possible d'accoupler au choix et les uns aux autres:

— les régulateurs ($50_1, \dots, 50_n$) des circuits de régulation (fig. 6 à 9) et les moyens de commande (14; 16; 210; 236; 264) qui peuvent leur être reliés au moyen de premiers dispositifs de commutation commandables ($26_1, \dots, 26_n$),

— l'unité de mémoire (42) et les chaînes de commande et les circuits de régulation (fig. 6 à 9) qui peuvent lui être raccordés au moyen de seconds dispositifs de commutation commandables ($27_1, \dots, 27_n$), et/ou

— le calculateur principal (60) et les calculateurs pilotes (40) qui peuvent lui être reliés au moyen de troisièmes dispositifs de commutation commandables ($62_1, \dots, 62_n$).

20. Installation de mouture de céréales selon la revendication 19, caractérisée en ce que le groupe de composants (30) comprend:

— un premier module de sécurité qui émet, lorsqu'il y a dépassement d'une valeur de seuil prédéterminée pour la déviation de la régulation, un signal de commande appliqué aux premiers dispositifs de commutation ($26_1, \dots, 26_n$) en vue de désaccoupler les moyens de commande individuels (14; 16; 210; 236; 264) des régulateurs ($50_1, \dots, 50_n$) qui leur sont subordonnés,

— un second module de sécurité qui émet, lorsque apparaît un signal de mauvais fonctionnement dans l'unité de mémoire (42), un signal de commande envoyé aux seconds dispositifs de commutation ($27_1, \dots, 27_n$) pour désaccoupler les chaînes de commande ou les circuits de régulation (fig. 6 à 9) de l'unité de mémoire (42), et

— un troisième module de sécurité qui émet un signal de commande, lorsque apparaît un signal de mauvais fonctionnement dans le calculateur principal (60), qui est envoyé aux troisièmes dispositifs de commutation ($62_1, \dots, 62_n$) pour désaccoupler le calculateur principal (60) des calculateurs pilotes (40).

21. Installation de mouture de céréales selon l'une au moins des revendications 6 à 20, caractérisée en ce que les moyens de commande (14; 16), les régulateurs ($50_1, \dots, 50_n$) et les détecteurs de valeurs réelles (250) sont montés de manière à commander le débit du produit moulu aux sorties des réservoirs à silos (111), aux sorties des cellules de repos (121) et/ou aux entrées des appareils de mouillage (122).

22. Installation de mouture de céréales selon

l'une au moins des revendications 6 à 21, caractérisée en ce que les détecteurs de valeurs réelles des chaînes de commande/circuits de régulation (destinés à la commande ou à la régulation de l'humidité du produit non moulu) sont des appareils de mesure d'humidité montés avant les cellules de repos (121) et/ou avant le dépôt (131) destiné au moulin à cylindres (B₁).

23. Installation de mouture de céréales selon l'une au moins des revendications 6 à 22, caractérisée en ce qu'au moins une paire de cylindres (230, 230') comprend deux moyens de commande (14, 16; 236) fonctionnant indépendamment l'un de l'autre et comprenant des régulateurs (50₁, ..., 50_n) et des détecteurs de valeurs réelles (240, 241) qui leur sont subordonnés, l'un des circuits régulateurs (fig. 6) réglant une extrémité et l'autre circuit régulateur réglant l'autre extrémité de la paire de cylindres.

24. Installation de mouture de céréales selon l'une au moins des revendications 6 à 23, caractérisée en ce qu'un appareil de mesure de clarté (213) de la farine ou de la semoule, destiné à déterminer et à surveiller leur clarté, est associé à chaque qualité de produit final, et en ce que des moyens de commande (42; 50_n; 210; 214) sont reliés, en vue de la commande automatique des fractions de mélange, aux sorties des signaux de mesure (215) des appareils de mesure (213).

25. Installation de mouture de céréales selon l'une au moins des revendications 17 à 24, caractérisée en ce que l'appareil de mesure (45_T) est constitué sous la forme d'un appareil de mesure de la température, en ce que le détecteur de mesure (243) de l'appareil de mesure de température est disposé dans la zone des cylindres de mouture, et en ce que le signal de sortie de mesure (St_i) de l'appareil de mesure de température peut être appliqué au générateur de valeur de consigne (52₁, ..., 52_n) ou à l'unité de mémoire (42) pour déterminer la valeur de consigne de l'intervalle entre cylindres et/ou de la pression des cylindres.

26. Installation de mouture de céréales selon l'une au moins des revendications 17 à 25, caractérisée en ce que l'appareil de mesure (45) est constitué sous la forme d'un appareil de mesure de l'humidité, dont le détecteur de mesure est monté à l'avant des cellules de repos (121) et/ou à l'avant d'un appareil de mouillage (122) et dont le signal de mesure de sortie peut être appliqué à une entrée de commande d'au moins un générateur de valeur de consigne (52₁, ..., 52_n) ou d'une unité de mémoire (42) pour la zone de repos, de mouillage et/ou de mouture (51₁, ..., 51_n).

27. Installation de mouture de céréales selon l'une au moins des revendications 17 à 26, caractérisée en ce que l'appareil de mesure (47_D) est constitué sous la forme d'un appareil de mesure de pression, dont le détecteur de mesure (242) est monté dans la zone de la paire de cylindres de mouture (230, 230') et dont le signal de mesure de sortie peut être appliqué à une entrée de commande (St_i) d'au moins un générateur de valeur de consigne (52₁, ..., 52_n) ou d'une unité de mémoire (42).

28. Installation de mouture de céréales selon l'une au moins des revendications 6 à 27, caractérisée en ce qu'au moins deux régulateurs (50₁, ..., 50_n) des circuits de régulation ou une des parties de ceux-ci sont regroupés en un seul élément.

29. Installation de mouture de céréales selon la revendication 28, caractérisée en ce que les régulateurs (50₁, ..., 50_n), ou des parties de ceux-ci qui sont regroupés sont intégrés dans le calculateur pilote (40).

30. Installation de mouture de céréales selon la revendication 29, caractérisée en ce que les régulateurs (50₁, ..., 50_n) des circuits de régulation (fig. 6 et 7) constitués pour la régulation du débit du produit moulu et/ou du réglage des cylindres broyeurs sont intégrés dans le calculateur pilote (40).

