



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**05.09.2012 Patentblatt 2012/36**

(51) Int Cl.:  
**B04C 5/14 (2006.01) B04C 5/28 (2006.01)**  
**B04C 11/00 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **12155982.7**

(22) Anmeldetag: **17.02.2012**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**BA ME**

(30) Priorität: **02.03.2011 DE 102011012783**  
**06.06.2011 DE 102011103417**

(71) Anmelder: **AKW Apparate + Verfahren GmbH**  
**92242 Hirschau (DE)**

(72) Erfinder:  
• **Kaniut, Peter**  
**92224 Amberg (DE)**  
• **Fritsch, Georg**  
**92548 Schwarzach (DE)**  
• **Neeße, Thomas, Prof. Dr.**  
**91052 Erlangen (DE)**

(74) Vertreter: **Meissner, Bolte & Partner**  
**Anwaltssozietät GbR**  
**Widenmayerstrasse 48**  
**80538 München (DE)**

(54) **Multihydrozyklonanordnung**

(57) Die Erfindung betrifft eine Multihydrozyklonanordnung, bestehend aus einer Vielzahl von räumlich benachbarten Kleinhydrozyklonen, welche aus einer Druckkammer beschickt werden, wobei die Unterläufe der Kleinhydrozyklone mit einer gemeinsamen Unterlaufkammer verbunden sind und weiterhin die Oberläufe der Kleinhydrozyklone zu einem Sammelbehälter führen. Erfindungsgemäß gelangt auch der Primäraufgabestrom unmittelbar in den Sammelbehälter, wobei aus dem Sammelbehälter die Druckkammer gespeist wird und hierfür in die Speiseleitung eine Hydrozyklonpumpe geschaltet ist. Weiterhin ist ein geregelter Bypass zum Abzug der Feinkornsuspension vorhanden, wobei die gemeinsame Unterlaufkammer geschlossen ausgebildet ist.

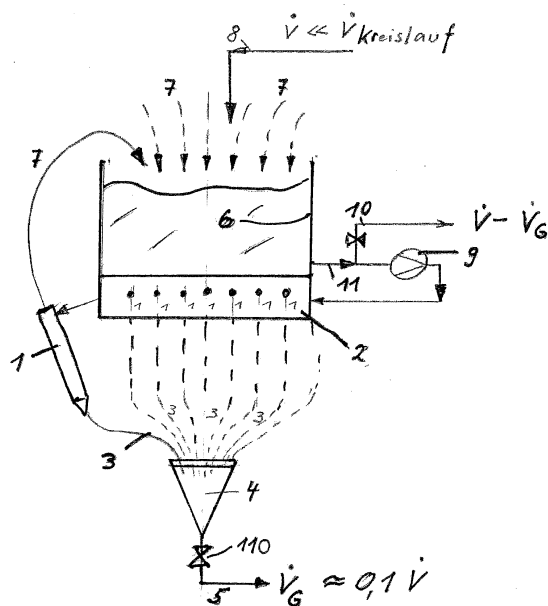


Fig. 1

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Multihydrozyklonanordnung, bestehend aus einer Vielzahl von räumlich benachbarten Kleinhydrozyklonen, welche aus einer Druckkammer beschickt werden, wobei die Unterläufe der Kleinhydrozyklone mit einer gemeinsamen Unterlaufkammer verbunden sind und weiterhin die Oberläufe der Kleinhydrozyklone zu einem Sammelbehälter führen, gemäß Patentanspruch 1.

**[0002]** Aus der DE 198 49 870 C2 ist eine Hydrozyklonanordnung mit einem Einlauf der Aufgabetrübe, einem Oberlauf und einem Unterlauf vorbekannt, wobei der Einlauf von einer Pumpe in eine Aufnahmekammer geführt wird. Der Oberlauf einer Gruppe von Hydrozyklonen wird in eine Sammelkammer geleitet, wobei für den Unterlauf ein freier Auslauf vorgesehen ist.

**[0003]** Die nahezu gleich bemessenen Hydrozyklone der Gruppe von Zyklonen sind räumlich dicht beieinander angeordnet, wobei die Oberlaufsammelkammer für die Menge der vorgesehenen Hydrozyklone gemeinsam ausgebildet ist.

