

(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  
2. April 2009 (02.04.2009)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2009/040291 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation:  
**G01N 21/85** (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2008/062419

(22) Internationales Anmeldedatum:  
18. September 2008 (18.09.2008)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
07116908.0 21. September 2007 (21.09.2007) EP

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **BASF SE** [DE/DE]; 67056 Ludwigshafen (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **ITTEMANN, Peter** [DE/DE]; Sandtorferweg 34, 68623 Lampertheim (DE). **KLEINDIENST, Uwe** [DE/DE]; Mannheimer Strasse 85, 67105 Schifferstadt (DE). **NIEDERMAIER, Bernd** [DE/DE]; Wolfhartstrasse 36, 67069 Ludwigshafen (DE).

**KLUTE, Martin** [DE/DE]; Ludwigshain 30, 67256 Weisenheim/Sd. (DE). **MOSBACH, Norbert** [DE/DE]; Zweibrücker Strasse 24, 67133 Maxdorf (DE).

(74) Anwalt: **ISENBRUCK, Günter**; Isenbruck Bösl Hörschler Wichmann Huhn LLP, Theodor-Heuss-Anlage 12, 68165 Mannheim (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

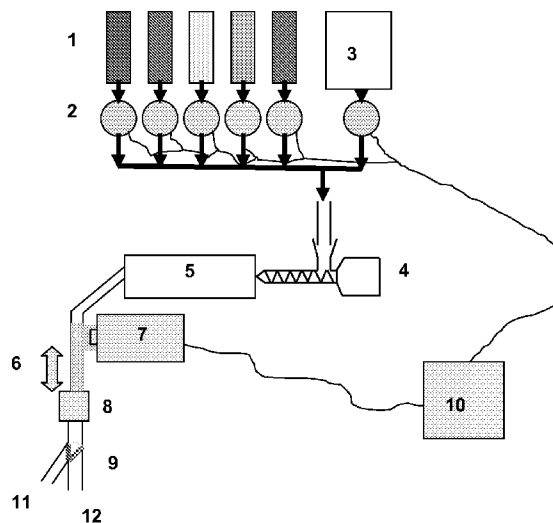
(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD AND APPARATUS FOR MEASURING COLOUR PROPERTIES OF PLASTIC GRANULES

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR MESSUNG VON FARBEIGENSCHAFTEN VON KUNSTSTOFFGRANULATEN

Fig. 1



(57) Abstract: The present invention relates to a method for measuring the colour properties of granules in a moving stream of granules, said method comprising the following steps: (A) a stationary or moving layer of granules is produced from at least part of the moving stream of granules with a uniform layer thickness, (B) the colour properties of the layer of granules produced in step (A) are measured, and (C) that part of the stream of granules from which the layer of granules was produced in step (A) is returned to the stream of granules, if appropriate, and movement of the stream of granules is continued, if appropriate, and to an apparatus for carrying out the method.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2009/040291 A1



GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF,

BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

— *mit internationalem Recherchenbericht*

---

**(57) Zusammenfassung:** Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Messung der Farbeigenschaften eines Granulats in einem bewegten Granulatstrom, umfassend die folgenden Schritte: (A) Erzeugen einer stationären oder sich bewegenden Granulatschicht aus wenigstens einem Teil des bewegten Granulatstroms mit einheitlicher Schichtdicke, (B) Messung der Farbeigenschaften an der in Schritt (A) erzeugten Granulatschicht und (C) gegebenenfalls Rückführen des Teils des Granulatstroms, aus dem die Granulatschicht in Schritt (A) erzeugt worden ist, in den Granulatstrom und gegebenenfalls Fortsetzen der Bewegung des Granulatstroms, sowie eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

## VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR MESSUNG VON FARBEIGENSCHAFTEN VON KUNSTSTOFFGRANULATEN

### Beschreibung

- 5 Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Messung der Farbeigenschaften eines Granulats in einem bewegten Granulatstrom, wobei eine stationäre oder sich bewegende Granulatschicht aus wenigstens einem Teil des bewegten Granulatstrom mit einer einheitlichen Schichtdicke erzeugt wird, an dieser stationären oder sich be-  
10 wegenden Granulatschicht die Farbeigenschaften (Farborte) gemessen werden und gegebenenfalls der Teil des Granulatstroms, aus dem die Granulatschicht mit einheitlicher Schichtdicke erzeugt worden ist, in den Granulatstrom rückgeführt wird, und die Bewegung des Granulatstroms gegebenenfalls fortgesetzt wird, sowie eine Vorrichtung zur Messung der Farbeigenschaften eines Granulats in einem bewegten Granulat-  
15 strom, umfassend wenigstens eine Einheit zur Erzeugung einer stationären oder sich bewegenden Granulatschicht mit einheitlicher Schichtdicke aus dem bewegten Granu-  
latstrom und wenigstens eine Einheit zur Messung der Farbeigenschaften.