45

50

55

60

65

28

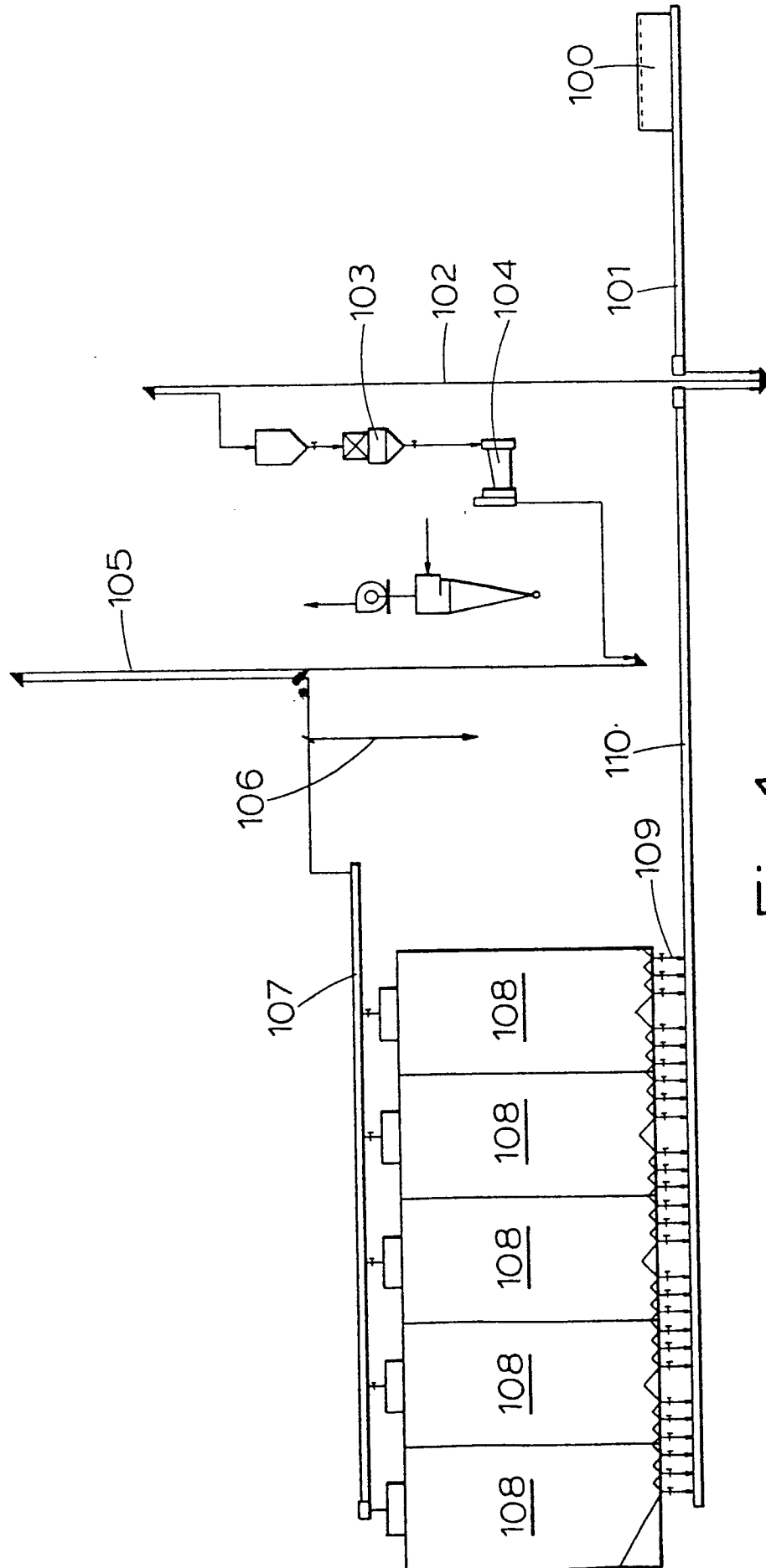


Fig.1

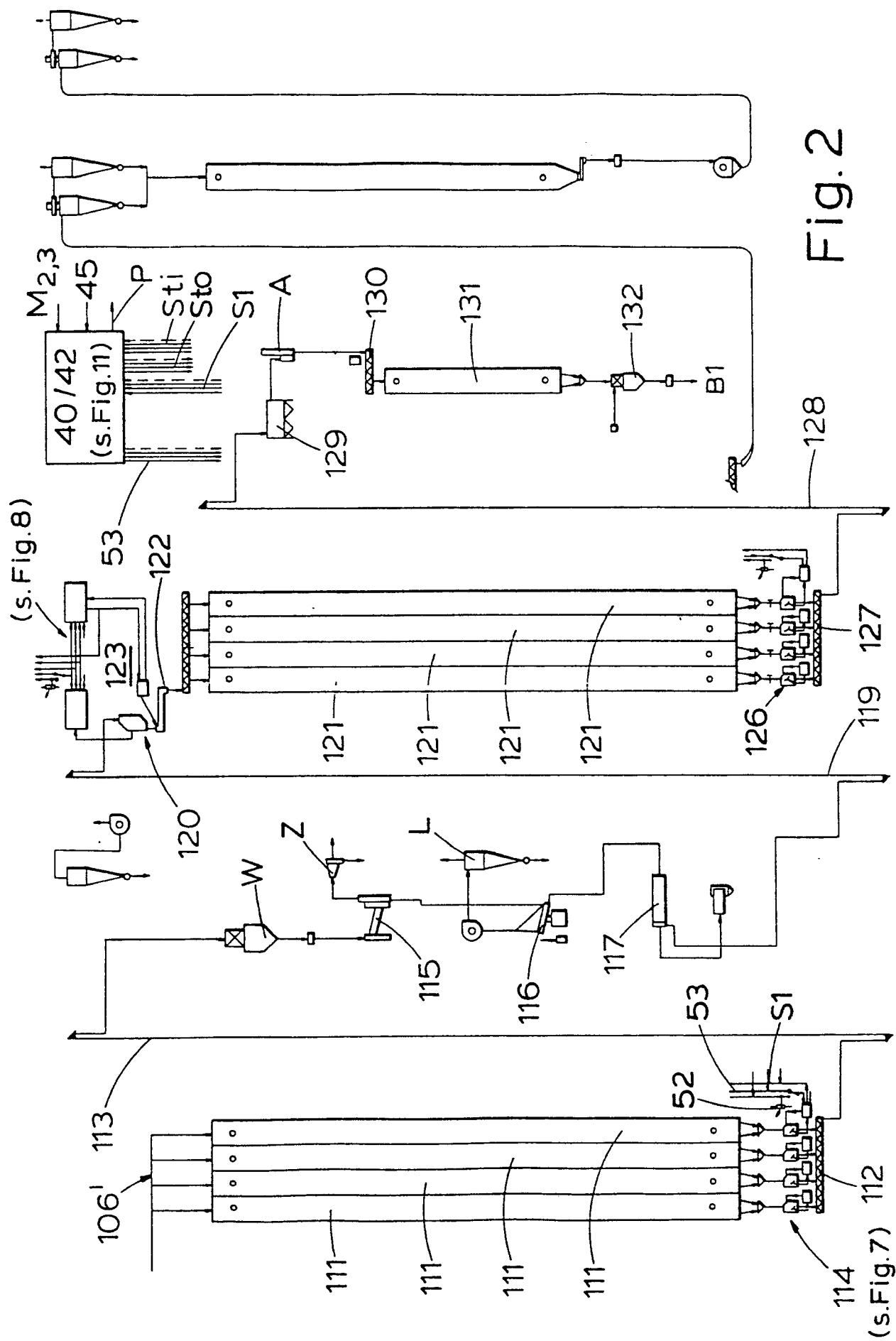


