



## AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP G 01 N / 292 872 0

(22) 25.07.86

(44) 11.11.87

(71) ORGREB-Institut für Kraftwerke, Vetschau, 7544, DD

(72) Krone, Christian, Dr.-Ing.; Jentsch, Gerhard, Dipl.-Ing.; Schingnitz, Dietmar, Dipl.-Ing., DD

(54) Verfahren und Anordnung zur Bestimmung des Durchsatzes von Schüttgütern auf Stetigförderern

(57) Verfahren und Anordnung zur Bestimmung des Durchsatzes von Schüttgütern auf Stetigförderern unter Anwendung der radiometrischen Flächenmassebestimmung und Messung der Fördergeschwindigkeit, insbesondere auf kurzen Kohlezuteilern in Kraftwerken mit einem an drei Seiten definierten Schüttgutstrom. Die Aufgabe besteht darin, die Bestimmung des Durchsatzes derart vorzunehmen, daß Änderungen der Schüttdichte, des Füllungsgrades und der Fördergeschwindigkeit weitestgehend ohne Einfluß auf die Meßgenauigkeit bleiben. Dies wird dadurch erreicht, daß die Fördergutschicht über die gesamte Breite durchstrahlt und daraus ein Wert für die Sollflächenmasse und Schüttdichte ermittelt wird, der obere, Füllungsgradschwankungen aufweisende Grenzbereich der Fördergutschicht durchstrahlt und daraus der Wert für die dichtekorrigierte Schichthöhe ermittelt wird, der Wert für die Sollflächenmasse und Schütthöhe, der Wert für die dichtekorrigierte Schichthöhe und die Fördergeschwindigkeit in einer Recheneinheit miteinander verknüpft werden und daraus der Massendurchsatz nach einem vorgegebenen Algorithmus bestimmt wird. Fig. 1



Fig. 1

### **Erfindungsanspruch:**

1. Verfahren zur Bestimmung des Durchsatzes von Schüttgütern auf Stetigförderern unter Anwendung der radiometrischen Flächenmassebestimmung und Messung der Fördergeschwindigkeit, insbesondere auf kurzen Kohlezuteilern in Kraftwerken mit einem an drei Seiten definierten Schüttgutstrom, **gekennzeichnet dadurch**, daß die Fördergutschicht über die gesamte Breite durchstrahlt und daraus ein Wert für die Sollflächenmasse und Schüttdichte ermittelt wird, der obere, Füllungsgradschwankungen aufweisende Grenzbereich der Fördergutschicht durchstrahlt und daraus ein Wert für die dichtekorrigierte Schichthöhe ermittelt wird, der Wert für die Sollflächenmasse und Schütthöhe, der Wert für die dichtekorrigierte Schichthöhe und die Fördergeschwindigkeit in einer Recheneinheit miteinander verknüpft werden und daraus der Massendurchsatz nach einem vorgegebenen Algorithmus bestimmt wird.
2. Verfahren zur Bestimmung des Durchsatzes nach Pkt. 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß als Sollflächenmasse und Schüttdichte ein konstanter Wert eingesetzt wird.
3. Anordnung zur Ausführung des Verfahrens zur Bestimmung des Durchsatzes nach Pkt. 1 und 2, **gekennzeichnet dadurch**, daß auf einer Seite der Fördergutschicht (3) ein Strahler (1) mit einem Kollimator oder ein Strahler (1) mit einem Multikollimator oder zwei Strahler (1.1; 1.2) und auf der anderen Seite der Fördergutschicht (3) im Strahlengang ein Detektor (2) oder zwei Detektoren (2.1; 2.2) angeordnet sind.
4. Anordnung zur Bestimmung des Durchsatzes nach Pkt. 3, **gekennzeichnet dadurch**, daß bei einem Meßkanal dieser horizontal oder schräg von unten nach oben durch die Querschnittsfläche oder Fördergutschicht (3) verlaufend und bei zwei Meßkanälen diese horizontal oder horizontal und schräg von unten nach oben durch die Querschnittsfläche der Fördergutschicht (3) verlaufend angeordnet sind.

