

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
28. Februar 2002 (28.02.2002)

PCT

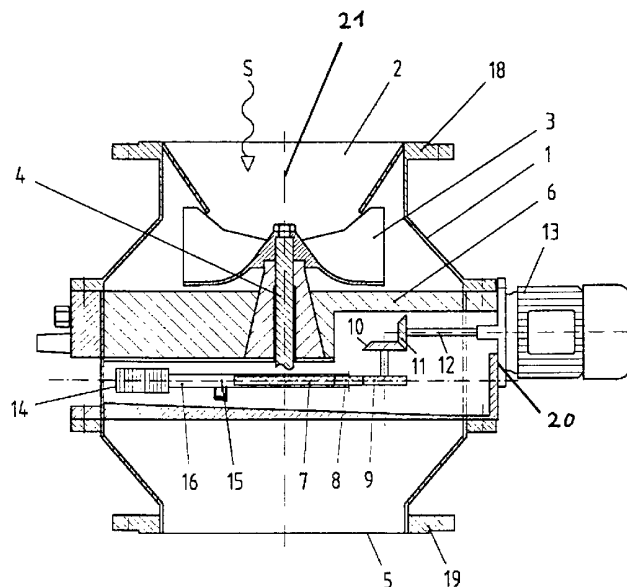
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 02/16882 A2

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: **G01F** (72) Erfinder; und
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **BROTZMANN, Karl**
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE01/03199 [DE/DE]; Von-Scheffel-Strasse 34, 92224 Amberg (DE).
FASSBINDER, Hans-Georg [DE/DE]; Am Annaschacht
(22) Internationales Anmeldedatum: 22. August 2001 (22.08.2001) 34, 92237 Sulzbach-Rosenberg (DE). **KOPP, Hans**
[DE/DE]; Hainzbühlweg 19, 92237 Sulzbach-Rosenberg
(25) Einreichungssprache: Deutsch (DE). **SCHUTTE, Karsten** [DE/DE]; Max-Joseph-Strasse
2, 92224 Amberg (DE).
(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch (74) Anwalt: **SCHÄFER, Matthias, W.**; Keplerstrasse 1,
81679 München (DE).
(30) Angaben zur Priorität: 100 41 433.8 23. August 2000 (23.08.2000) DE (81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT,
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR,
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE,
von US): **FLUMESYS GMBH FLUIDMESS- UND GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ,**
SYSTEMTECHNIK [DE/DE]; Kropfersrichter Strasse LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN,
6-8, 92237 Sulzbach-Rosenberg (DE). MW, MX, MZ, NO, NZ, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: DEVICE FOR MEASURING A MASS FLOW

(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG ZUM MESSEN EINES MASSESTROMS



(57) Abstract: The invention relates to a device for measuring a mass flow, comprising a measuring wheel (3) that is supported by a shaft (4) and that is driven and impinged axially by the mass flow. Said wheel deflects the flow, giving it both radial and tangential speed components. The shaft bears an actuation spur wheel (7), which engages with an intermediate spur wheel (8) that is held in position by a force measuring device (14) and has a second meshing with a drive spur wheel (9) that is driven by a drive motor (13). The diameter of the actuation spur wheel (7) is more than 0.3 fold, preferably 0.5 to 1 of the diameter of the measuring wheel (3). This provides a device for measuring a mass flow, which has a high zero constant and thus a high degree of measuring precision, is cost-effective to produce, robust during operation and which has none of the disadvantages of prior art.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 02/16882 A2



SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (regional): ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Erklärung gemäß Regel 4.17:

— *Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv) nur für US*

Veröffentlicht:

