

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 654 308 A1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **94113026.2**

(51) Int. Cl.⁶: **B07B 4/08, B07B 11/04,
G01N 15/02**

(22) Anmeldetag: **20.08.94**

(30) Priorität: **23.11.93 DE 4339834**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
24.05.95 Patentblatt 95/21

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE DE FR GB NL

(71) Anmelder: **RHEWUM GmbH**
Rosentalstrasse 24
D-42899 Remscheid (DE)

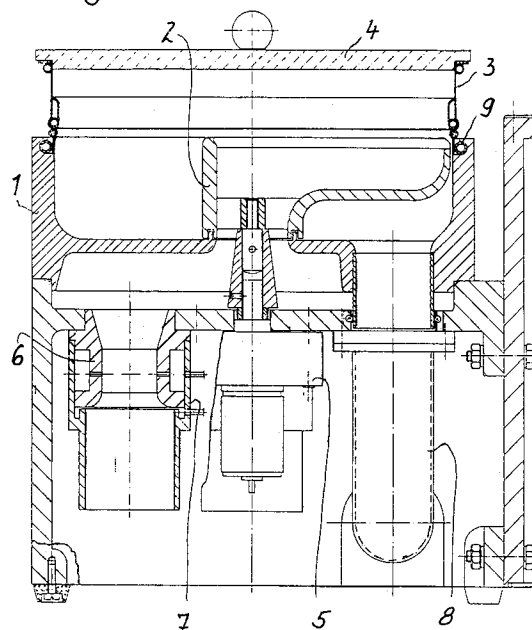
(72) Erfinder: **Blachetta, Wolfram, Dipl.-Ing.**
Parkstr. 14
D-50968 Köln (DE)

(74) Vertreter: **Köchling, Conrad-Joachim et al**
Patentanwälte Dipl.-Ing. Conrad Köchling,
Dipl.-Ing. Conrad-Joachim Köchling
Fleyer Strasse 135
D-58097 Hagen (DE)

(54) **Verfahren und Vorrichtung zur Korngrößenanalyse im Fein- und Feinstkornbereich.**

(57) Um ein Verfahren zur Korngrößenanalyse im Fein- und Feinstkornbereich mittels eines Gasstrahlsiebtes, wobei das Siebgut auf das Siebgewebe aufgegeben, mittels einer unterhalb des Siebgewebes rotierenden Schlitzdüse (2) ein Gasstrahl durch das Siebgewebe und das Siebgut geblasen wird, Feinanteile vom Gasstrom mitgerissen und von dem entgegengesetzt durch das Siebgewebe zu einer unterhalb des Siebgewebes befindlichen Austragsöffnung transportiert werden zu schaffen, welches exakte und genau reproduzierbare Meßwerte ermöglicht, wird vorgeschlagen, daß der Gasstrom mengenmäßig erfaßt und über den Verlauf des Siebvorganges konstant gehalten wird.

Fig.1



EP 0 654 308 A1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Korngrößenanalyse im Fein- und Feinstkornbereich mittels eines Gasstrahlsiebes, wobei das Siebgut auf das Siebgewebe aufgegeben, mittels einer unterhalb des Siebgewebes rotierenden Schlitzdüse ein Gasstrahl durch das Siebgewebe und das Siebgut gesaugt wird, Feinanteile vom Gasstrom mitgerissen und von dem Gasstrom entgegengesetzt durch das Siebgewebe zu einer unterhalb des Siebgewebes befindlichen Austragsöffnung transportiert werden sowie eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

Im Stand der Technik ist ein sogenanntes Labor-Luftstrahlsieb bekannt, bei dem in einem Gerätegehäuse ein Siebeinsatz gehalten ist. Unterhalb des Siebeinsatzes mündet eine Luftzuführöffnung.