Fig. 2

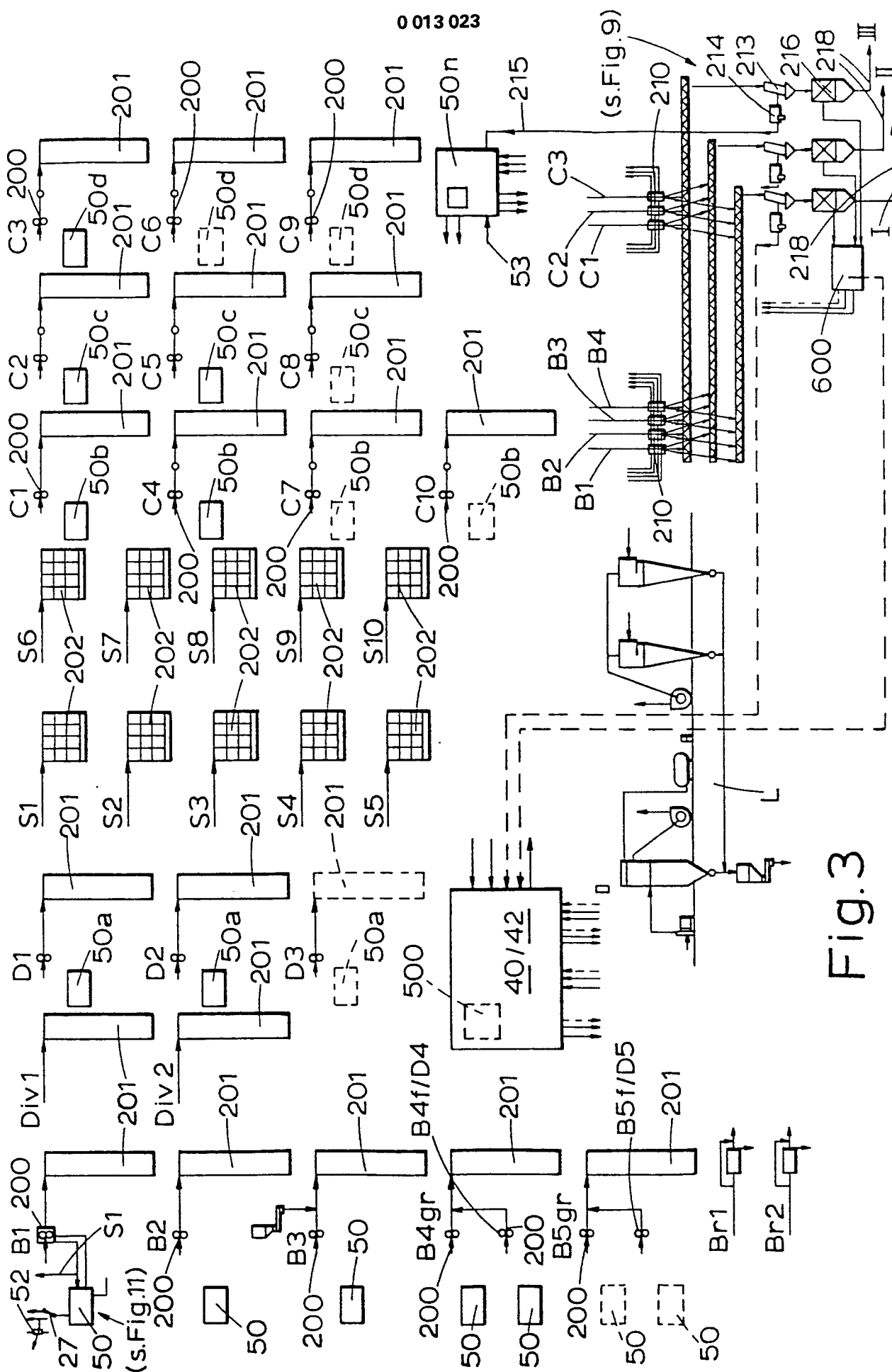


Fig. 3

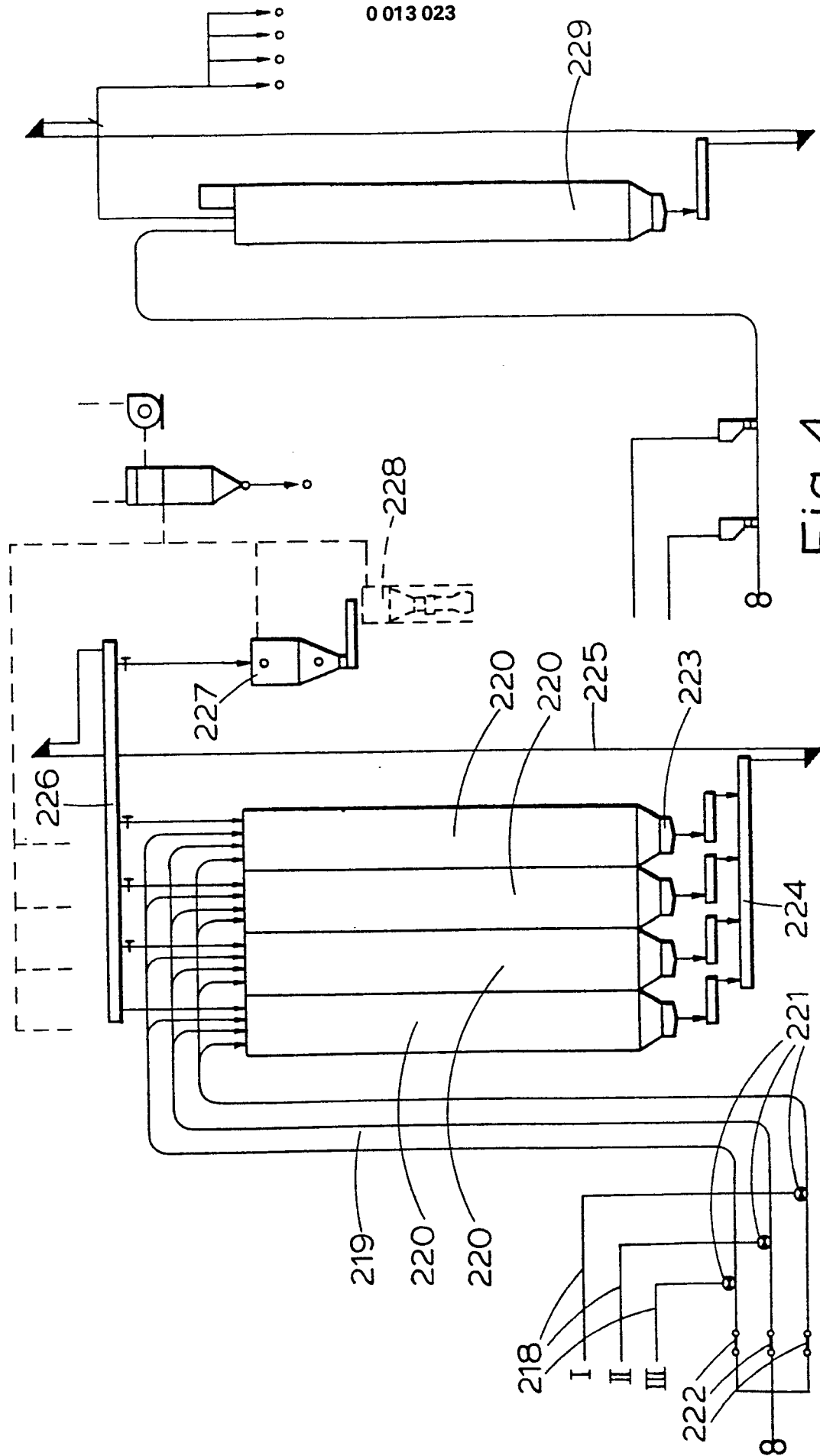