**[0004]** Die Oberlaufsammelkammer ist als Drucktopf ausgebildet und steht über eine Oberlaufsammelleitung mit einem verstellbaren Regelventil und einer zugehörigen Regeleinrichtung für die Einstellung des Volumensplits in Verbindung. Unter Volumensplit wird das Verhältnis der Volumenströme von Oberlauf und Unterlauf zueinander verstanden.

Bei mindestens einem Hydrozyklon der Gruppe von Hydrozyklonen sind Messmittel zur Erfassung der in dem jeweiligen konischen Unterteil befindlichen Masse an schwerem Austrittsgut vorgesehen und es stehen diese Messmittel mit einem Regelventil, welches als Stellglied wirkt, in Verbindung.

**[0005]** Bei der Lösung nach DE 198 49 870 C2 gelingt es, kleine Hydrozyklone so zu betreiben, dass eine große Feststoff-Austragskapazität geschaffen ist.

**[0006]** Bei der Hydrozyklonanordnung nach DE 195 08 430 A1 soll eine Verbesserung der Abscheidung der festen Phase im Hydrozyklonunterlauf und dabei eine Sicherstellung eines maximalen Feststoffaustrags bzw. einer maximalen Eindickung bei schwankenden Aufgabebedingungen geschaffen werden. Es wird dafür gesorgt, dass der gesamte Hydrozyklon bei seinem Betrieb keinen oder einen sehr reduzierten Luftkern in sich aufweist, d.h. ganz oder überwiegend mit Flüssigkeit ausgefüllt ist. Dies hat eine Zunahme des Durchsatzes zur Folge. Über ein Belüftungsventil kann das Teilungsverhältnis der in den Oberlauf und Unterlauf gelangenden Volumenströme veränderbar gestaltet werden. Allerdings ist bei einer Multianordnung kleiner Hydrozyklone eine sehr aufwendige Einzelregelung notwendig.

**[0007]** Aus dem Vorgenannten ist es daher Aufgabe der Erfindung, eine weiterentwickelte Multihydrozyklonanordnung zu schaffen, welche in effektiver Weise Trennkorngrößen im Mikrometerbereich erreicht und wobei sich die Kosten für die Errichtung und den Betrieb

einer solchen Anordnung in Grenzen halten.

**[0008]** Die Lösung der Aufgabe der Erfindung erfolgt durch die Merkmalskombination nach Patentanspruch 1, wobei die Unteransprüche mindestens zweckmäßige Ausgestaltungen und Weiterbildungen darstellen.

**[0009]** Es wird demnach von einer Multihydrozyklonanordnung, bestehend aus einer Vielzahl von räumlich benachbarten Kleinhydrozyklonen ausgegangen, wobei die Kleinhydrozyklone aus einer Druckkammer beschickt werden.

Die Unterläufe der Kleinhydrozyklone sind mit einer gemeinsamen Unterlaufkammer verbunden und es führen die Oberläufe der Kleinhydrozyklone zu einem Sammelbehälter.

**[0010]** Erfindungsgemäß wird auch der Primäraufgabestrom in den vorerwähnten Sammelbehälter geführt, wobei aus dem Sammelbehälter die Speisung der Druckkammer erfolgt.

**[0011]** Hierfür ist in die Speiseleitung mindestens eine Hydrozyklonpumpe geschaltet. Weiterhin ist in der Speiseleitung ein geregelter Bypass zum Abzug der Feinkornsuspension vorhanden, wobei die gemeinsame Unterlaufkammer geschlossen ausgebildet ist.

**[0012]** In Ausgestaltung der Erfindung ist am Ausgang der Unterlaufkammer ein Abzug mit Ventil zum diskontinuierlichen oder quasi kontinuierlichen Austrag vorhanden.

**[0013]** Zum möglichst erhitzenfreien Pumpen der Suspension ist bei einer erfindungsgemäßen Variante dafür gesorgt, dass eine Verdrängerpumpe, insbesondere eine Membranpumpe zum Einsatz kommt. In weiterer Ausgestaltung kann dieser Verdrängungs- oder Membranpumpe ein Pulsationsdämpfer zugeordnet werden.