An diese Luftzuführöffnung ist eine Schlitzdüse angekoppelt, die drehbar im Siebgehäuse gelagert und motorisch angetrieben ist. Diese Schlitzdüse läuft unterhalb des Siebgewebes des Siebeinsatzes mit fest fixierter Drehzahl um, so daß das auf das Siebgewebe aufgegebene Siebgut hochgewirbelt wird. Die zugeführte Luft wird über einen Abgangsstutzen abgeführt, wobei durch den Abgangsstutzen zudem die Feinanteile abtransportiert werden, die vom Luftstrom mitgerissen und durch das Siebgewebe hindurch transportiert werden. Der Siebeinsatz ist mit einem Deckel verschlossen. Zusätzlich ist diese Vorrichtung mit einer mechanischen Zeitschaltuhr ausgestattet. Hierüber kann die Siebzeit eingestellt werden. Ferner erfolgt eine indirekte Luftmengeneinstellung an einer Fremdluftdrossel im Lüfteranschluß oder mittels eines separaten Drehzahlstellers am unterdruckerzeugenden Aggregat, welches an dem Luftabführungsstutzen der Vorrichtung angeschlossen ist.

Die bisher üblichen Vorrichtungen dieser Art für Laboranwendungen sind relativ ungenau, wobei einerseits zu Ungenauigkeiten führt, daß die mechanische Zeitschaltuhr eine geringe Einstell- und Wiederholgenauigkeit hat, und andererseits nur eine indirekte Luftmengenmessung erfolgt, wobei als Maß für die Luftmengeneinstellung der Unterdruck an einer definierten Stelle des Abluftkanales dient. Dieser Unterdruck ist aber geometrieabhängig und läßt keine genauen Rückschlüsse auf die prozeßrelevanten Parameter zu. In Konsequenz sind nur Messungen mit gleichem Gerät annähernd vergleichbar und Rückschlüsse auf die Produktbeanspruchung sind nur aus Erfahrungswerten unzureichend möglich.

Ausgehend von diesem Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens zu schaffen, welches exakte und genaue reproduzierbare Meßwerte ermöglicht.

Die verfahrensmäßige Lösung dieser Aufgabe ist in den Ansprüchen 1 bis 8 bezeichnet. Die vor-

richtungsmäßige Lösung der Aufgabe ist in den Ansprüchen 9 bis 16 bezeichnet.

Erfindungsgemäß wird der Mangel an Einstellungsgenauigkeit durch eine exakte Zuluftmengenerfassung und Regelung des Volumenstromes der Zuluft behoben. Die Erfassung der zugeführten Gasmenge kann mit einer Venturidüse und einer Differenzdruckmessung an dieser Düse erfolgen. Es ist jedoch auch jede andere Art der Strömungsmessung, wie z.B. mit einem Prandl-Rohr, einem Hitzdraht oder einer Meßturbine einsetzbar. Um die Genauigkeit der Messung sicherzustellen, werden Feuchte und Temperatur des zugeführten Gases ebenfalls erfaßt (unter Gas ist hier jeweils insbesondere auch Luft zu verstehen).

Die zugeführte Menge wird in Abhängigkeit vom gemessenen und korrigierten Volumenstrom mittels einer Lüfterdrehzahländerung kontinuierlich an den Sollwert angepaßt.

Der Lüfter kann im Saug- oder im Druckbetrieb eingesetzt werden, wobei im Saugbetrieb der Lüfter an die Abluftöffnung angesetzt ist, während im Druckbetrieb der Lüfter an die Zuluftöffnung angesetzt ist. Die exakte und reproduzierbare Bestimmung der durch die Schlitzdüse strömenden Gasmenge ist neben der allgemeinen Forderung nach bester Analysequalität extrem wichtig zur Vergleichbarkeit von Siebresultaten verschiedener Geräte. Besonders bei abriebempfindlichen und zerklüftbaren Produkten treten andernfalls große Fehler in den Ergebnissen auf.

In die gleiche Richtung zielen die stufenlose Variation der Düsendrehzahl und die Änderung der Düsengeometrie und der Drehrichtung. Die Drehzahl der Düse ist ein wichtiges Kriterium für die Beanspruchungszeit und die Beanspruchshäufigkeit des Siebgutes. Die Düse ist zur Produktanpassung gegen Düsen anderer Schlitzgeometrie oder mehrarmige Düsen austauschbar.