20 Während der Produktion von eingefärbten Kunststoffgranulaten werden Farbmittel, entweder in flüssiger oder fester Form bzw. als Farbbatch, mit den eigentlichen einzu-  
färbenden Polymeren oder Polymergemischen in Schmelzeform oder als Feststoff in-  
nig vermischt, in der Schmelze homogenisiert und anschließend als homogene, einge-  
färbte Masse in eine portionierfähige Form, beispielsweise Granulat, gebracht.

25 Zur Messung der Farbe dieser eingefärbten Kunststoffe werden diese bisher in einer Spritzgießmaschine oder durch Blasformen, Kalandrieren oder Extrudieren in eine flächige Form gebracht und diese mit herkömmlichen Farbmessgeräten vermessen.

30 Problematisch an diesem Vorgehen ist der lange Zeitraum zwischen zwei Probennahmen und Messungen, welcher mehrere Minuten bis teilweise Stunden betragen kann. Während dieser Zeit muss die Möglichkeit geschaffen werden, Material mit abweichender Farbe aus dem Produktionsprozess auszuschleusen. Dies geschieht gemäß Stand der Technik so, dass nach der ersten Probenentnahme die kontinuierlich hergestellte Menge an gefärbtem Granulat in einen Quarantäne-Bunker überführt wird, nach der  
35 zweiten Probenentnahme auf einen weiteren separaten Quarantänebunker umgestellt wird und erst nach beendeter zweiter Messung, d.h. nachdem feststeht, dass die im ersten Quarantänebunker erhaltene Farbe den Ansprüchen gerecht wird, dieses Granulat weiteren Verfahrensschritten wie Verarbeitung oder Verpackung zugeführt werden kann.

40 Bei flächigen Teilen, beispielsweise Extrudierplatten, hat sich die Installation eines online-Meßgerätes als vorteilhaft erwiesen, welches über oder unterhalb der flächig aus-

gebrachten Bahn über einen Abstand von bis zu mehreren Zentimetern die Farbe bestimmt. Hierbei muss die Optik des Messgerätes auf den Abstand zur Kunststoff-Bahn fokussiert werden.

- 5 Bei Messungen an Granulaten besteht das Problem, dass Reflektionseffekte an den Korngrenzen innerhalb des Granulats zu verfälschten Messergebnissen und somit zu einer großen Standardabweichung der einzelnen Messwerte führen. Um diesem Problem entgegenzutreten, müssen zu vermessende Proben, die man entnommen hat, in ein Glasgefäß mit speziell angefertigtem ebenem Boden aus Spezialglas gegeben werden, und dann vermessen werden.

10 In *Kunststoffe 1/2005, Seiten 81 bis 83* wird beschrieben, dass Kunststoffgranulate mittels einer dreh- und abdeckbaren Cuvette vermessen werden können. Des Weiteren wird unter [www.hunterlab.com](http://www.hunterlab.com) offenbart, dass Pellets, Granulate oder Chips durch den Boden eines speziellen Glasgefäßes vermessen werden können.

15 Problematisch bei den offenbarten Verfahren ist, dass die Proben aus dem kontinuierlichen Produktstrom entnommen werden müssen, und in aufwändiger Weise in spezielle Cuvetten gefüllt und vermessen werden müssen.

20 Die Firma X-Rite bietet unter dem Produktnamen Teleflash Compact ein Gerät an, welches es ermöglicht, an flächigen Schüttungen Farbeigenschaften online zu bestimmen. Dazu wird das genannte Gerät in einem speziellen Abstand auf beispielsweise ein Förderband, auf dem eine flächige Schüttung des zu untersuchenden Granulats aufgebracht ist, gerichtet, so dass die Farbe online gemessen werden kann. Das von X-Rite offenbarte Verfahren liefert jedoch bei Granulaten mit einem mittleren Transmissionsgrad im sichtbaren Bereich des Lichts von 400 bis 700 nm gemessen an einem Spritzgießplättchen mit 2 mm Schichtdicke von > 1% große Standardabweichungen der einzelnen Messwerte. Somit ist es mit diesem Gerät nicht möglich, Farbwerte von transparenten Granulaten mit genügend hoher Empfindlichkeit und Genauigkeit zu messen.