**[0014]** Das erfindungsgemäße Verfahren zum Betreiben der oben umrissenen Multihydrozyklonanordnung gestaltet sich zunächst so, dass die Kleinhydrozyklone aus der Druckkammer beschickt werden. Der Sammelbehälter für den Oberlauf der Kleinhydrozyklone nimmt auch den Primäraufgabestrom auf. Über die Speiseleitung zwischen Sammelbehälter und Druckkammer erfolgt der Abzug der Feinkornsuspension mit einer Korngröße bis in den  $\mu\text{m}$ -Bereich hinein.

**[0015]** Bei Inbetriebnahme der erfindungsgemäßen Anordnung wird zunächst der Sammelbehälter mit Aufgabesuspension gefüllt. Hieran schließt sich ein diskontinuierlicher chargenweiser Betrieb so lange an, bis die Unterlaufkammer ausreichend Grobkorn aufnimmt, um im Anschluss auf einen kontinuierlichen Betrieb mit gewünschter hoher Produktausbeute umzuschalten.

**[0016]** Im kontinuierlichen Betrieb ist erfindungsgemäß der Primäraufgabestrom wesentlich kleiner als der Summenkreislaufstrom der Oberläufe der Kleinhydrozyklone.

**[0017]** Bevorzugt ist der Primäraufgabestrom kleiner als 1/100 des Summenkreislaufstroms der Oberläufe.

**[0018]** Die Erfindung soll nachstehend anhand eines Ausführungsbeispiels sowie unter Zuhilfenahme von Fi-

guren näher erläutert werden.

Fig. 1 zeigt hierbei eine prinzipielle Ausbildung einer Multihydrozyklonanordnung gemäß der Erfindung.

Fig. 2 zeigt die Partikelgrößenverteilung des Aufgabematerials mit bidisperser Korngrößenverteilung, eingebracht in eine Versuchsanlage, Fig. 3 die Korngrößenverteilung in der Unterlaufkammer der Versuchsanlage nach zwei Stunden Betriebszeit und Fig. 4 die Korngrößenverteilung des Zyklonoberlaufs der Versuchsanlage ebenfalls nach zwei Stunden Betriebszeit.

**[0019]** Die Multihydrozyklonanordnung gemäß der Erfindung besteht aus einer Vielzahl von Kleinhydrozyklonen 1, die aus einer Druckkammer 2 jeweils beschickt werden.

**[0020]** Die Unterläufe 3 aller Kleinhydrozyklone 1 führen zu einer geschlossenen Unterlaufkammer 4.

**[0021]** Aus der Unterlaufkammer 4 wird ein Unterlaufstrom 5 diskontinuierlich oder quasi kontinuierlich abgezogen, wobei in den Unterlaufstrom 5 ein Stellventil 11 geschaltet ist.

**[0022]** Weiterhin ist ein Sammelbehälter 6 für die Oberläufe 7 der Hydrozyklone 1 vorhanden. Dem Sammelbehälter 6 wird auch der Primäraufgabestrom 8 zugeführt. Der Sammelbehälter 6 dient gleichzeitig als Speisebehälter für die Hydrozyklonpumpe 9, die ausgangsseitig auf die Druckkammer 2 führt. Weiterhin ist ein geregelter Abzug 10 der Feinkornsuspension als Bypass der Speisezuführung 11 vorhanden.

**[0023]** Bei einer Inbetriebnahme der erfindungsgemäßen Anordnung wird zunächst der Sammelbehälter 6 mit Aufgabesuspension gefüllt. Dann erfolgt ein Betreiben der Anordnung im Chargenbetrieb so lange diskontinuierlich, bis in der Unterlaufkammer 4 ausreichend Grobkornmaterial gesammelt worden ist, um dann auf den bevorzugt kontinuierlichen Betrieb umzuschalten.