Die bisher bekannte rein statische Abdichtung des Siebeinsatzes in dem Gerät gegenüber dem Gerätegehäuse führt häufig zu Undichtigkeiten und damit zu Fehlluftzufuhr, wodurch wiederum die Meßergebnisse verfälscht werden.

Der erfindungsgemäß vorgesehene Ringschlauch mit Druckluftbeaufschlagung vermeidet diesen Mangel und ermöglicht auch bei großen Toleranzen der Siebeinsätze eine sichere Abdichtung der Siebeinsätze und damit des Siebraumes gegenüber dem Gerätegehäuse und ist damit wesentliche Voraussetzung für eine exakte Analyse. In Ausgestaltung der Erfindung kann ein Membrankompressor zur Druckerzeugung benutzt und so geschaltet werden, daß die Ringleitung mit dem Abschalten des Kompressors mittels eines Ventils drucklos geschaltet wird. Der Siebeinsatz kann dann ohne großen Kraftaufwand leicht entnommen und wieder eingesetzt werden.

Ebenfalls zur Variation der Produktbeanspruchung dient die Änderung der Siebraumhöhe und der Siebraumform durch Änderung der Siebraumabdeckung (Deckel).

Die eingesetzten Deckel sind vorzugsweise eben. Sie können aber auch zur gezielten Strömungsbeeinflussung und -steuerung konkav oder konvex gewölbt und/oder mit einer strukturierten Oberfläche versehen sein. Die Abdichtung des Siebraumes erfolgt mit einer Moosgummirundschnur oder einer Flachdichtung.

Um die Vergleichbarkeit von Meß- und Analyseergebnissen zu erzielen, muß auch sichergestellt sein, daß die Feuchte und Temperatur des die Siebung bewirkenden Mediums ebenfalls erfaßt und geregelt wird. Die Regelung kann mittels vorgeschalteter Heizelemente, Trockner oder Luftbefeuchter erfolgen. Diese Komponenten werden durch die Temperatur- und Feuchtemessung mit in die Luftmengenbestimmung einbezogen und eine Korrektur der Anzeigewerte durchgeführt. Darüber hinaus werden sie in die Prozeßsteuerung integriert, um eine gezielte Konditionierung des Siebgutes zu bewirken. So kann für den Fall hygroskopischer Produkte mit vorgewärmter Luft die relative Luftfeuchte gesenkt und so die Siebfähigkeit erhalten werden. Im Falle elektrostatischer Aufladung kann durch Erhöhung der Luftfeuchte die Aufladung des Siebgutes verringert werden. Die Meßzeit wird sekundengenau voreingestellt und exakt eingehalten. Dies ist besonders wichtig bei dispergierempfindlichen Produkten, die z.B. keiner hohen mechanischen Beanspruchung ausgesetzt sein dürfen. In diesem Fall beeinträchtigt eine ungenaue Zeitsteuerung das Siebergebnis erheblich, da manche Produkte nur Siebzeiten von einer Minute vertragen.

Um die Siebzeit so kurz wie möglich zu halten, wird der Abluftstrom optisch überwacht und der Partikelstrom gemessen. Ist ein bestimmtes Abbruchkriterium erfüllt, z.B. das nach DIN vorgegebene Kriterium von 0,1 % pro Minute, wird nach einer einstellbaren Nachlaufzeit die Messung beendet. Vorteilhaft ist hierbei besonders die Messung ohne Vorgabezeit und damit die Automatisierbarkeit von Meßreihen.