Hierzu 2 Seiten Zeichnungen

### **Anwendungsgebiet der Erfindung**

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Anordnung zur Bestimmung des Durchsatzes von Schüttgütern auf Stetigförderern unter Anwendung der radiometrischen Flächenmassebestimmung und Messung der Fördergeschwindigkeit, insbesondere auf kurzen Kohlezuteilern in Kraftwerken mit einem an drei Seiten definierten Schüttgutstrom.

### **Charakteristik der bekannten technischen Lösungen**

Zur Bestimmung des Durchsatzes an Zuteilern für Schüttgut sind der Einsatz von speziellen Ausführungen der mechanischen oder elektromechanischen Förderbandwaage, die Gestaltung des gesamten Zuteilers als Wägebrücke oder das Betreiben des Zuteilers als Baueinheit mit einem Vorbehälter als Wägebunker bekannt.

Nachteilig bei diesen Lösungen ist der hohe gerätetechnische Aufwand und die meist nicht vorhandene Möglichkeit einer Nachrüstung an bereits in Betrieb befindlichen Anlagen.

Bekannt sind weiterhin der Einsatz von Gammameßstrecken als Massestromsonde in unterschiedlichster radiometrischer Meßanordnung und radiometrische Förderbandwaagen.

Nachteilig bei einfachen radiometrischen Massestromsonden ist die stets erforderliche Kalibrierung mit Meßgut und der verbleibende Fehleranteil Fördergeschwindigkeit.

Radiometrische Förderbandwaagen sind für den genannten Einsatzzweck zu aufwendig und bei beengten Platzverhältnissen am Kohlezuteiler nicht einsetzbar.

Realisiert wird die Bestimmung des Durchsatzes an Kettenzuteilern für Kohle bereits mittels einkanaliger radiometrischer Flächenmassemessung in einem Linienelement der Schichthöhe bei Kopplung mit dem Meßwert für die Antriebsdrehzahl der Kratzerkette (Redler Generation 2000 coal feeder der Fa. Redler Conveyors LTd., Dadbridgeworks, GB). Diese Meßanordnung ist allerdings ungünstig bei vorgegebenem Rechteckquerschnitt der Fördergutschicht mit schwankendem, über die Breite unregelmäßig verteiltem Füllungsgrad, da nur ein Linienelement der Fördergutschicht erfaßt wird.

### **Ziel der Erfindung**

Ziel der Erfindung ist es, den Durchsatz von Schüttgütern auf Stetigförderern mit geringem Aufwand zu bestimmen.

## Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, unter Anwendung radiometrischer Meßverfahren an einem, an drei Seiten definierten Schüttgutstrom die Bestimmung des Durchsatzes derart vorzunehmen, daß Änderungen der Schüttdichte, des Füllungsgrades und der Fördergeschwindigkeit weitestgehend ohne Einfluß auf die Meßgenauigkeit bleiben.

Dies wird erfindungsgemäß dadurch erreicht, daß die Fördergutschicht über die gesamte Breite durchstrahlt und daraus ein Wert für die Sollflächenmasse und Schüttdichte ermittelt wird, der obere, Füllungsgradschwankungen aufweisende Grenzbereich der Fördergutschicht durchstrahlt und daraus ein Wert für die dichte korrigierte Schichthöhe ermittelt wird, der Wert für die Sollflächenmasse und Schüttdichte, der Wert für die dichte korrigierte Schichthöhe und die Fördergeschwindigkeit in einer Recheneinheit miteinander verknüpft werden und daraus der Massendurchsatz nach einem vorgegebenen Algorithmus bestimmt wird.

Als Sollflächenmasse und Schüttdichte kann auch ein konstanter Wert eingesetzt werden.