**[0024]** Zum schonenden Pumpen ohne Erhitzung der Suspension wird als Hydrozyklonpumpe 9 vorzugsweise eine Verdrängerpumpe, speziell eine Membranpumpe mit Pulsationsdämpfer eingesetzt.

**[0025]** Im kontinuierlichen Betrieb ist der Primäraufgabestrom 8 viel kleiner, bevorzugt kleiner als 1/100 des Kreislaufstroms aller Oberläufe 7 eingestellt.

**[0026]** Mit der erfindungsgemäßen Lösung gelingt es, Trennkorngrößen im  $\mu\text{m}$ -Bereich zu erhalten und gleichzeitig die gewünschte Anlagenproduktivität zu gewährleisten.

**[0027]** Die Hydrozyklone 1 können bevorzugt kreisförmig angeordnet werden, wobei bezogen auf den Kreis mittig die Druckkammer 2 mit hierüber befindlichem Sammelbehälter ausgebildet werden kann.

**[0028]** Selbstverständlich können in der gemeinsamen Unterlaufkammer 4 Messmittel zur Erfassung der dort befindlichen Masse an Grobgut vorgesehen sein und mit dem Regelventil 110 verbunden werden.

**[0029]** Der vorgestellte Trenneffekt eines Hydrozyklons mit der erläuterten Kreislaufführung des Oberlaufs wurde mit einer Versuchsanlage erfolgreich getestet.

**[0030]** Diese Versuchsanlage bestand aus einem Behälter für das Aufgabematerial, einer Membranpumpe mit anschließender Pulsationsdämpfung sowie dem eigentlichen Hydrozyklon mit einer Unterlaufkammer und einer Rückführung des Oberlaufs in den Aufgabebehälter.

**[0031]** Die Trennung wurde mit einem 25mm Hydrozyklon bei einer anfänglichen Feststoffkonzentration von 1% durchgeführt. Das verwendete Aufgabematerial in der Zusammensetzung gemäß Fig. 2 war ein bidisperses Gemisch mit einer Körnungslücke im Bereich 0,2 bis 0,5  $\mu\text{m}$ , welches für das erfindungsgemäße Verfahren praxisnahe Voraussetzungen schafft.

**[0032]** Das Aufgabegut wurde mit einem Volumen von 10 L angesetzt und für eine Zeitdauer von 120 min in der Hydrozyklonanlage im Kreislauf geführt.

**[0033]** Dadurch, dass im Unterlauf kein Fluid ausgetragen wurde, konnte die Suspension zeitlich unbegrenzt im Kreislauf geführt werden.

**[0034]** Die sich einstellende Partikelgrößenverteilung der Trennprodukte zeigen die Fig. 3 und 4. Man erkennt anhand dieser Darstellungen deutlich die Möglichkeit einer Trennung mit einem Feinkornprodukt im Oberlauf <0,3  $\mu\text{m}$ . Der Anteil an Fehlkorn im Grobgut des Unterlaufs ist vernachlässigbar.

## Patentansprüche

1. Multihydrozyklonanordnung, bestehend aus einer Vielzahl von räumlich benachbarten Kleinhydrozyklonen (1), welche aus einer Druckkammer (2) beschickt werden, wobei die Unterläufe (3) der Kleinhydrozyklone (1) mit einer gemeinsamen Unterlaufkammer (4) verbunden sind und weiterhin die Oberläufe (7) der Kleinhydrozyklone (1) zu einem Sammelbehälter (6) führen,

**dadurch gekennzeichnet, dass**

der Primäraufgabestrom (8) ebenfalls in den Sammelbehälter (6) gelangt, wobei aus dem Sammelbehälter (6) die Druckkammer (2) gespeist wird und hierfür in die Speiseleitung (11) eine Hydrozyklonpumpe (9) geschaltet ist, sowie mit einem geregelten Abzug (10) der Feinkornsuspension als Bypass zur Speiseleitung (11), wobei die gemeinsame Unterlaufkammer (4) geschlossen ausgebildet ist.

2. Multihydrozyklonanordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** am Ausgang der Unterlaufkammer (4) ein Abzug (5) mit Ventil (110) zum diskontinuierlichen oder quasi kontinuierlichen Austrag vorgesehen ist.