Um die Fülle der Informationen zu verarbeiten und die vielfältigen Funktionen reproduzierbar ausführen zu können, wird die gesamte Steuerung der Vorrichtung von einer elektronischen Microcontrollersteuerung durchgeführt. Diese umfaßt die nötige Hardware und Software. Die Anzeige der Einstell- und Meßwerte erfolgt digital und ist auf einem beleuchteten LC-Display ablesbar. Der Microcontroller realisiert zudem eine RS-232-Schnittstelle, über die sowohl ein Protokollausdruck als auch eine PC-Ein- und Ausgabe möglich ist. Mittels dieser Schnittstelle und der dargestellten technischen

Gestaltung der Laborsiebmaschine ist das System Basis und Komponente eines Analyseautomaten mit Computersteuerung des Analyseablaufes, bei dem nur noch der Wechsel der Siebeinsätze und die Wägungen zu automatisieren sind.

Ein schematisiertes Ausführungsbeispiel ist in der Zeichnung dargestellt und im folgenden näher beschrieben. Es zeigt:

- Fig. 1 Eine Analysesiebvorrichtung in Ansicht im Mittelschnitt gesehen;
- Fig. 2 einen Ausschnitt in vergrößerter Darstellung;
- Fig. 3 einen anderen Ausschnitt ebenfalls in vergrößerter Darstellung;
- Fig. 4 ein Prinzipschaubild der Steuerung des Microcontrollers.

Das Analysesiebgerät besteht aus einem Siebmaschinengehäuse 1, in dem eine Schlitzdüse 2 drehbar gehalten und über einen Antriebsmotor 5 antreibbar ist. Oberhalb der Schlitzdüse 2 ist ein Siebeinsatz 3 lösbar angeordnet, der durch einen Siebraumdeckel 4 verschlossen ist. An ein Lufteinlaßrohr 7 schließt sich eine Venturidüse 6 an, von der aus die Zuluft zur Schlitzdüse 2 geführt ist. Mit 8 ist ein Absaugrohr bezeichnet, durch welches die zugeführte Luft abgesaugt wird. Mit 9 ist eine Ringschlauchdichtung bezeichnet, die zum Zwecke des Dichtens mittels eines Kompressors aufgeblasen werden kann und zum Zwecke des Austausches des Siebeinsatzes 3 entlüftet werden kann. In das Einlaufrohr 7 sind noch ein Feuchtesensor 10 und Temperatursensor 11 mit einer Signalerfassungsplatine 12 integriert, wie in Figur 2 gezeigt. Beim Betrieb der Analysesiebvorrichtung wird zunächst Siebgut nach Abnahme des Deckels 4 in den Siebeinsatz eingefüllt, und der Deckel wieder dicht aufgesetzt. Anschließend wird Druckluft durch den Einführstutzen 7 zugeführt oder Saugluft durch ein an den Absaugstutzen 8 angeschlossenes Absaugorgan in die Vorrichtung eingesaugt. Die bei 7 einströmende Luft wird hinsichtlich ihrer Menge im Bereich der Venturidüse 6 durch Differenzdruckmessung an dieser Düse erfaßt. Desweiteren wird durch den Feuchtesensor 10 und den Temperatursensor 11 die relative Luftfeuchte und die Temperatur der Zuluft gemessen. Sofern diese Meßwerte nicht mit dem Sollwert (vorgegeben) übereinstimmen, wird die Strömungsgeschwindigkeit der zugeführten Luft abgesenkt oder erhöht, die Feuchte der Luft angehoben oder abgesenkt und die Temperatur ebenfalls angehoben oder abgesenkt, bis der Sollwert erreicht ist.

Die zugeführte Luft strömt dann durch die Schlitzdüse 2 und von dieser von unten durch das Siebgewebe des Siebeinsatzes 3. Dabei wird ebenfalls das auf dem Siebgewebe abgelegte Siebgut durchströmt, wobei Feinanteile vom Luftstrom mitgerissen, entgegengesetzt durch das Siebgewebe

nach unten hindurchgesaugt und aus dem Absaugstutzen 8 abgeführt werden.