— *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts*

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) Zusammenfassung: Eine Vorrichtung zum Messen eines Massestroms mit einem von einer Welle (4) getragenen Messrad (3), das angetrieben und von dem Massestrom axial beaufschlagt wird, diesen umlenkt und ihm eine sowohl radiale als auch tangentielle Geschwindigkeitskomponente erteilt, wobei die Welle ein Antriebsstirnrad (7) trägt, welches mit einem Zwischenstirnrad (8) im Eingriff ist, das von einer Kraftmesseinrichtung (14) in seiner Lage festgehalten wird und einen zweiten Zahneingriff mit einem von einem Antriebsmotor (13) angetriebenen Treibstirnrad (9) aufweist, wobei der Durchmesser des Antriebsstirnrads (7) grösser als das 0,3-fache, vorzugsweise das 0,5- bis 1-fache des Durchmessers des Messrads (3) beträgt. Hierdurch wird eine Vorrichtung zur Messung eines Massestromes mit hoher Nullpunkt Konstanz und somit mit hoher Messgenauigkeit bereitgestellt, die kostengünstig herstellbar und robust im Betrieb ist, und welche die Nachteile des Standes der Technik vermeidet.

Vorrichtung zum Messen eines Massestroms

- 5 Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Messung eines vorzugsweise mehrphasigen Massestroms nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

- Im Allgemeinen wird in solchen Vorrichtungen Schüttgut axial auf ein Meßrad geleitet, das radial verlaufende Leitschaufeln aufweist. Das Meßrad wird mit
- 10 konstanter Drehzahl angetrieben und das Antriebsdrehmoment gemessen. Die Umlenkung des axial eingeleiteten Schüttgutes führt zu einer Änderung dieses Drehmoments gegenüber dem Leerlaufdrehmoment. Veränderungen im Massestrom des Schüttguts beeinflussen das Drehmoment ebenfalls, wobei diese Veränderung des Drehmoments ein direktes Maß für die Schwankungen des Schüttgutstroms
- 15 darstellt. Ein breiter Anwendungsbereich derartiger Vorrichtungen besteht in der pneumatischen Förderung von Schüttgütern jeglicher Art für so unterschiedliche Anwendungsgebiete wie z. B. die Eisen- und Stahlindustrie, die Baustoffindustrie oder die chemische Verfahrenstechnik etc.
- 20 In den bekannten Vorrichtungen gemäß des Oberbegriffs des Hauptanspruchs erfolgt die Messung des Drehmoments bzw. seiner Veränderung mittels eines Getriebes. So wird in der US 2,771,773 das Drehmoment gemessen, welches auf eine zwischen Antriebsmotor und Meßrad angeordnete Zwischenwelle ausgeübt wird. Diese Zwischenwelle wird durch eine Feder, welche gerade das Leerlaufdrehmoment
- 25 kompensiert, in ihrer Lage festgehalten. Das bei Beaufschlagung des Meßrads mit einem Massestrom auftretende größere Drehmoment wird pneumatisch kompensiert. Der dazu erforderliche und auf einem geeigneten Meßinstrument abgelesene Druck eines Arbeitsgases, ist ein Maß für das übertragene Drehmoment. Die vorgeschlagene Art der Druckregelung bedingt jedoch einen vergleichsweise hohen
- 30 apparativen Aufwand und dadurch eine erhöhte Störanfälligkeit. Nachteilig ist außerdem die systembedingte lange Totzeit, welche für den Druckaufbau zur

Kompensation des Drehmomentes benötigt wird und die Regelung pulsierender Schüttgutströme erschwert.

Eine gewisse Verbesserung wird erreicht, wenn gemäß der EP 0 474 121 B1 die
5 Zwischenwelle tangential beweglich zur Welle des Meßrads bzw. zur Achse des
Treibstirnrads des Antriebsmotors an einer Kraftmesseinrichtung aufgehängt ist. Die
EP 0 474 121 B1 zielt jedoch darauf ab, die Meßeinrichtung auch für die Messung
kleinerer Masseströme einsetzbar zu machen, indem störende Reibungseinflüsse im
Getriebe, die z. B. von temperaturbedingten Viskositätsänderungen des Getriebeöls
10 herrühren, weitgehend eliminiert werden. Eine ähnliche Aufgabenstellung wurde
zuvor bereits in der DE 35 07 993 C2 beschrieben. An den in der DE 35 07 993 C2
sowie der EP 0 474 121 B1 vorgeschlagenen relativ aufwendigen
Getriebeausführungen ist die kostenintensive Fertigung und die durch die Vielzahl an
bewegten Teilen bedingte Störungsanfälligkeit von Nachteil.