3. Multihydrozyklonanordnung nach Anspruch 1 oder 2,

**dadurch gekennzeichnet, dass**

zum erhitzenfreien Pumpen der Suspension eine Hydrozyklon-Verdränger-, insbesondere Membranpumpe (9) vorgesehen ist.

5

4. Multihydrozyklonanordnung nach Anspruch 3,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
der Hydrozyklonpumpe (9) ein Pulsationsdämpfer zugeordnet ist.

10

5. Verfahren zum Betrieb einer Anordnung nach einem der vorangegangenen Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**

die Kleinhydrozyklone aus der Druckkammer beschickt werden, wobei der Sammelbehälter für den Oberlauf der Kleinhydrozyklone auch den Primäraufgabestrom aufnimmt und über die Speiseleitung zwischen Sammelbehälter und Druckkammer der Abzug der Feinkornsuspension erfolgt sowie bei Inbetriebnahme der Anordnung zunächst der Sammelbehälter mit Aufgabesuspension gefüllt wird und dann ein diskontinuierlicher chargenweiser Betrieb so lange erfolgt, bis die Unterlaufkammer ausreichend Grobkorn aufweist, um im Anschluss auf einen kontinuierlichen Betrieb umzustellen, sowie weiterhin im kontinuierlichen Betrieb der Primäraufgabestrom wesentlich kleiner als der Summenkreislaufstrom der Oberläufe gewählt ist.

15

20

25

6. Verfahren nach Anspruch 5,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
der Primäraufgabestrom kleiner als 1/100 des Summenkreislaufstroms der Oberläufe gewählt ist.