In Figur 4 ist die Verknüpfung der Eingabewerte, Meßwerte und Regelwerte mittels eines Microcontrollers gezeigt. Als Meßwerte werden der Differenzdruck, die Lufttemperatur, die relative Feuchte und die Düsendrehzahl erfaßt. Als Eingabewerte werden die Siebzeit, der Volumenstrom, die Lufttemperatur, die Düsendrehzahl und die Düsendrehrichtung eingegeben. Als Regelwerte werden vom Microcontroller die Saugerdrehzahl, die Düsenmotorspannung (des Antriebsmotors der Düse), die Heizspannung der Heizvorrichtung, die Kompressorspannung für das Aufblasen der Ringschlauchdichtung und die Laufzeit ausgegeben.

Auf diese Weise ist eine genaue und wiederholbare Siebanalyse durchzuführen. Zudem ist es infolge der erfindungsgemäßen Ausbildung möglich, diese Vorrichtung als Komponente in einem Luftstrahl-Siebanalyseautomaten einzusetzen, wobei der Analyseablauf über einen Computer gesteuert wird und nur noch ein Wechsel der Siebeinsätze sowie die entsprechenden Wägungen zu automatisieren sind.

Die Erfindung ist nicht auf das Ausführungsbeispiel beschränkt, sondern im Rahmen der Offenbarung vielfach variabel.

Alle neuen, in der Beschreibung und/oder Zeichnung offenbarten Einzel- und Kombinationsmerkmale werden als erfindungswesentlich angesehen.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Korngrößenanalyse im Fein- und Feinstkornbereich mittels eines Gasstrahlsiebes, wobei das Siebgut auf das Siebgewebe aufgegeben, mittels einer unterhalb des Siebgewebes rotierenden Schlitzdüse ein Gasstrahl durch das Siebgewebe und das Siebgut geblasen wird, Feinanteile vom Gasstrom mitgerissen und von dem Gasstrom entgegengesetzt durch das Siebgewebe zu einer unterhalb des Siebgewebes befindlichen Austragsöffnung transportiert werden, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Gasstrom mengenmäßig erfaßt und über den Verlauf des Siebvorganges konstant gehalten wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Temperatur und/oder die Feuchte des zugeführten Gasstromes erfaßt und auf einen Sollwert geregelt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** das zugeführte Gas von einer Filtervorrichtung gereinigt wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Siebzeit sekundengenau vorgegeben und eingehalten wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Partikelmenge im Abgasstrom erfaßt und daraus ein Abdruckkriterium für die Analyse abgeleitet wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Datenerfassung und die Sollwert-Regelung digital mittels einer Microcontroller-Steuerung vorgenommen wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Meßergebnisse mittels einer standardisierten Datenschnittstelle und eines Druckers oder eines anderen Speichers protokolliert werden.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** über dieselbe Schnittstelle die Maschinensteuerung und Datenprotokollierung mittels eines Computers erfolgt.
9. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 8, bestehend aus einer Siebmaschine mit Siebeinsatz, motorgetriebener umlaufender Schlitzdüse, Gaszufuhreinrichtung und Gasabgangsauslaß, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Gaseinlaß (7) mit einer Zugasmengenerfassungsvorrichtung (6) ausgestattet ist, vorzugsweise einer Venturidüse und einer Differenzdruckmeßvorrichtung an der Düse, oder einem Prandl-Rohr, einem Hitzdrahtmengenmeßgerät, einer Meßturbine und daß eine Regelvorrichtung mit der den Zugasstrom erzeugenden Vorrichtung zur Konstanzhaltung der Gasmenge gekoppelt ist.
10. Vorrichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** im Zugasstrom Sensoren (10,11) zur Erfassung der Feuchte und der Temperatur angeordnet sind sowie eine mit diesen gekoppelte Heizvorrichtung und Befeuchtungsvorrichtung für das Zugas.
11. Vorrichtung nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, daß** in den Zugasstrom ein Vorfilter eingebaut ist.
12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, daß** eine Analysemeßzeitvorrichtung in Form einer Micro-

controllersteuerung und/oder einer Zeitschaltuhr mit Sekundenteilung angeordnet ist.