15

In den in der DE 35 07 993 C2 sowie der EP 0 474 121 B1 beschriebenen
Vorrichtungen wird eine möglichst große Krafteinwirkung der Zwischenwelle auf
die Kraftmeßeinrichtung angestrebt. Aus diesem Grund trägt die das Meßrad
tragende Welle ein Antriebsstirnrad mit möglichst kleinem Durchmesser. In der
20 Praxis bedingt diese Ausführungsform jedoch den entscheidenden Nachteil einer
geringen Nullpunktkonstanz, d. h., es treten auch im Leerlauf Schwankungen des
Drehmoments auf. Eine ausreichende Nullpunktkonstanz ist aber die Voraussetzung
dafür, kleine Masseströme im Bereich von 10 kg/min mit hoher Genauigkeit zu
messen. Zudem gibt eine hohe Nullpunktkonstanz die Gewähr, daß auch kleine
25 Änderungen in den gemessenen Masseströmen zuverlässig detektiert werden.

In der EP 0 857 953 A1 wird eine Verringerung des Meßfehlers, insbesondere bei der
Messung von inhomogenem Material, beschrieben. Durch eine axial zentrische
Zufuhr des Materials in das Meßrad und unter Modifikation der Meßradgeometrie
30 wird angestrebt, den Nachteil einer seitlichen Zufuhr des Materials zu vermeiden und
eine erhöhte Meßgenauigkeit zu erzielen. In der Praxis sind derartige Meßradformen
bereits bekannt. Insbesondere erweisen sich die beschriebenen Geometrien

vorteilhaft bei faserartigem Material. Eine erhöhte Nullpunkt Konstanz und Verbesserung der Meßgenauigkeiten für kleine Masseströme im Bereich 10 kg/min läßt sich nicht erzielen. Die beschriebene Meßradgeometrie besitzt den Nachteil einer erforderlichen hohen Präzision in der Fertigung und der Notwendigkeit eines

5 Verschleißschutzes bei abrasiven Materialien, um die für die Meßgenauigkeit erforderliche Präzision im Langzeitbetrieb zu gewährleisten.

In allen bekannten Ausführungsbeispielen wird das Schüttgut in der Art umgelenkt, daß der Austritt des gemessenen Schüttgutes nicht in senkrechter Achse unter dem

10 Eintritt des Schüttguts liegt. Dies verhindert den Einsatz vor allem in den Fällen, in denen eine Meßvorrichtung in bestehende Anlagen integriert werden soll.

Typischerweise wird die Vorrichtung dort unterhalb eines Vorratsbehälters eingebaut, wobei die gegebene Rohrleitungsführung fluchtende Flansche zwischen Ein- und Austritt des Schüttguts bedingt und die maximale Einbauhöhe der

15 Vorrichtung eng begrenzt ist. Die genannten Aspekte behindern die breite Anwendbarkeit des Prinzips für viele erdenkliche Anwendungsfälle der Messung mehrphasiger Masseströme.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Vorrichtung zur Messung eines

20 Massestroms mit hoher Nullpunkt Konstanz und somit mit hoher Meßgenauigkeit bereitzustellen, die kostengünstig herstellbar und robust im Betrieb ist und die die Nachteile des Standes der Technik vermeidet.

Diese Aufgabe wird durch eine Vorrichtung zum Messen eines Massestroms mit den

25 Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung werden in den Unteransprüchen beschrieben.

Erfindungsgemäß ist eine Vorrichtung zum Messen eines Massestroms mit einem von einer Welle getragenen Meßrad vorgesehen, wobei das Meßrad angetrieben ist

30 und von dem Massestrom axial beaufschlagt wird, diesen umlenkt und ihm eine sowohl radiale als auch tangentielle Geschwindigkeitskomponente erteilt. Das vom Massestrom verursachte Bremsmoment dient dabei zur Quantifizierung des

Masssestroms. Die Welle trägt dabei ein Antriebsstirnrad, welches mit einem Zwischenstirnrad im Eingriff ist, das von einer Kraftmeßeinrichtung in seiner Lage festgehalten wird und einen zweiten Zahneingriff mit einem von einem Antriebsmotor angetriebenen Treibstirnrad aufweist, wobei der Durchmesser des Antriebsstirnrads größer als das 0,3-fache, vorzugsweise das 0,5- bis 1-fache des Durchmessers des Meßrads ist.