30

35

40

45

50

55

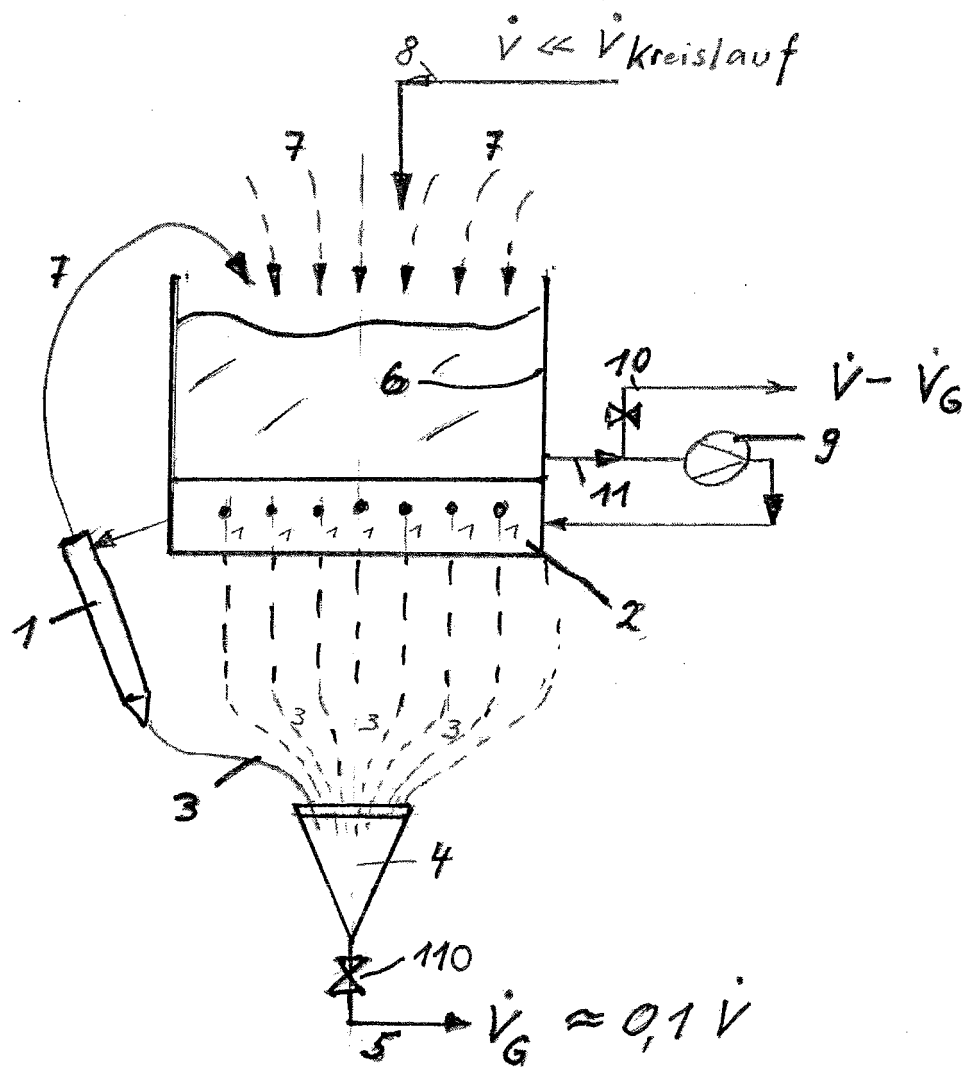