Fig. 4

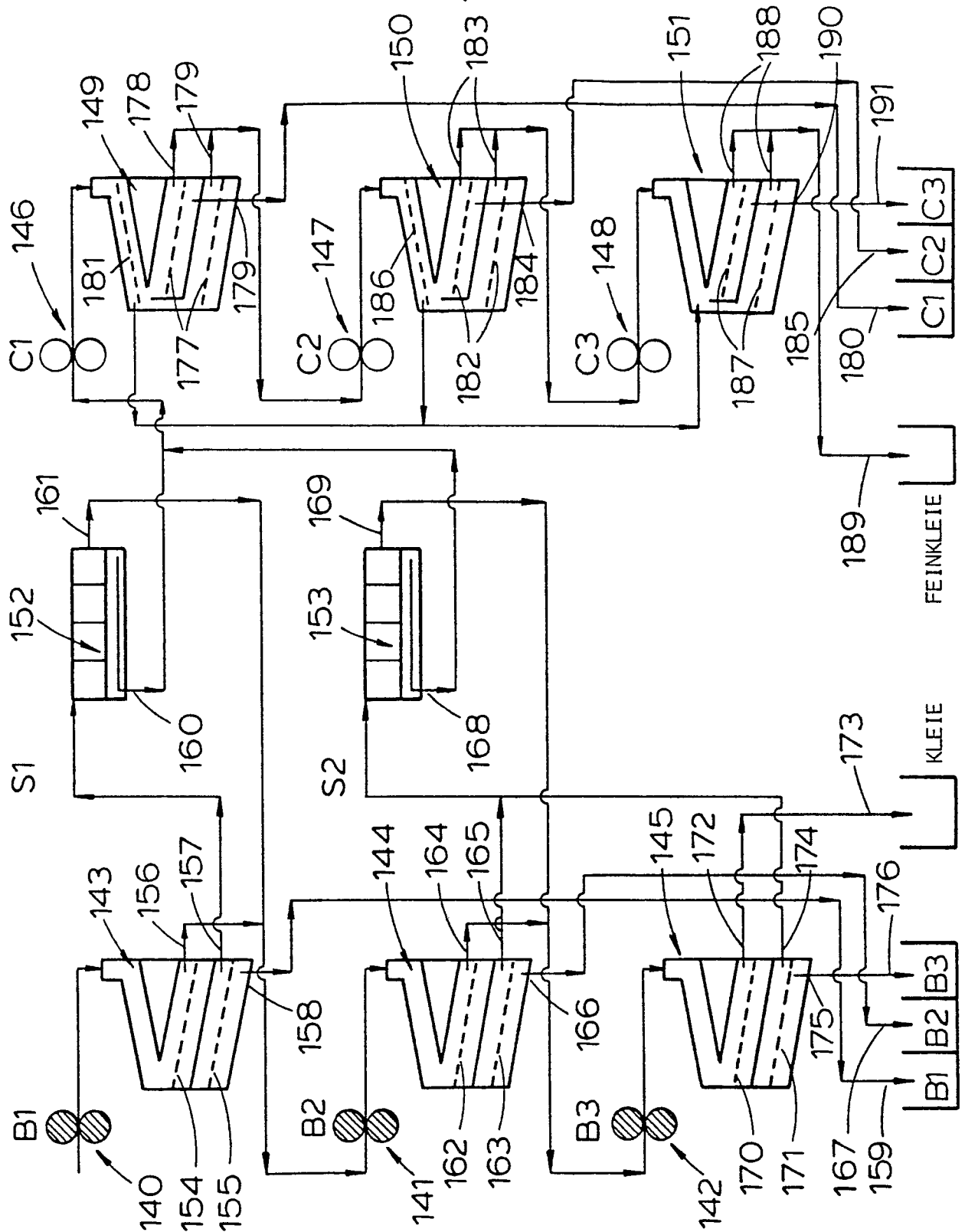


Fig. 5



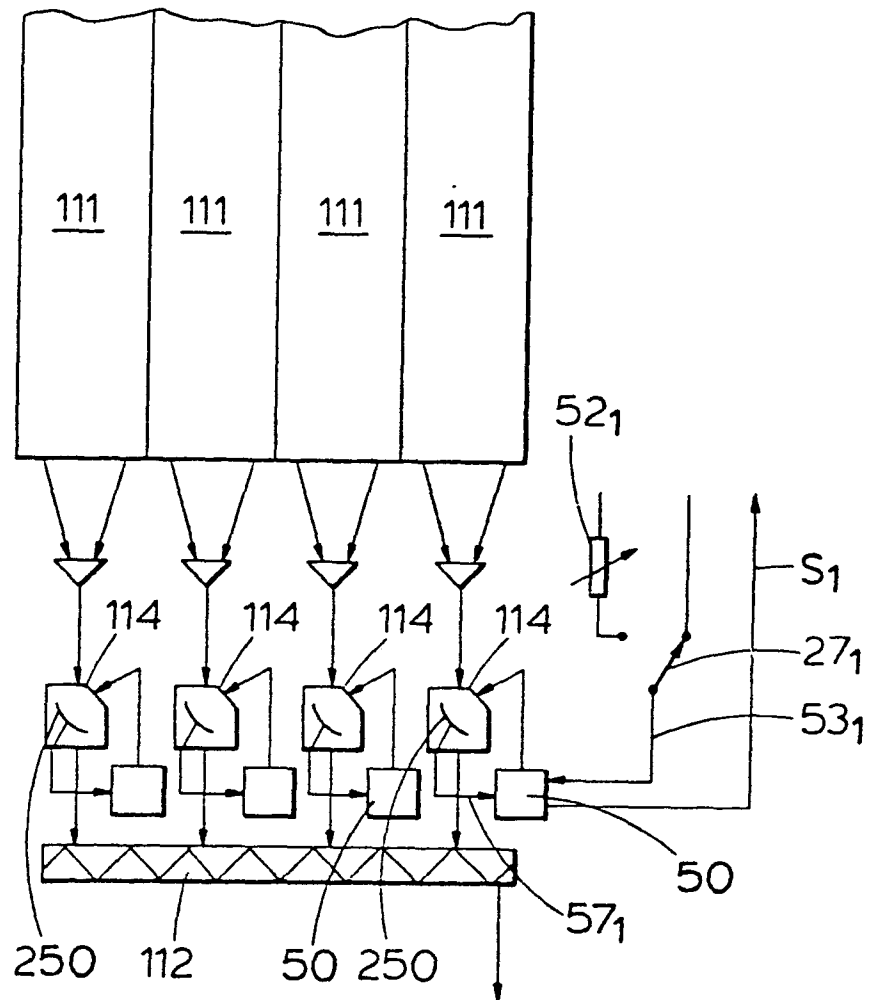