Überraschenderweise hat sich gezeigt, daß sich durch diese Maßnahme die Nullpunkt Konstanz wesentlich verbessert und sich die Meßgenauigkeit entsprechend steigert. Eine Ausdehnung des Meßbereichs in den Bereich kleinerer Masseströme wird dadurch ermöglicht. Die durch temperaturbedingte Viskositätsänderungen des Getriebeöls hervorgerufenen Reibungseinflüsse haben dagegen zumindest im Temperaturbereich oberhalb von 0 °C einen weitaus geringeren Einfluß auf die Meßgenauigkeit als bisher angenommen. In einem weiten Temperaturbereich kann deshalb auf die bekannten Maßnahmen zum Ausgleich von Reibungseinflüssen verzichtet werden. Eine erfindungsgemäße Vorrichtung besteht somit lediglich aus einem einfach aufgebauten Meßgetriebe niedriger Störanfälligkeit, wodurch sich zusätzlich zur höheren Meßgenauigkeit Kostenvorteile bei Herstellung und Betrieb ergeben.

Dabei wird die erfindungsgemäße Vorrichtung vorteilhafterweise zum Messen eines vorzugsweise mehrphasigen Schüttgutstroms vorgesehen. Typischerweise werden Schüttgutströme im Bereich von 5 t/h bis 30 t/h gemessen. Aber auch die Messung von kleinen Schüttgutströmen ist mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung möglich.

Bei der Bemessung des Antriebsstirnrads ist natürlich zu beachten, daß ein größerer Durchmesser dieses Stirnrades zunächst zu einer geringeren Meßkraft an der Zwischenwelle führt. In einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung wird deshalb in der die Zwischenwelle haltenden Kraftmeßeinrichtung die Meßkraft über eine achsparallel zur Zwischenwelle gelagerte Hebelübersetzung geführt mit dem Ziel, die Meßkraft am Kraftaufnehmer zu erhöhen. Die sich aus einem gegenüber dem Stand der Technik vergrößerten Antriebsstirnrad ergebende niedrigere Meßkraft

an der Zwischenwelle wird auf diese Weise kompensiert. Da das Schüttgut ohnehin in den Meßkanälen radial nach außen beschleunigt wird und erst am äußeren Rand des Meßrads eine erneute Umlenkung des Schüttgutstroms stattfindet, sind Getriebekonstruktionen möglich, bei denen das Antriebsstirnrad annähernd den Durchmesser des Meßrads aufweist, ohne daß dem Schüttgut ein nennenswerter zusätzlicher Widerstand entgegengesetzt wird. In der Regel wird aber bereits mit geringeren Durchmessern des Antriebsstirnrads eine ausreichende Nullpunkt Konstanz zu erreichen sein. Die Kraftführung über eine Hebelübersetzung erlaubt außerdem die Verwendung an den Einsatzzweck angepaßter Kraftaufnehmer. Handelsübliche Kraftaufnehmer mit Meßbereichen unterhalb von 50 N sind nur für den Laborbetrieb geeignet. In einer erfindungsgemäßen Vorrichtung kann die Hebelübersetzung so gewählt werden, daß auch bei kleinen Masseströmen die Verwendung industrietauglicher Kraftaufnehmer mit Meßbereichen oberhalb 50 N möglich wird, damit auch im industriellen Einsatz die genaue Messung geringster Masseströme, die kleiner oder gleich 10 kg/min betragen, gelingt.