30 Jarocek, C. Litschke, C. offenbaren in *Kunststoffe 12/2006, Seiten 40 bis 42* ein Verfahren zum online-Rezeptieren und Mischen von Flüssigfarben, um einheitlich gefärbte Kunststoffe aus recycelten Kunststoffresten herzustellen. Dazu wird eine Dosiereinheit enthaltend Farbbehälter mit den notwendigen Grundfarben direkt an eine Plastifizierschnecke, in der der geschmolzene Kunststoff und die Farbmischung vermischt werden, angeschlossen. Aus der so erhaltenen gefärbten Mischung wird ein Formteil hergestellt, dessen Farbeigenschaften mit einer entsprechenden Farbmesseinheit bestimmt werden. Durch Vergleich der ermittelten Farbeigenschaften am Fertigteil mit den zuvor festgelegten Farbeigenschaften, kann gegebenenfalls ein Unterschied fest-

gestellt werden, und dieser Unterschied wird durch Änderung der Farbmischung mittels der elektronisch steuerbaren Dosiereinheit ausgeglichen. Somit ist es gemäß der in *Kunststoffe 12/2006* vorgestellten Methode möglich, Kunststoffe aus recycelten Kunststoffresten mit einheitlicher Färbung automatisiert herzustellen. Problematisch an diesem Verfahren ist jedoch, dass aus dem gefärbten Grundgranulat ein Formteil hergestellt werden muss, um Farbeigenschaften messen zu können. Bei dem Verfahren gemäß *Kunststoffe 12/2006* werden keine gefärbten Granulate hergestellt.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, ein Verfahren zur Messung von Farbeigenschaften eines Granulats bereitzustellen, welches direkt an dem bewegten Granulatstrom, der beispielsweise aus einem kontinuierlichen Herstellungsverfahren herrührt, durchgeführt werden kann, ohne dass ein flächiges Formteil aus dem Granulat hergestellt werden muss. Des Weiteren ist es eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren zur Messung von Farbeigenschaften eines Granulats bereitzustellen, welches sich durch einen einfachen apparativen Aufbau und eine kostengünstige Durchführung auszeichnet. Des Weiteren soll ein Verfahren bereitgestellt werden, mit dem es möglich ist, das entsprechende Granulat direkt und ohne zeitliche Verzögerung bezüglich dessen Farbeigenschaften zu untersuchen. Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es auch, ein Verfahren zur Messung von Farbeigenschaften auch an transparentem Granulat bereitzustellen. Eine weitere Aufgabe ist es, aus den erhaltenen Farbmessdaten Korrekturänderungen der Farbdosiermengen zu bestimmen und dadurch die Farbeigenschaften des Granulates in einen vorher definierten Zielbereich zu führen.

Diese Aufgaben werden gelöst durch ein Verfahren zur Messung der Farbeigenschaften eines Granulats in einem bewegten Granulatstrom, umfassend die folgenden Schritte:

- (A) Erzeugen einer stationären oder sich bewegenden Granulatschicht aus wenigstens einem Teil des bewegten Granulatstroms mit einheitlicher Schichtdicke,
- (B) Messung der Farbeigenschaften an der in Schritt (A) erzeugten Granulatschicht und
- (C) gegebenenfalls Rückführen des Teils des Granulatstroms, aus dem die Granulatschicht in Schritt (A) erzeugt worden ist, in den Granulatstrom und gegebenenfalls Fortsetzen der Bewegung des Granulatstroms.

Das erfindungsgemäße Verfahren dient dazu, die Farbeigenschaften eines Granulats zu messen, welches in einem bewegten Granulatstrom vorliegt. Dieser bewegte Granulatstrom kann beispielsweise aus der kontinuierlichen Herstellung eines entsprechenden Granulats herrühren. Es ist erfindungsgemäß auch möglich, dass das erfin-

dungsgemäße Verfahren bei Abfüllung und/oder Verpackung des entsprechenden Granulats durchgeführt wird, in dem der Granulatstrom, welcher beispielsweise in die Verpackungseinheiten gefüllt wird, dem erfindungsgemäßen Verfahren unterzogen wird und so die Einhaltung der vorgegebenen Farbe kontrolliert wird.