Die Anordnung zur Bestimmung des Durchsatzes ist derart ausgebildet, daß auf einer Seite der Fördergutschicht ein Strahler mit einem Kollimator oder ein Strahler mit einem Multikollimator oder zwei Strahler und auf der anderen Seite der Fördergutschicht im Strahlengang ein Detektor oder zwei Detektoren angeordnet sind. Bei einem Maßkanal kann dieser horizontal oder schräg von unten nach oben durch die Querschnittsfläche der Fördergutschicht verlaufend und bei zwei Meßkanälen können diese horizontal oder horizontal und schräg von unten nach oben durch die Querschnittsfläche der Fördergutschicht verlaufend angeordnet sein.

## Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll nachstehend an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert werden. In der zugehörigen Zeichnung zeigen:

Fig. 1: die Anordnung mit einem unteren horizontalen und einem schräg verlaufenden Meßkanal,

Fig. 2: die Anordnung mit zwei horizontalen Meßkanälen,

Fig. 3: die Anordnung mit einem oberen horizontalen Meßkanal,

Fig. 4: die Anordnung mit einem schräg verlaufenden Meßkanal.

In der Variante nach Fig. 1 besteht die Meßanordnung aus einem Strahler 1 mit zwei Kollimationsbohrungen, zwei Detektoren 2.1; 2.2 sowie der Fördergutschicht 3, die durch den Kohlezuteiler 4 an drei Seiten definiert ist. Beim Betreiben der Meßanordnung werden zunächst beide Meßkanäle 5; 6 zur Flächenmassenmessung kalibriert. In der Betriebsart Durchsatzmessung werden die Flächenmassenwerte  $S_1$  aus dem unteren Meßkanal 5 und  $S_2$  aus dem oberen schrägen Meßkanal 6 unter Hinzufügung der Meßimpulse für die Fördergeschwindigkeit  $V$  in einem Mikrorechner nach folgender Gleichung

$$\dot{m} = S_1 \left[ H_1 + \left( \frac{S_2}{S_1} \cdot B + B' \right) \cdot \sin \alpha \right] \cdot V$$

in Rechenwerte für den Gutdurchsatz  $\dot{m}$  umgeformt.

Hierbei bedeuten zusätzlich:

- B die Breite der Fördergutschicht 3
- $\alpha$  der Winkel zwischen dem horizontalen Meßkanal 5 und dem oberen schrägen Meßkanal 6
- $H_1$  die Höhe des horizontalen Meßkanales 5 über der unteren horizontalen Begrenzung der Fördergutschicht 3
- $B'$  die Länge vom Schnittpunkt beider Meßkanäle bis zum Beginn der Fördergutschicht 3 im oberen schrägen Meßkanal 6

Damit werden über das gewählte Meßverfahren automatisch die Fehlereinflüsse Schüttdichte, Schichthöhe und Fördergeschwindigkeit erfaßt und verarbeitet.

Die Variante der Meßanordnung nach Fig. 2 bietet gegenüber der Variante in Fig. 1 Vorteile für den Einsatzfall, daß die mögliche Höhe  $H$  der Fördergutschicht 3 immer erreicht ist, aber Fehlstellen über die Breite  $B$  aufweist. Zu der vom Füllungsgrad abhängigen Meßwertkorrektur werden die Flächenmassenwerte  $S_1$ ;  $S_2$  aus beiden horizontalen Meßkanälen 5; 6 zwischen den Strahlern 1.1.; 1.2. und den Detektoren 2.1.; 2.2. diskreten Höhenabschnitten der Fördergutschicht 3 zugeordnet und der Massendurchsatz  $\dot{m}$  wird nach der Beziehung

$$\dot{m} = [(H - 2(H - H_1 - H_2)) \cdot S_1 + 2(H - H_1 - H_2) \cdot S_2] \cdot V$$

bestimmt. Dabei bedeuten zusätzlich:

- $H$  die durch einen Gutabstreicher begrenzte maximale Höhe der Fördergutschicht 3
- $H_1$  die Höhe des unteren horizontalen Meßkanales 5 über der unteren horizontalen Begrenzung der Fördergutschicht 3
- $H_2$  der vertikale Abstand zwischen den beiden Meßkanälen 5; 6