Fig.7

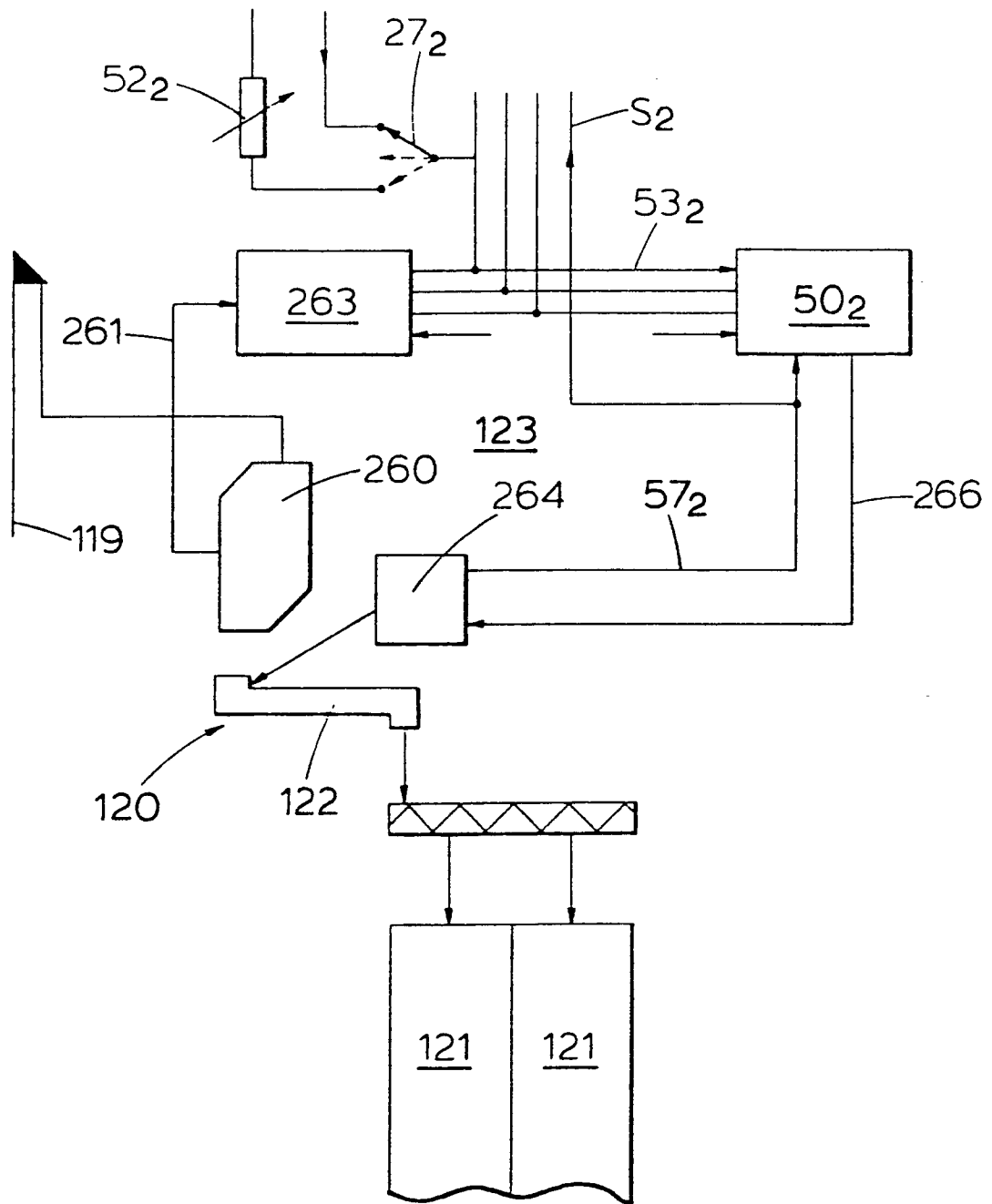
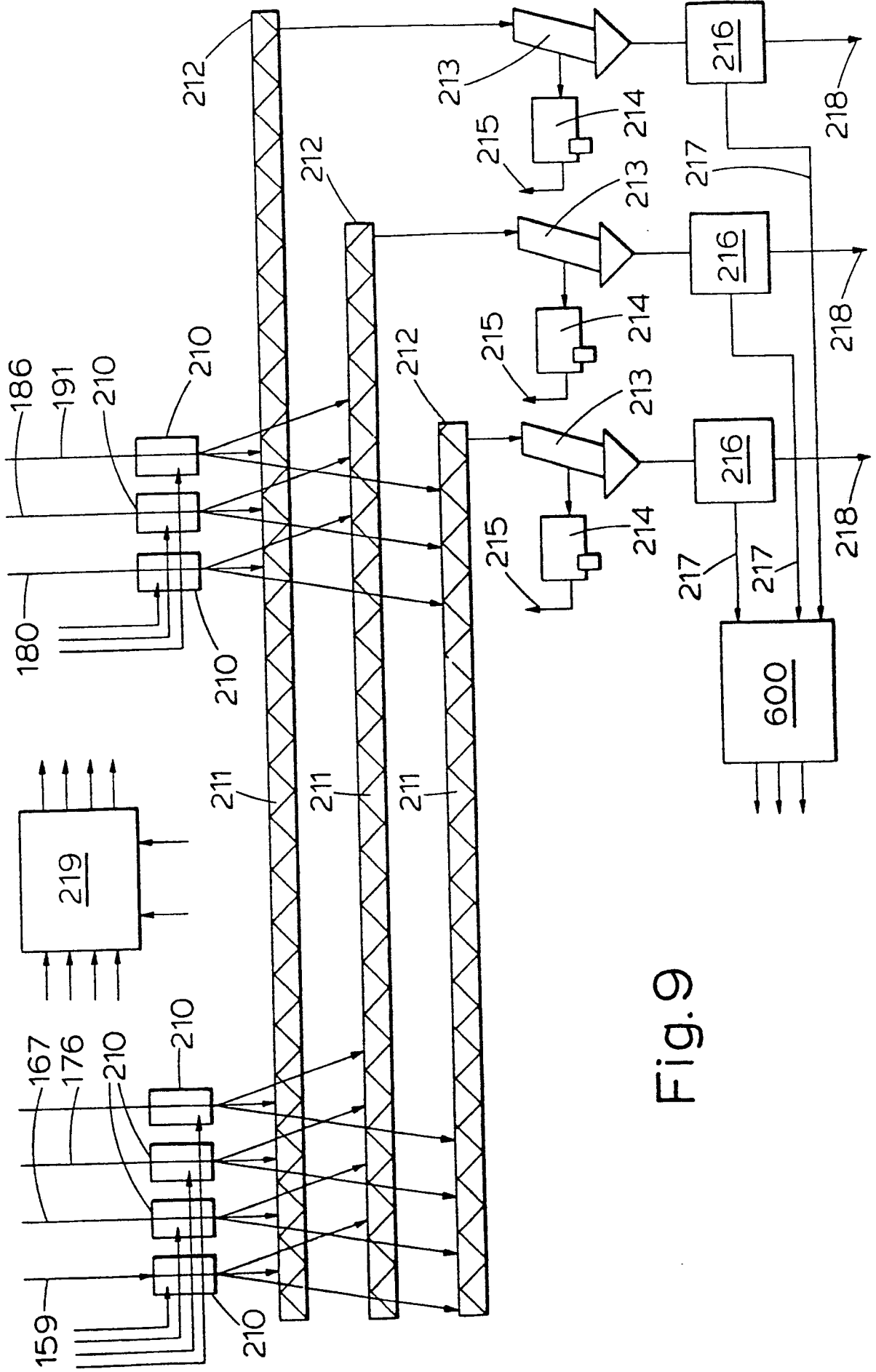