5

Erfindungsgemäß ist es möglich, alle dem Fachmann bekannten Granulate einzusetzen. In einer bevorzugten Ausführungsform enthält das erfindungsgemäß eingesetzte Granulat wenigstens einen thermoplastischen Kunststoff. Eine Aufzählung geeigneter Thermoplaste findet sich beispielsweise im Kunststoffaschenbuch (Hrsg. Saechtling)

10 Auflage 1989, wo auch Bezugsquellen genannt sind. Verfahren zur Herstellung solcher thermoplastischer Kunststoffe sind dem Fachmann bekannt.

Erfindungsgemäß einsetzbare thermoplastische Kunststoffe sind beispielsweise ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Polyoxymethylenhomo- und Copolymerisaten,

15 Polycarbonaten, Polyestern, Polymethacrylaten und Copolymerisaten auf Basis Methylmethacrylat, Polyamiden, Homo- und Copolymerisaten von Olefinen, Polyetherketonen, Polyethersulfonen, Polyarylsulfiden, thermoplastischen Polyurethanen, kristallinen Polyarylaten, Polyacrylaten, linearen Polyimiden, Polybenzimidazolen, Polyhydantoinen, Polypyrrolen, Polyphosphazenen, Siliconen, Methylacrylat-Acrylat-Styrol-

20 Polymerisaten, Acrylnitril-Butadien-Styrol-Polymerisaten (ABS), Acrylnitril-Styrol-Acrylester-Polymerisaten (ASA), Methacrylat-Butadien-Styrol-Polymerisaten (MBS), Schlagfestem Polystyrol (HIPS), Polystyrol (PS) bzw. Copolymerisaten aus substituierten Styrolen, Polymethylmethacrylat (PMMA), Polyacrylnitril (PAN), Polymethacrylimid, Styrol-Acrylnitril-Polymerisaten, Copolymerisaten substituiertes Styrole und/oder Acrylnitrilverbindungen, alpha-Methylstyrol-Acrylnitril-Polymeren, aromatischen Polyester-

25 carbonaten, halogenierten Polymeren wie Polyvinylchlorid, Polyvinylidenchlorid, Polyphenylenether und Mischungen davon.

Eine eingehende Beschreibung der erfindungsgemäß einsetzbaren thermoplastischen

30 Kunststoffe findet sich in EP 0 800 554 B1 in den Abschnitten 0054 bis 0132.

Die thermoplastischen Kunststoffe können weitere Zusatzstoffe und Verarbeitungshilfsmittel wie Stabilisatoren, Oxidationsverzögerer, Mittel gegen Wärmezersetzung und Zersetzung durch ultraviolettes Licht, Gleit- und Entformungshilfsmittel, Färbemittel

35 wie Farbstoffe und Pigmente, faser- und pulverförmige Füll- und Verstärkungsmittel, Keimbildungsmittel, Weichmacher usw. enthalten, deren Anteil im Allgemeinen weniger als 70 Gew.-%, bevorzugt weniger als 40 Gew.-% beträgt.

Es ist erfindungsgemäß möglich, Granulate zu vermessen, die aus einem Kunststoff bestehen. Es ist erfindungsgemäß auch möglich, dass Granulate vermessen werden, die zwei oder mehr verschiedene Kunststoffe enthalten, so genannte Blends.

- 5 Erfindungsgemäß ist unter Granulat eine Menge von Partikeln aus dem entsprechenden Kunststoff bzw. -gemisch zu verstehen.