In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform ist das Meßgetriebe in einem Ausleger untergebracht, der in den Schüttgutstrom hineinragt. Vorteilhaft an dieser Anordnung ist, daß sich Eintritts- und Austrittsstelle des Schüttgutes unmittelbar untereinander in einer fluchtenden Linie befinden. Zudem besitzt diese Anordnung nur eine sehr geringe Einbauhöhe, die beispielsweise dem zweifachen Durchmesser des Meßrads entspricht. Die erfindungsgemäße Vorrichtung läßt sich somit leicht in eine bestehende Anlage integrieren, indem einfach ein kurzes gerades Rohrstück durch die Vorrichtung ersetzt wird.

Schließlich sieht eine weitere vorteilhafte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung vor, daß der Antriebsmotor als elektrischer Asynchronmotor ausgebildet ist. Durch die Verwendung eines Asynchronmotors wird eine kostengünstige und nahezu wartungsfreie Antriebslösung zur Verfügung gestellt. In diesem Fall wird das Meßrad nicht mit konstanter Drehzahl angetrieben, weshalb die Antriebswelle des Antriebsmotors und/oder der Motor selbst mit einem Drehzahlmesser gekoppelt sind. Durch Vergleich bzw. Erfassung der Drehzahländerung der Antriebsmotordrehzahl

während der Messung, kann das Bremsmoment und dadurch die Größe des Massestroms bestimmt werden.

Dabei kann die Welle des Antriebsmotors bei einer vorteilhaften Weiterbildung um
5 60° bis 120°, vorzugsweise um 90° zur Gehäuselängsachse versetzt angeordnet sein.
Hierdurch läßt sich eine besonders platzsparende Bauweise realisieren.

Weitere Ausgestaltungen und Vorteile der Erfindung werden durch die Beschreibung
der Ausführungsbeispiele unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen
10 erläutert. Darin zeigen:

Fig. 1 eine schematische Seitenansicht einer erfindungsgemäßen Vorrichtung im
Schnitt;

15 Fig. 2 eine schematische Draufsicht, auf die Getriebeeinheit der erfindungsgemäßen
Vorrichtung aus Figur 1;

Fig. 3 eine schematische Draufsicht, auf die erfindungsgemäße Vorrichtung aus
Figur 1.

20

Die in Figur 1 schematisch in einer geschnittenen Seitenansicht dargestellte
erfindungsgemäße Vorrichtung besteht aus einem Gehäuse 1, welches im
vorliegenden Fall als Schweißkonstruktion ausgestaltet ist. Das Gehäuse 1 ist im
wesentlichen rotationssymmetrisch ausgebildet und entspricht etwa zwei mit ihrer

25 Basis aufeinanderstehenden Kegelstümpfen.

An seinem oberen Ende weist das Gehäuse 1 eine kreisförmige
Materialeintrittsöffnung 2 auf, die von einem kreisförmigen Flansch 18 eingefast ist.

An seinem unteren Ende weist das Gehäuse 1 eine kreisförmige Austrittsöffnung 5

30 auf, die ebenfalls von einem kreisförmigen Flansch 19 eingefast ist.

Ferner ist an einer Seite des Gehäuses 1 ein Antriebsflansch 20 zur Aufnahme eines Antriebsmotors 13 vorgesehen.

Das Gehäuse 1 weist unter der Materialeintrittsöffnung 2 im Inneren koaxial zur
5 Gehäuselängsachse 21 ein mit radialen Leitschaufeln versehenes Meßrad 3 auf. Die Leitschaufeln weisen dabei im vorliegenden Ausführungsbeispiel eine leichte Profilierung auf.

Das Meßrad 3 ist in der Zeichnungsebene am oberen Ende einer vertikalen Welle 4
10 drehbar angeordnet. Der axial durch die Eintrittsöffnung 2 auf das Meßrad 3 einströmende Schüttgutstrom S wird durch das Meßrad 3 in radialer Richtung umgelenkt und sowohl in radialer als auch in tangentialer Richtung beschleunigt. Das vom Meßrad 3 herausgeschleuderte bzw. herabfallende Schüttgut wird an der Wandung des Gehäuses 1 umgelenkt und durch die Austrittsöffnung 5 aus dem
15 Gehäuse 1 herausgeführt.