13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Vorrichtung Bestandteil eines Gasstrahl-Siebanalyseautomaten ist. 5
14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Schlitzdüse (2) auswechselbar gehalten und mittels eines Motors (5) mit veränderbarer Drehzahl und Drehrichtung antreibbar ist. 10
15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Siebeinsatz (3) auswechselbar ausgebildet und mit einer Ringschlauchdichtung (9) gegenüber dem Vorrichtungsgehäuse (1) abdichtbar ist, die mit einer Durchlüfterzeugungsvorrichtung verbunden ist. 15 20
16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, daß** der den Siebeinsatz (3) verschließende Deckel (4) eben, konkav oder konvex ausgebildet ist. 25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

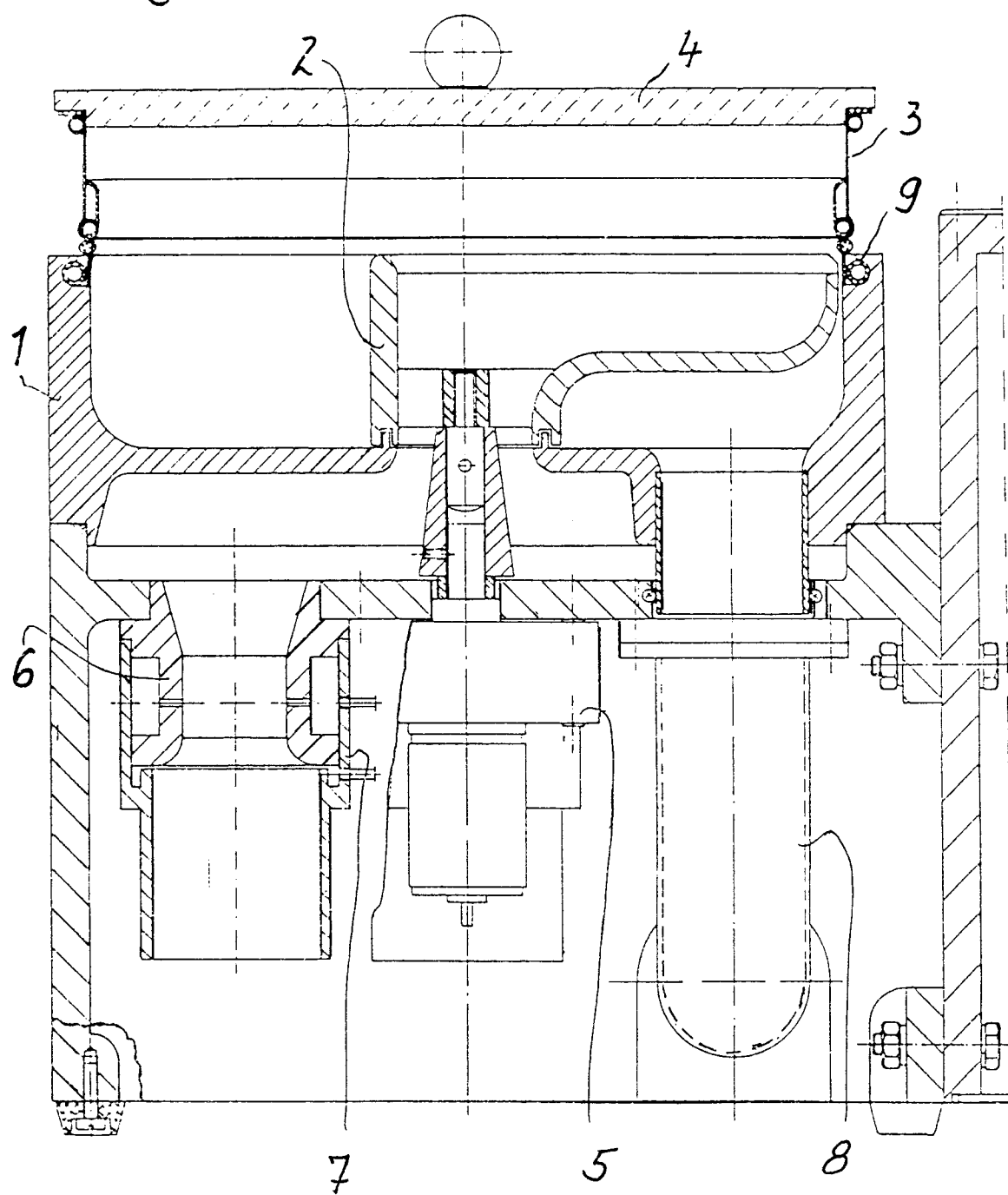


Fig. 2

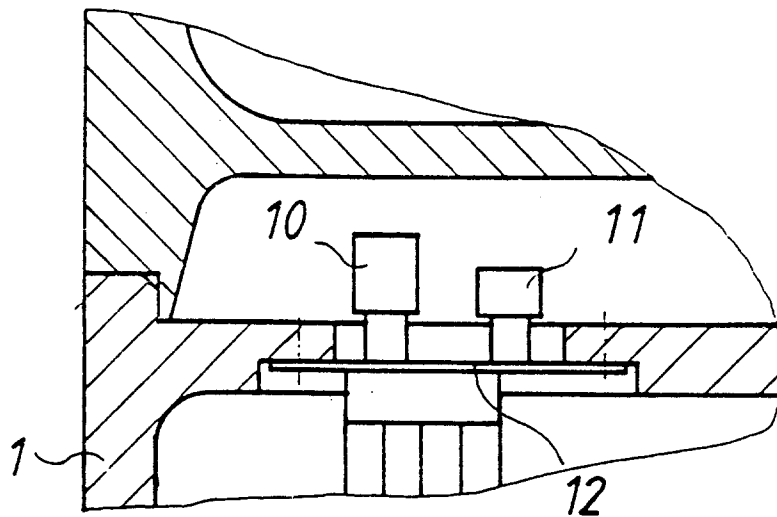
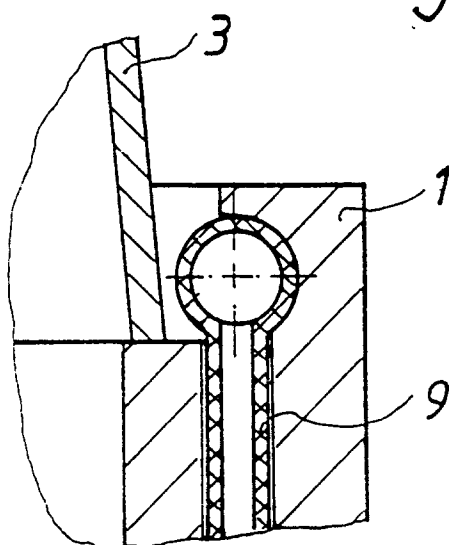
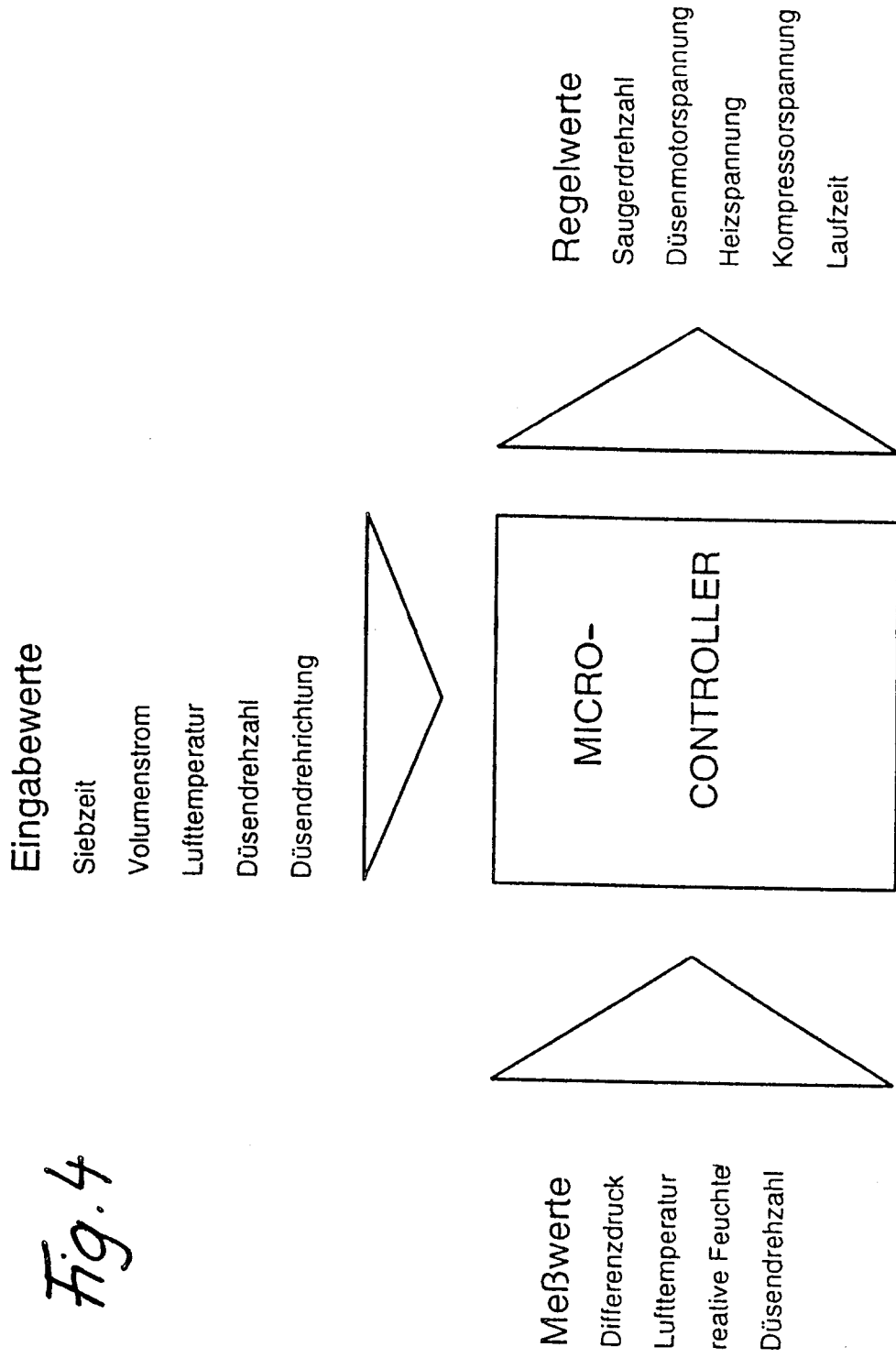