Die erfindungsgemäß einsetzbaren Granulate weisen eine Partikelgröße von 0,05 mm bis 20 mm, bevorzugt 0,5 bis 7 mm auf. Erfindungsgemäß ist es möglich, dass Granulate eingesetzt werden, welche eine einheitliche Teilchengrößenverteilung aufweisen, d.h. die Percentile d10 (Summe der kleinsten 10 Masse-% der Verteilung) beträgt mehr als 60% des gemittelten Durchmessers der Granulat Körner bezogen auf die d50 (Summe der kleinsten 50 Masse-% der Verteilung). Ebenso beträgt die d90 (Summe der kleinsten 90 Masse-% der Verteilung) weniger als 140% des gemittelten Durchmessers der Granulat Körner bezogen auf die d50 (Summe der kleinsten 50 Masse-% der Verteilung). Erfindungsgemäß können jedoch auch Granulate verwendet werden, die außerhalb dieser Grenzen liegen. Es ist erfindungsgemäß jedoch auch möglich, dass bezüglich der Partikelgröße uneinheitliche Granulate eingesetzt werden. Die Partikel können eine einheitliche Form aufweisen, beispielsweise zylindrisch, kugelförmig, ellipsoid, würfelförmig oder unregelmäßig geformt, es kann jedoch auch eine Mischung verschiedener Formen vorliegen.

Die erfindungsgemäß eingesetzten Granulate können opaque, d.h. für das menschliche Auge undurchsichtig sein. Erfindungsgemäß bevorzugt wird ein Granulat eingesetzt, welches transparent ist. Unter transparentem Granulat ist erfindungsgemäß ein Granulat zu verstehen, welches eine gemittelte Transmission im Wellenlängenbereich des sichtbaren Lichtes von 400 bis 700 nm gemessen an einem Spritzgießplättchen mit 2 mm Schichtdicke von 1 bis 95%, bevorzugt 20 bis 90%.

Die Messung der Farbeigenschaften gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren wird an einer stationären oder sich bewegenden Granulatschicht mit einheitlicher Schichtdicke durchgeführt, welche aus einem bewegten Granulatstrom erzeugt worden ist, beispielsweise durch Aufstauen oder Abbremsen des Granulatstroms. Somit ist es erfindungsgemäß möglich, dass die erzeugte Granulatschicht bei der Messung ruht, d.h. eine Geschwindigkeit von 0 m/s aufweist, oder sich bewegt, d.h. eine Geschwindigkeit > 0 m/s aufweist. Die Geschwindigkeit der sich bewegenden Granulatschicht kann dabei gleich der Geschwindigkeit des Granulathauptstromes oder kleiner als die Geschwindigkeit des Granulathauptstromes sein. Falls sich die aus dem bewegten Granulatstrom erzeugte Granulatschicht bewegt, weist sie im Allgemeinen eine Geschwindigkeit von > 0 bis 2 m/s, bevorzugt >0 bis 0,1 m/s auf.

Erfindungsgemäß ist es bevorzugt möglich, dass aus dem gesamten Granulatstrom eine Granulatschicht mit einheitlicher Schichtdicke erzeugt wird. Es ist jedoch auch möglich, dass nur aus einem Teil des Granulatstroms eine Granulatschicht mit einheitlicher Schichtdicke gebildet wird. Die Schichtdicke der aus wenigstens einem Teil des

5 erfindungsgemäß eingesetzten Granulatstromes gebildeten Granulatschicht mit einheitlicher Schichtdicke muss mindestens so gewählt werden, dass das in das Granulat eingestrahlte Licht ausreichend Gelegenheit hat mit der Farbe des Granulats wechselzuwirken. Wichtig für die Reproduzierbarkeit und Vergleichbarkeit der Messwerte ist eine einheitliche Schichtdicke bei allen Messungen einer Serie. Abhängig von der

10 Transparenz, Form und Partikelgröße des Granulates beträgt diese Schichtdicke bevorzugt 2 mm bis 150 mm, besonders bevorzugt 2 bis 60 mm. Größere Dicken sind ebenfalls möglich, zeigen jedoch dann nur noch geringe Auswirkungen auf die Messwerte. Die für das erfindungsgemäße Verfahren benötigte Messfläche beträgt 4 mm<sup>2</sup> bis 1600 mm<sup>2</sup>, wobei kreisförmige Messflächen bevorzugt sind. Besonders bevorzugt

15 sind Durchmesser von 10 bis 200 mm. Die Messfläche des Gerätes kann auch durch zusätzliche Blenden zwischen Granulatschicht und der Messöffnung des Gerätes eingeschränkt werden.

Es ist erfindungsgemäß möglich, dass die aus dem Granulatstrom erzeugte Granulatschicht mit einheitlicher Schichtdicke sich frei, d.h. ohne äußere Führung in Luft, bewegt. Beispielweise kann eine solche Granulatschicht mit einheitlicher Schichtdicke dadurch erzeugt werden, indem Granulat auf einer Schräge mit einer reproduzierbaren Schichtdicke transportiert wird.