Die Umlenkung und Beschleunigung des Schüttgutstroms auf dem Meßrad 3 verursacht ein Bremsmoment an der Welle 4, das dem Schüttgutstrom direkt proportional ist. Die Messung des Schüttgutstroms erfolgt mittels eines in einem
20 Getriebegehäuse 6 angeordneten Stirnradgetriebes, bestehend aus einem am unteren Ende der Welle 4 angeordneten Antriebsstirnrad 7, einem beweglichen, von einer Kraftmeßeinrichtung 14 in seiner Lage gehaltenen Zwischenstirnrad 8 und einem Treibstirnrad 9. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel beträgt der Durchmesser des Antriebsstirnrads 7 das 0,5-fache des Durchmessers des Meßrads 3.

25. Im dargestellten Ausführungsbeispiel wird das Treibstirnrad 9 über zwei Kegelräder 10, 11 von einer zur Achse des Treibstirnrads 9 um 90° versetzten Welle 12 eines Antriebsmotors 13 angetrieben. Hierdurch bewegt sich das Meßrad 3 mit konstanter Drehzahl. Die Umlenkung des Antriebsdrehmoments um 90° erlaubt eine besonders
30 platzsparende Bauweise der erfindungsgemäßen Vorrichtung. Die Welle des Treibstirnrads 9 kann aber beispielsweise auch direkt vom Motor 13 angetrieben

werden oder über ein Getriebe, eine Kette, einen Zahnriemen etc. in bekannter Art mit dem Motor 13 verbunden sein.

Figur 2 zeigt eine schematische Draufsicht auf die Getriebeeinheit der
5 erfindungsgemäßen Vorrichtung aus Figur 1. Das bewegliche Zwischenstirnrad 8 wird hier über eine Hebelübersetzung von einer Kraftmeßeinrichtung 14 in seiner Lage gehalten. Bei der Kraftmeßeinrichtung 14 handelt es sich beispielsweise um einen handelsüblichen Kraftaufnehmer. Die Hebelübersetzung besteht aus einem im
10 Lager 15 achsparallel zum Zwischenstirnrad 8 gelagerten Hebelarm 16. Die Hebelverhältnisse werden durch die unterschiedlichen Abstände zwischen dem Lager 15 und dem Zwischenstirnrad 8 einerseits und dem Lager 15 und der Kraftmeßeinrichtung 14 andererseits bestimmt. Die aus einem gegenüber dem Stand der Technik vergrößerten Antriebsstirnrad 7 resultierende niedrigere Meßkraft am Zwischenstirnrad 8 wird durch die Wahl entsprechender Hebelverhältnisse
15 kompensiert. Die in Figur 1 und 2 gezeigte Kraftmeßeinrichtung 14 ist eine handelsübliche Biegestab- oder Torsions-Wägezelle.

Figur 3 zeigt eine Draufsicht auf die vorteilhafte Ausbildungsform nach Figur 1. Dabei ist das Getriebegehäuse 6 derart im Gehäuse 1 angeordnet, daß nur ein
20 geringer Teil der für den freien Durchtritt von Schüttgut nach Umlenkung im Meßrad 3 zur Verfügung stehenden Fläche 17 durch das Gehäuse 6 versperrt wird. Die Montage in bestehende Anlagen erfolgt günstigerweise mittels eines Flansches 18 an der Eintrittsöffnung 2 bzw. mittels eines Flansches 19 an der Austrittsöffnung 5. Die Flansche 18 und 19 befinden sich in fluchtender Linie und ermöglichen somit den
25 unproblematischen Einbau in eine bestehende Rohrleitung oder dergleichen.

Figur 3 veranschaulicht außerdem, daß der Durchmesser des Antriebsstirnrads 7 zur Erlangung einer besonders hohen Nullpunkt Konstanz nahezu dem des Meßrades 3 entsprechen kann, ohne daß dadurch ein zusätzliches Hindernis für den
30 Schüttgutstrom entsteht. Die daraus resultierende niedrigere Meßkraft am Zwischenstirnrad 8 könnte beispielsweise durch eine angepaßte Ausgestaltung von Hebelarm 16 und Lager 15 ausgeglichen werden. Versuche haben jedoch ergeben,

daß ein Antriebsstirnrad 7 mit 0.5-fachem Durchmesser des Meßrads 3 bereits eine ausreichende Nullpunkt Konstanz ergibt und eine erfindungsgemäße Vorrichtung mit diesem Größenverhältnis eine äußerst kompakte Bauform aufweist. Die Bauhöhe beträgt hier etwa den doppelten Meßraddurchmesser.