Fig. 3







Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 94 11 3026

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
A	MEASUREMENT TECHNIQUES, Bd.21, Nr.5, 1978, NEW YORK US Seiten 715 - 717 G.F. KUDRYAVTSEV: 'Air-jet sifter for determining the granulometric composition of powders' * das ganze Dokument * ---	1,9, 13-16	B07B4/08 B07B11/04 G01N15/02
A	EP-A-0 212 495 (NORTON COMPANY) * Seite 4, Zeile 28 - Seite 9, Zeile 8; Abbildungen * ---	1,3,9, 11,14-16	
A	DE-A-24 14 686 (ALLGAIER-WERKE GMBH) * Seite 3, Zeile 24 - Seite 4, Zeile 26; Abbildungen * ---	1,9, 14-16	
A	GB-A-2 021 442 (POZZOLANIC LIMITED) * Seite 1, Zeile 3 - Zeile 6 * * Seite 2, Zeile 100 - Seite 3, Zeile 30; Abbildungen * ---	1,4,9, 12,13, 15,16	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
A	EP-A-0 198 945 (HAZEMAG DR. E. ANDREAS GMBH & CO.) * Seite 9, Zeile 21 - Zeile 32; Abbildung * -----	1,9	B07B G01N
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 15. Februar 1995	Prüfer Van der Zee, W
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			