Fig.8



த
ந்
ட

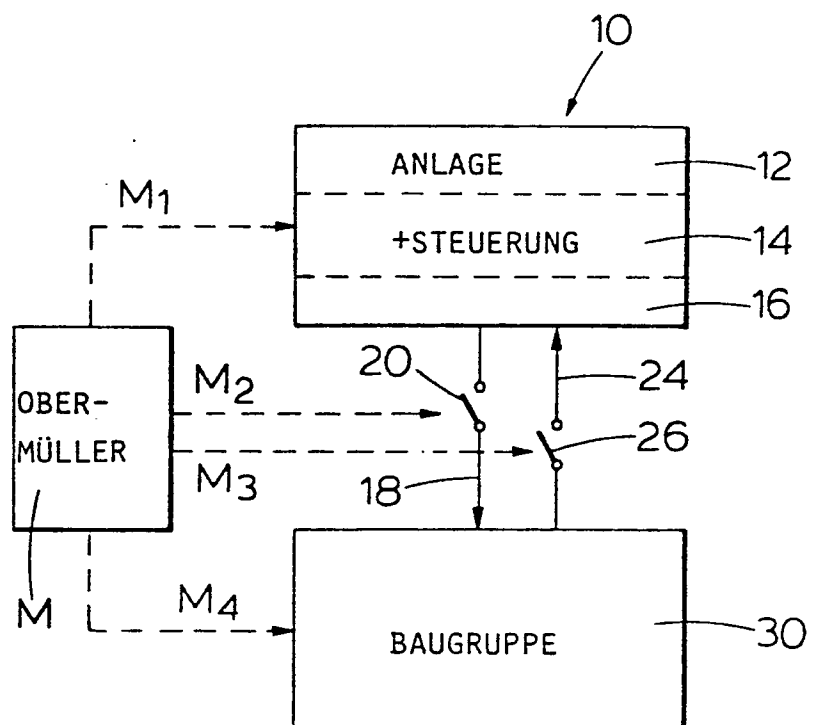


Fig.10

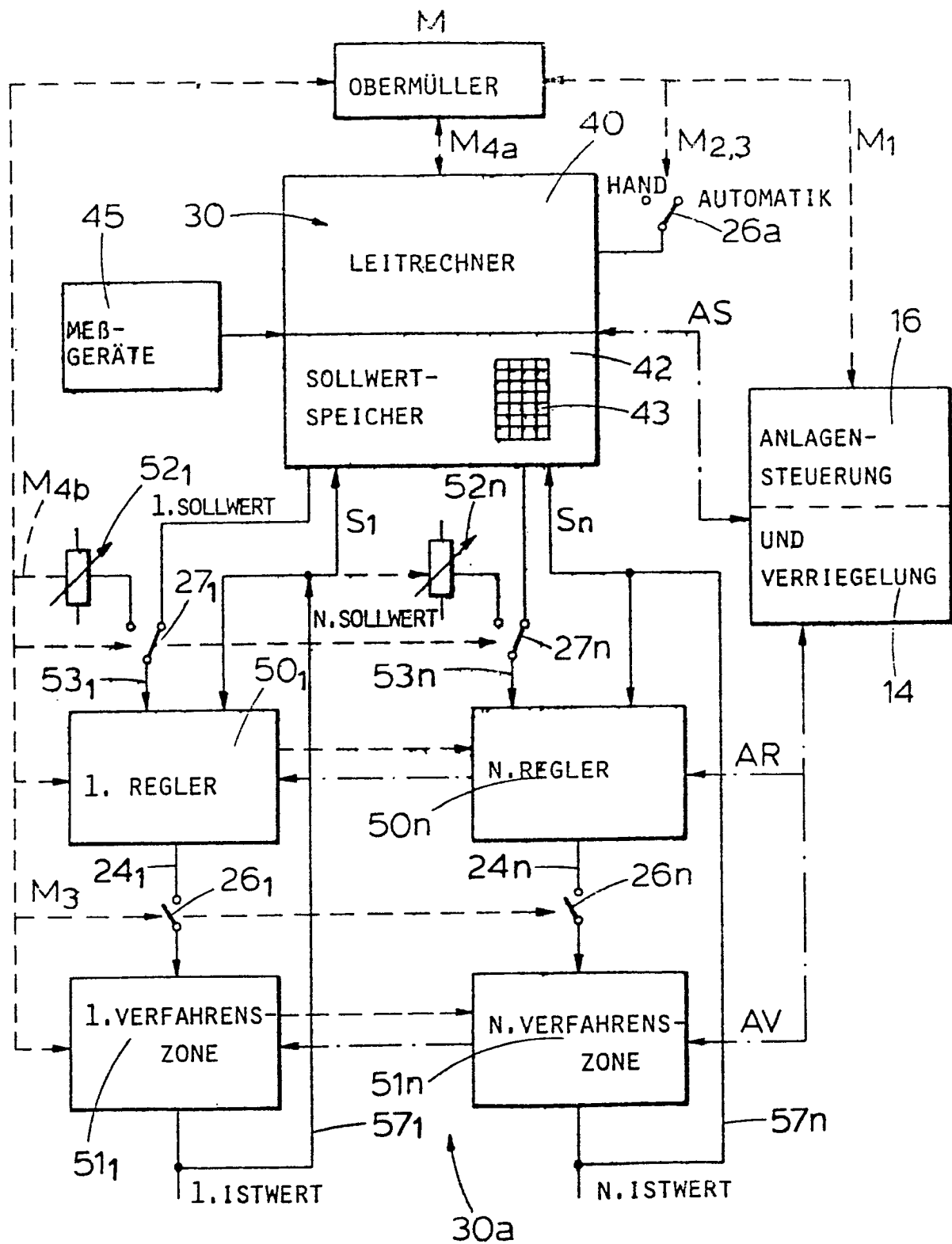