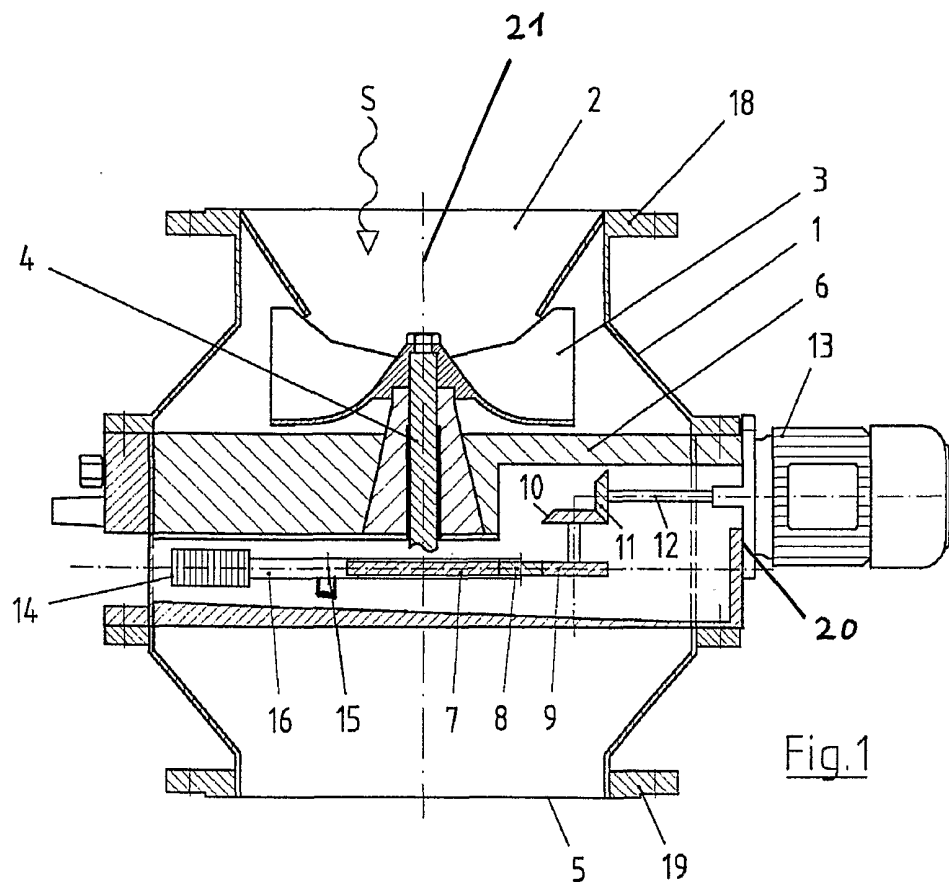
BEZUGSZEICHENLISTE

	1	Gehäuse
	2	Materialeintrittsöffnung
5	3	Meßrad
	4	Welle
	5	Austrittsöffnung
	6	Getriebegehäuse
	7	Antriebsstirnrad
10	8	Zwischenstirnrad
	9	Treibstirnrad
	10	Kegelrad
	11	Kegelrad
	12	Welle
15	13	Antriebsmotor
	14	Kraftmeßeinrichtung
	15	Lager
	16	Hebelarm
	17	freie Fläche
20	18	Flansch an Eintrittsöffnung
	19	Flansch an Austrittsöffnung
	20	Antriebsflansch
	21	Gehäuselängsachse
25	S	Schüttgutstrom