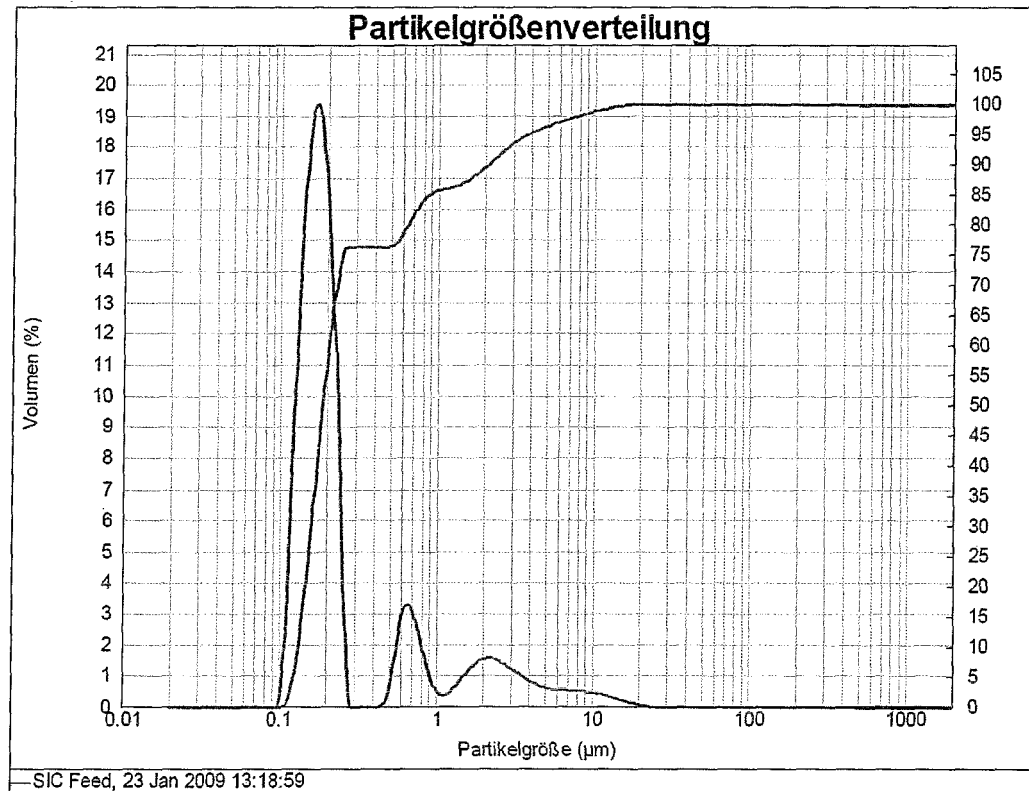
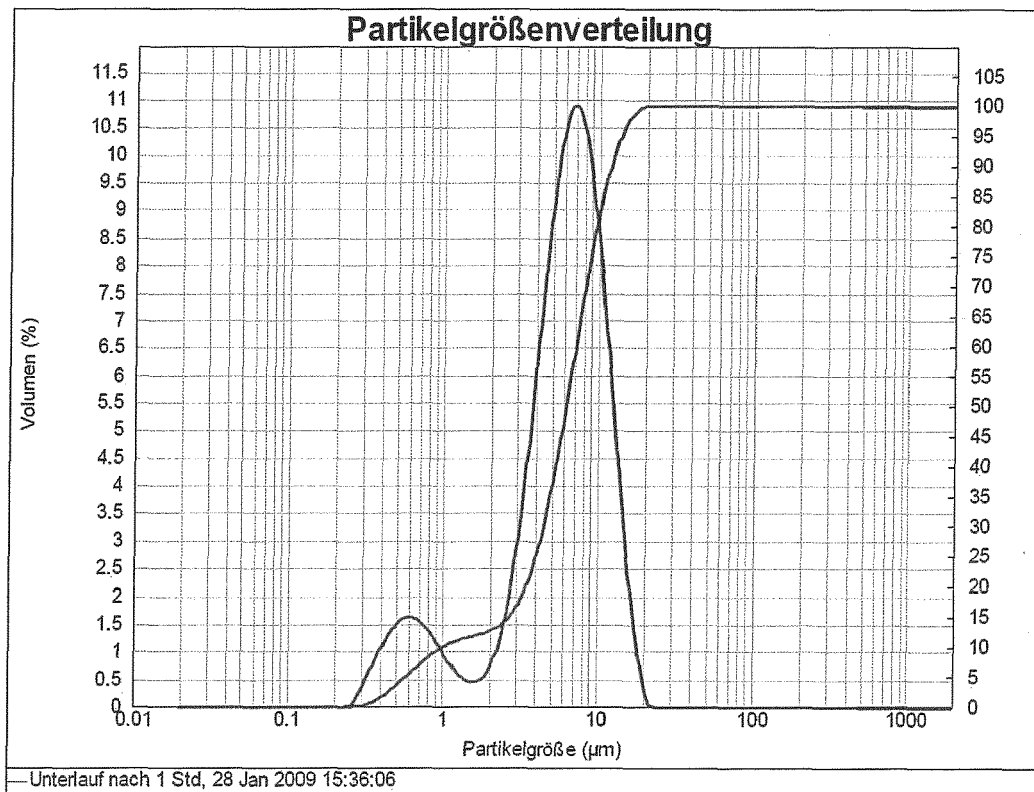