Fig.11

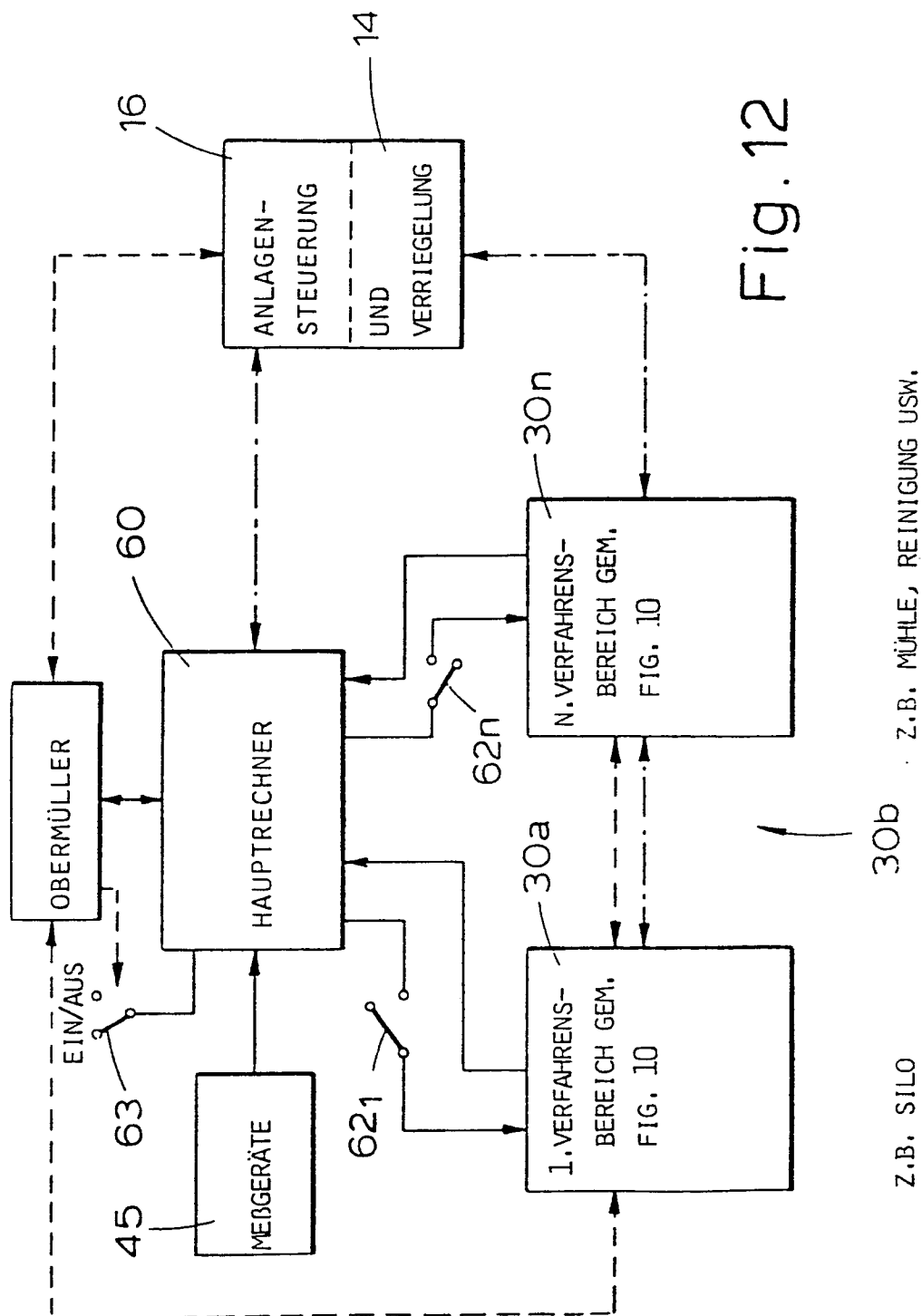


Fig. 12

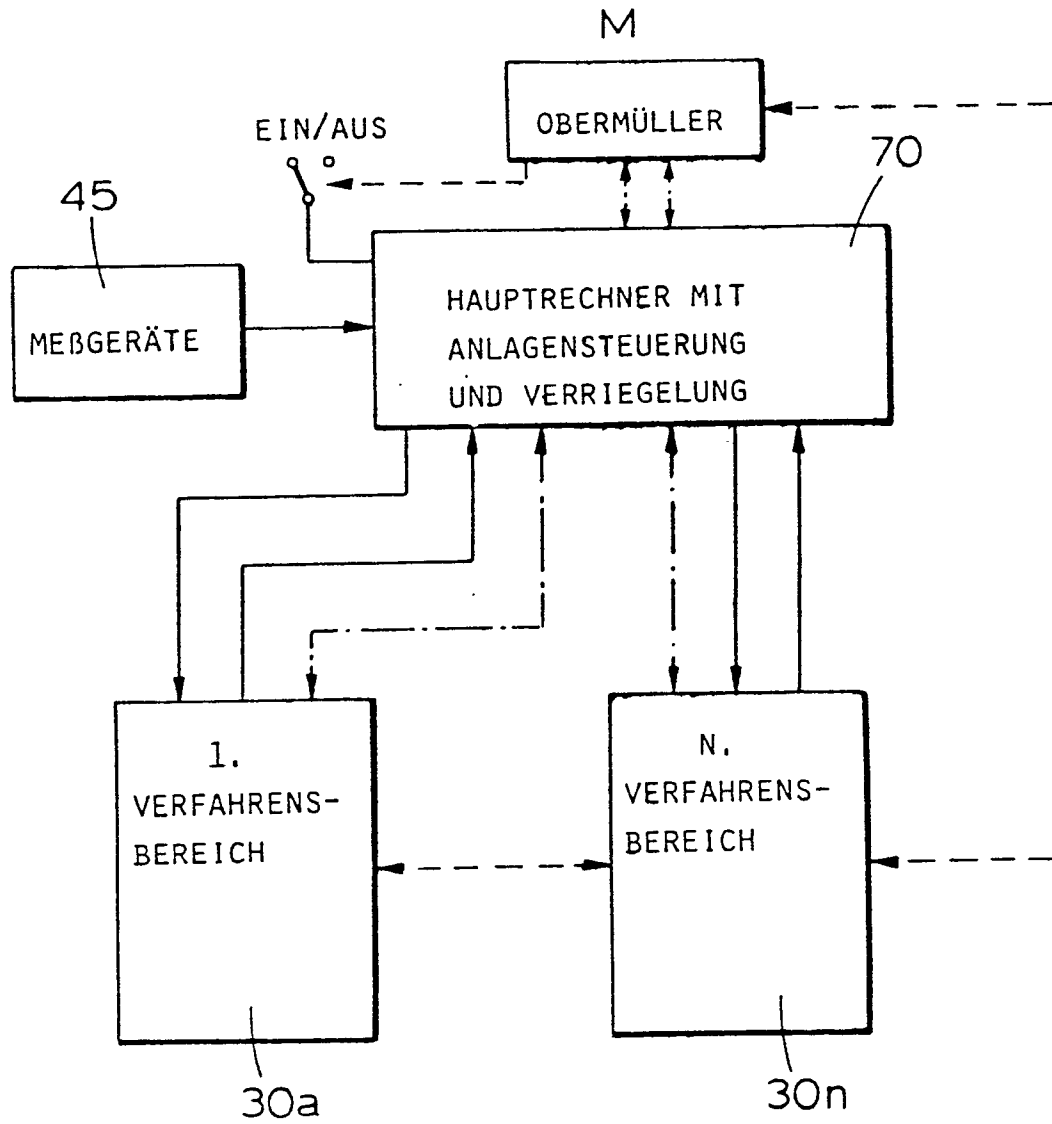