Bei der Variante nach Fig. 3 wird als Vereinfachung gegenüber der Variante in Fig. 2 nur mit einem oberen Meßkanal 6 zwischen dem Strahler 1 und dem Detektor 2 für die Flächenmasse  $s$  gearbeitet, der vorzugsweise Schwankungen der oberen Begrenzung

der Fördergutschicht 3 erfaßt, wobei deren Schüttdichte  $\rho_s$  als Konstante eingegeben wird. Der Massendurchsatz  $\dot{m}$  wird dann nach der Beziehung

$$\dot{m} = [\rho_s \cdot B(H - 2(H - H_1)) + s \cdot 2(H - H_1)] \cdot v$$

berechnet.

In der Variante nach Fig. 4 wird die Fördergutschicht 3 nur von einem Meßkanal 6 zwischen dem Strahler 1 und dem Detektor 2 für die Flächenmasse  $s$  schräg von unten nach oben durchstrahlt.

Damit werden bei Annahme einer bekannten konstanten Schüttdichte Füllungsgradschwankungen der Fördergutschicht 3 als Schwankungen der Schichthöhe abgebildet.

Die Berechnung des Massendurchsatzes  $\dot{m}$  erfolgt nach der Beziehung

$$\dot{m} = \rho_s \cdot B \cdot v \left( H_3 + \frac{s}{\rho_s} \cdot \tan \alpha \right)$$

wobei  $H_3$  die Höhe der Fördergutschicht 3 am Schnittpunkt des Meßkanales 6 mit der seitlichen Begrenzung der Fördergutschicht 3 ist.

Durch die erfindungsgemäße Lösung ist es möglich, mit geringem Aufwand den Durchsatz von Schüttgütern auf Stetigförderern, insbesondere auf Kohlezuteilern, zu bestimmen, wobei Änderungen der Schüttdichte, des Füllungsgrades und der Fördergeschwindigkeit weitestgehend ohne Einfluß auf die Meßgenauigkeit bleiben. Die Vorteile der aufgezeigten Meßanordnungen liegen in der Anwendbarkeit bei extremen Platzverhältnissen, die nur eine horizontale bzw. schräge Anordnung der radiometrischen Meßkanäle 5; 6 zulassen.