PATENTANSPRÜCHE

1. Vorrichtung zum Messen eines Massestroms mit einem von einer Welle (4)
5 getragenen Meßrad (3), das angetrieben ist und von dem Massestrom axial
beaufschlagt wird, wobei die Welle (4) außerdem ein Antriebsstirnrad (7) trägt,
das mit einem Zwischenstirnrad (8) im Eingriff steht, wobei das
Zwischenstirnrad (8) von einer Kraftmeßeinrichtung (14) in seiner Lage gehalten
wird und mit einem Treibstirnrad (9) im Eingriff steht, das von einem
10 Antriebsmotor (13) angetrieben wird,
dadurch gekennzeichnet, daß
der Durchmesser des Antriebsstirnrads (7) größer als das 0,3-fache des
Durchmessers des Meßrads (3) ist, vorzugsweise das 0,5- bis 1-fache des
Durchmessers des Meßrads (3) beträgt.
15
2. Vorrichtung zum Messen eines Massestroms nach Patentanspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, daß
die Vorrichtung zum Messen eines vorzugsweise mehrphasigen Schüttgutstroms
vorgesehen ist.
20
3. Vorrichtung zum Messen eines Massestroms nach Patentanspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, daß
ein Getriebegehäuse (6) vorgesehen ist, in dem eine achsparallel zur Welle des
Zwischenstirnrads (8) gelagerte Hebelübersetzung (15, 16) zur
25 Kraftmeßeinrichtung (14) vorgesehen ist, um die Meßkraft zu übertragen.
4. Vorrichtung zum Messen eines Massestroms nach einem der vorangehenden
Patentansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß
30 zumindest das Antriebsstirnrad (7) der Welle (4) und das Zwischenstirnrad (8)
auf einem Ausleger (16) angeordnet sind, der im Getriebegehäuse (6) in den
Massestrom hineinragt.

5. Vorrichtung zum Messen eines Massestroms nach einem der vorangehenden Patentansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß
5 die Vorrichtung zur Messung sehr kleiner Masseströme, die kleiner oder gleich 10 kg/min betragen, vorgesehen ist.
6. Vorrichtung zum Messen eines Massestroms nach einem der vorangehenden Patentansprüche,
10 **dadurch gekennzeichnet, daß**
das Gehäuse (1) der Vorrichtung eine niedrige Bauhöhe aufweist, die kleiner oder gleich dem zweifachen Durchmesser des Meßrads (3) ist.
7. Vorrichtung zum Messen eines Massestroms nach einem der vorangehenden
15 Patentansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß
die Materialeintrittsöffnung (2) und die Austrittsöffnung (5) des Massestroms im Gehäuse (1) unmittelbar untereinander auf einer fluchtenden Linie angeordnet sind.
20
8. Vorrichtung zum Messen eines Massestroms nach einem der vorangehenden Patentansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß
der Antriebsmotor (13) als elektrischer Asynchronmotor ausgebildet ist.
25
9. Vorrichtung zum Messen eines Massestroms nach einem der vorangehenden Patentansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß
die Welle (12) des Antriebsmotors (13) um 60° bis 120°, vorzugsweise um 90°
30 zur Gehäuselängsachse (21) versetzt angeordnet ist.



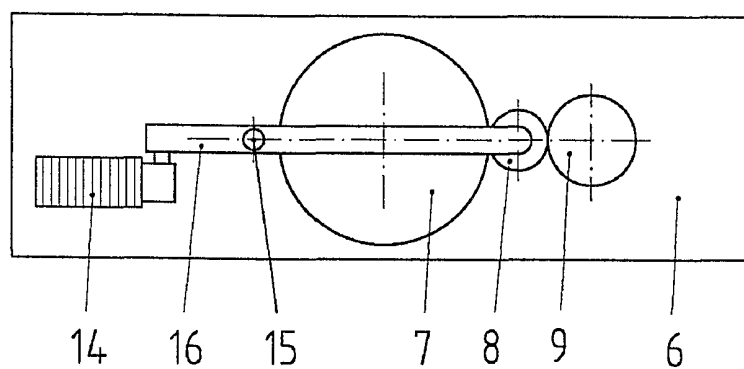


Fig.2