Fig.13

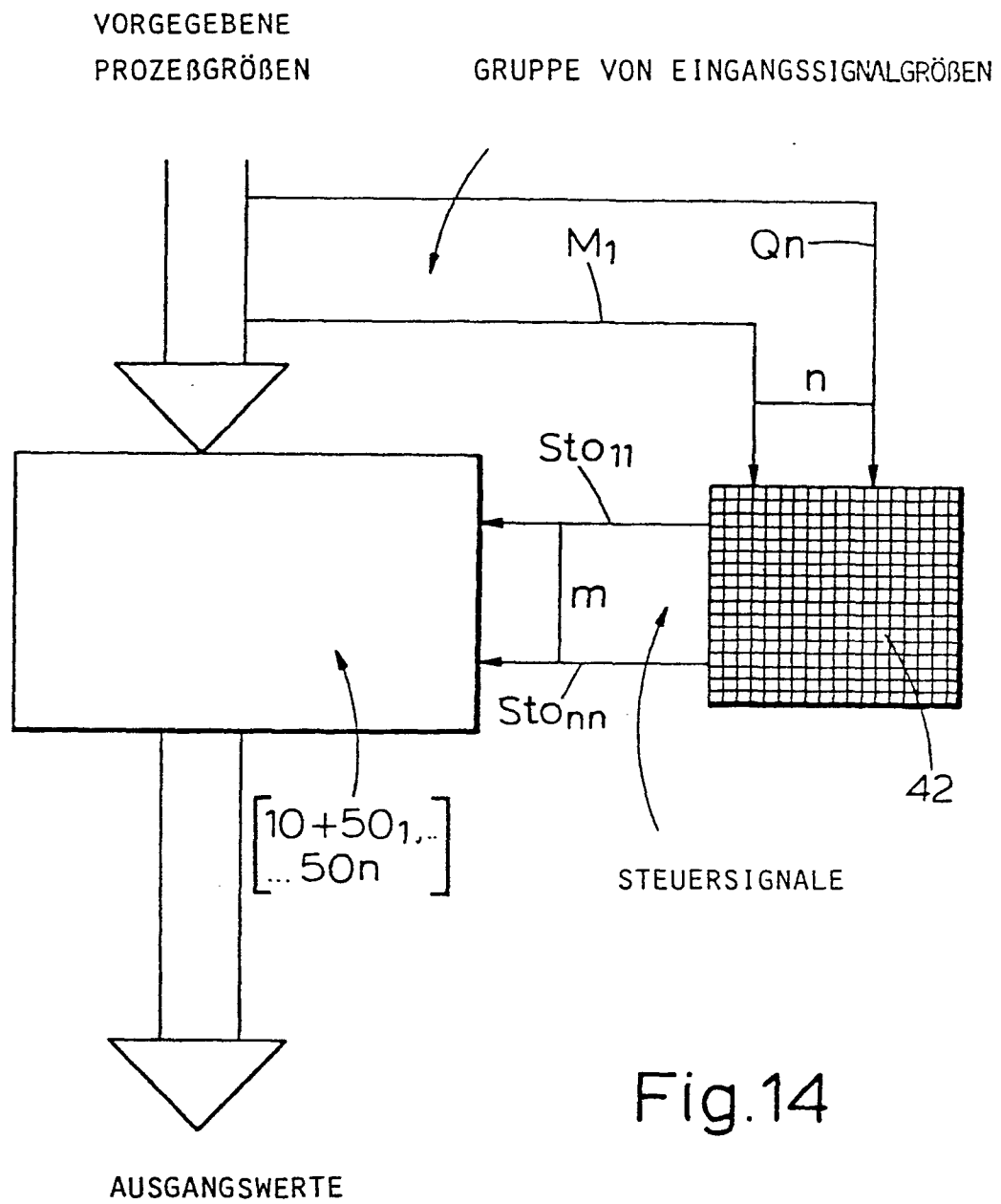


Fig.14

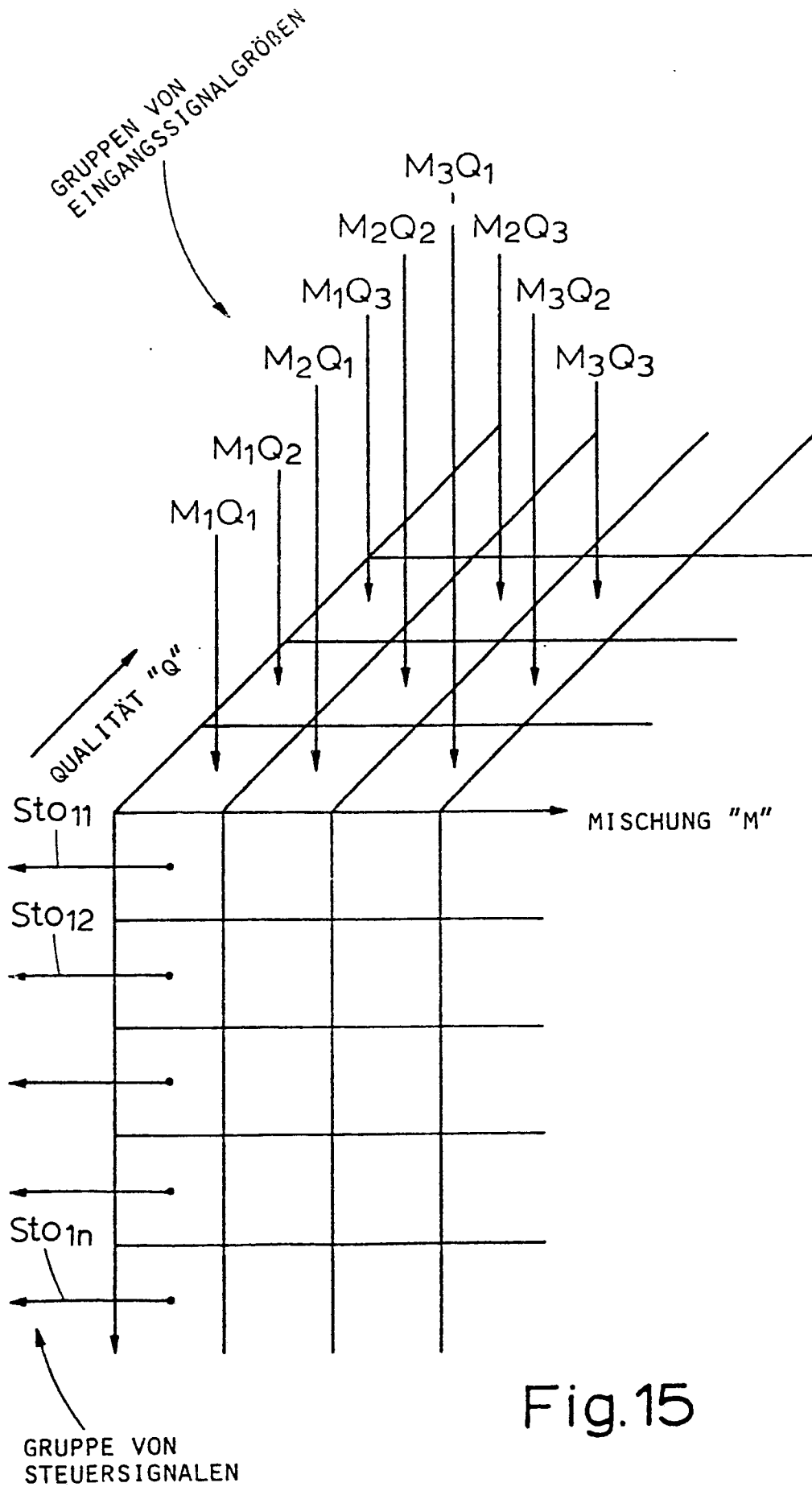


Fig.15