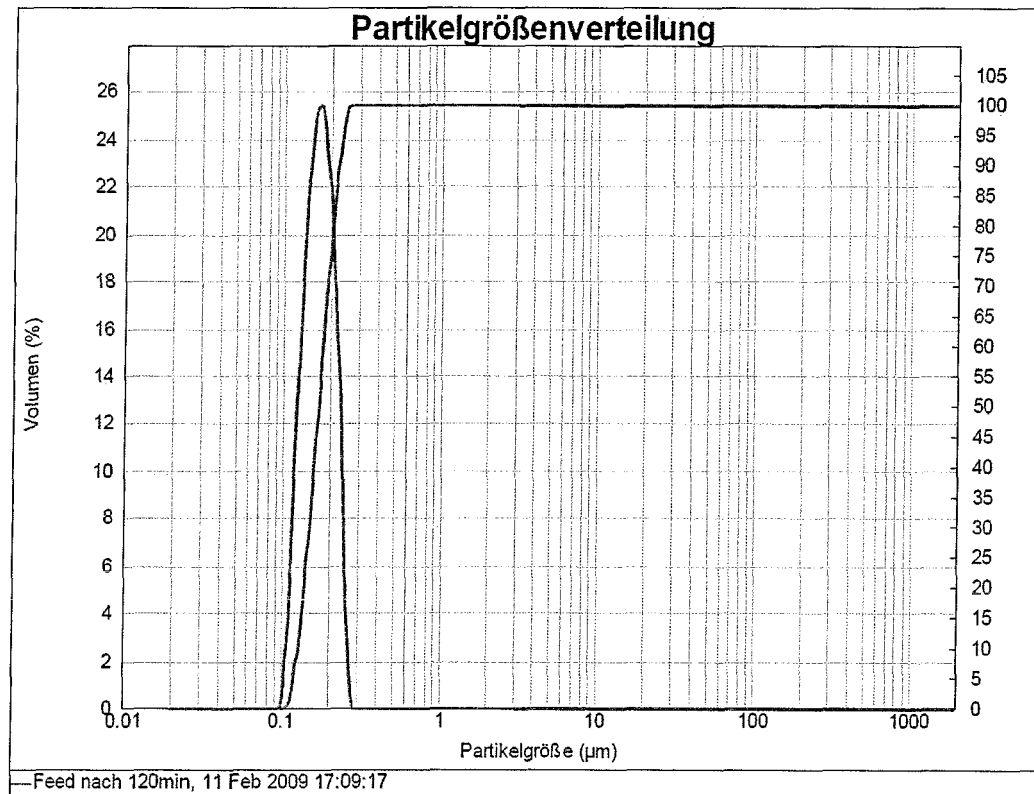
Fig. 1



**Fig. 2**



**Fig. 3**



**Fig. 4**





## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung  
EP 12 15 5982

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	DE 35 39 483 A1 (STEINMUELLER GMBH L & C [DE]) 21. Mai 1987 (1987-05-21) * das ganze Dokument *	1-6	INV. B04C5/14 B04C5/28 B04C11/00
A,D	DE 195 08 430 A1 (SCHAUENBURG MASCH [DE]) 12. September 1996 (1996-09-12) * Spalte 1, Zeile 3 - Zeile 10 * * Spalte 4, Zeile 22 - Spalte 5, Zeile 67 * * Abbildungen 1-3 *	1,5	
A,D	DE 198 49 870 A1 (AKW APPARATE VERFAHREN [DE] AKW APP UND VERFAHREN GMBH & C [DE]) 11. Mai 2000 (2000-05-11) * Spalte 1, Zeile 3 - Zeile 28 * * Spalte 3, Zeile 36 - Spalte 5, Zeile 15 * * Abbildungen 1-3 *	1,5	
A	FR 2 023 673 A1 (CELLECO AB) 21. August 1970 (1970-08-21) * Seite 1, Zeile 1 - Zeile 11 * * Seite 4, Zeile 3 - Seite 5, Zeile 2 * * Abbildungen 1,2 *	1,5	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) B04C
A	EP 0 160 629 A2 (WIKDAHL NILS ANDERS LENNART) 6. November 1985 (1985-11-06) * Seite 5, Zeile 10 - Seite 7, Zeile 6 * * Abbildung 1 *	1,5	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 14. Juni 2012	Prüfer Redelsperger, C
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 anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

 3  
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 12 15 5982

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.  
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

14-06-2012

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 3539483 A1	21-05-1987	KEINE	
DE 19508430 A1	12-09-1996	KEINE	
DE 19849870 A1	11-05-2000	AT 233603 T	15-03-2003
		AU 1377000 A	22-05-2000
		DE 19849870 A1	11-05-2000
		EP 1124642 A1	22-08-2001
		WO 0025933 A1	11-05-2000
FR 2023673 A1	21-08-1970	DE 1955015 A1	24-09-1970
		FI 52432 B	31-05-1977
		FR 2023673 A1	21-08-1970
		GB 1281400 A	12-07-1972
		NO 133813 B	22-03-1976
		US 3598731 A	10-08-1971
EP 0160629 A2	06-11-1985	BR 8501966 A	24-12-1985
		CA 1287018 C	30-07-1991
		DE 3579735 D1	25-10-1990
		EP 0160629 A2	06-11-1985
		ES 8609550 A1	16-12-1986
		FI 851644 A	27-10-1985
		JP 1869363 C	06-09-1994
		JP 5082267 B	18-11-1993
		JP 60235662 A	22-11-1985
		NO 851666 A	28-10-1985
		PT 80352 A	01-05-1985
		SE 441155 B	16-09-1985
		SE 8402296 A	16-09-1985
		US 5026486 A	25-06-1991

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- DE 19849870 C2 [0002] [0005]
- DE 19508430 A1 [0006]