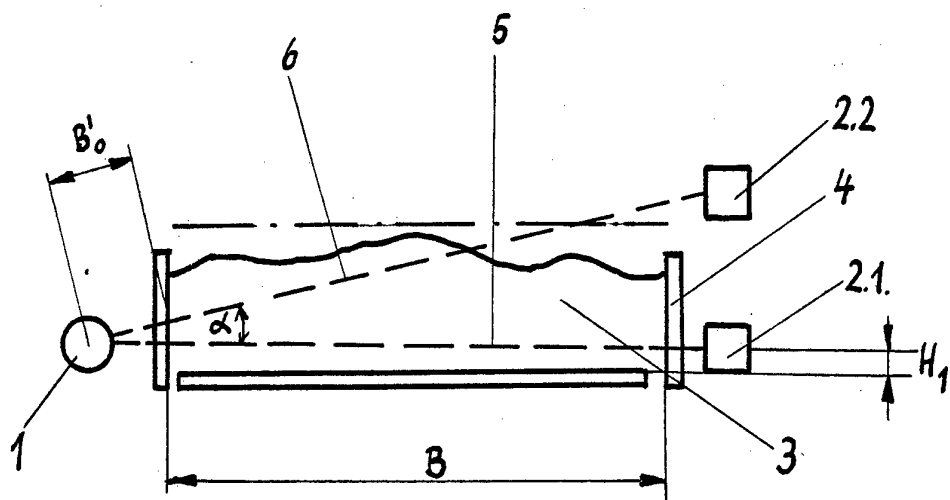


Fig. 1

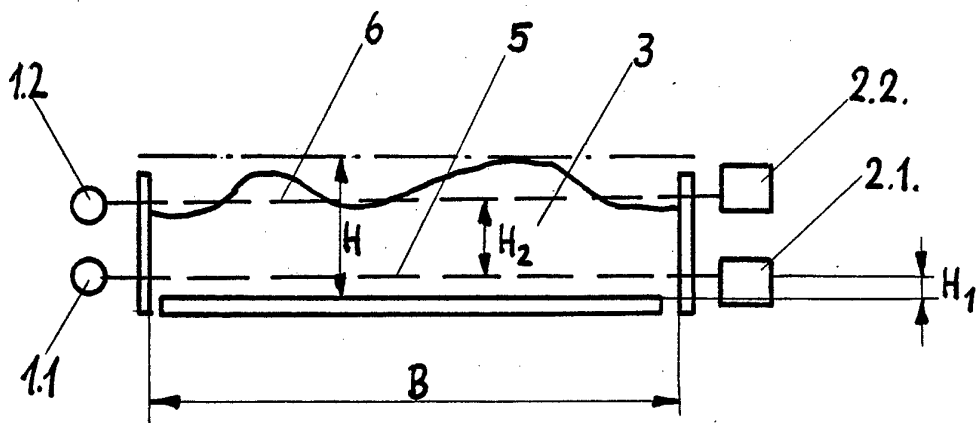


Fig. 2

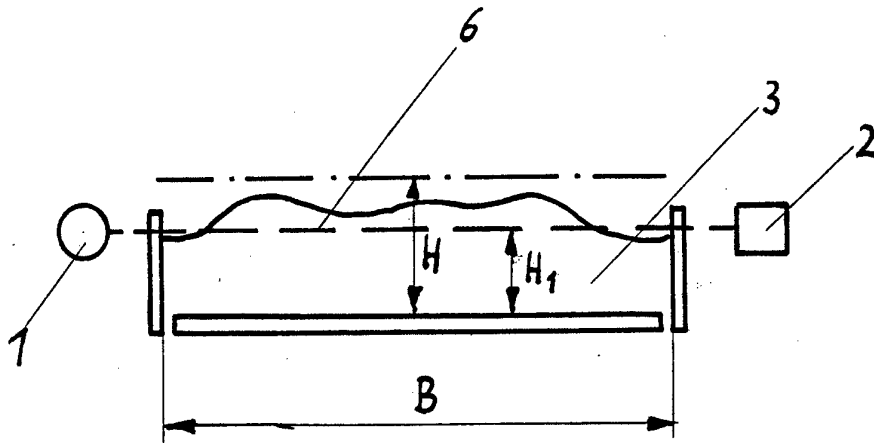


Fig. 3

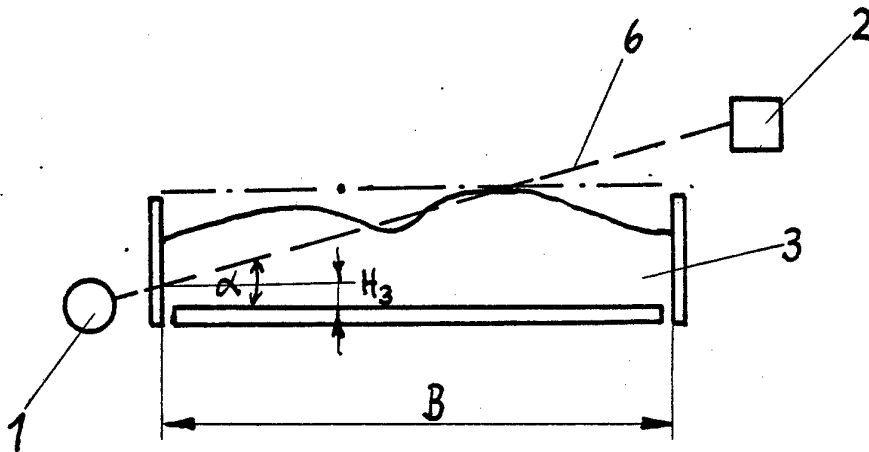


Fig. 4