20

Erfindungsgemäß ist es jedoch bevorzugt, dass die zu untersuchende stationäre oder sich bewegende Granulatschicht mit einheitlicher Schichtdicke aus dem bewegten Granulatstrom erzeugt wird, indem der Granulatstrom in einem transparenten Rohr mit entsprechendem Durchmesser geführt wird. In einer bevorzugten Ausführungsform besteht das transparente Rohr aus Glas oder einem Spezialglas oder aus einem

30 Kunststoff ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Polycarbonat, Polyolefin, Polystyrol-Acrylnitril, Polymethylmethacrylat und anderen transparenten Kunststoffen.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist das Rohr, in dem der bewegte Granulatstrom zur Erzeugung einer Granulatschicht mit einheitlicher Schichtdicke geführt wird, nicht transparent, sondern opaque. An der Stelle, an der Schritt (B) des erfindungsgemäßen Verfahrens erfolgt, ist in dem opaquen Rohr eine genügend große transparente Fläche vorhanden, durch die die Messung der Farbeigenschaften durchgeführt werden kann. Somit besteht das Rohr, durch das der zu untersuchende Granulatstrom geführt wird, und dabei eine Granulatschicht mit einheitlicher Schichtdicke

40 erzeugt, in einer besonders bevorzugten Ausführungsform aus einem nicht transparenten



ten Material, z. B. aus Metall oder einem anderen nichtransparenten Material. Diese sind mit einem transparenten Messfenster versehen, wobei dieses Messfenster in einer bevorzugten Ausführungsform einen Durchmesser von 2 bis 400 mm, bevorzugt 10 bis 200 mm, aufweist. Das transparente Fenster ist bevorzugt aus einem Material, ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Glas, Spezial-Glas mit bestimmter Wellenlängendurchlässigkeit, z.B. Borosilikatglas, Polycarbonat, Polyethylen, Poly-Styrol-Acrylnitril, Polymethylmethacrylat oder anderen transparenten Kunststoffen.

Das Verfahren so durchzuführen, dass die stationäre oder sich bewegende Granulatschicht durch Führen des bewegten Granulatstroms in einem Rohr erzeugt wird, weist den Vorteil auf, dass das Material nicht offen gehandhabt werden muss und dadurch mögliche Staub-Kontaminationen verhindert werden.

Die einzelnen Verfahrensschritte (A), (B) und (C) werden im Folgenden detailliert beschrieben:

Schritt (A):

Schritt (A) des erfindungsgemäßen Verfahrens umfasst das Erzeugen einer stationären oder sich bewegenden Granulatschicht aus wenigstens einem Teil des bewegten Granulatstroms mit einheitlicher Schichtdicke.

Damit in Schritt (B) des erfindungsgemäßen Verfahrens die Farbeigenschaften des Granulats verlässlich und genau gemessen werden können, muss in Schritt (A) eine stationäre oder sich bewegende Granulatschicht aus wenigstens einem Teil des bewegten Granulatstroms erzeugt werden, die eine einheitliche Schichtdicke aufweist. Die einheitliche Schichtdicke ist notwendig, um eine hohe Messgenauigkeit, d.h. geringe Standardabweichungen der einzelnen Messwerte voneinander, zu ermöglichen.

In einer bevorzugten Ausführungsform wird eine stationäre Granulatschicht ausgebildet, indem wenigstens ein Teil des bewegten Granulatstroms angehalten wird. Geeignete Vorrichtungen, um einen Granulatstrom anzuhalten, sind dem Fachmann bekannt. Ein Beispiel solcher Vorrichtungen ist eine Zellradschleuse oder eine Klappe. In einer besonders einfachen Ausführungsform wird ein Teil des Rohres an der Unterseite durch eine geeignete Vorrichtung verschlossen und mit dem zu untersuchenden Granulat gefüllt. Bevorzugt wird die stationäre Granulatschicht durch Aufstauen des Granulatstroms in einem Rohr erzeugt. Die sich so ausgebildete stationäre Granulatschicht weist eine einheitliche Schichtdicke auf, die bevorzugt dem Durchmesser des Rohres entspricht.

40

In einer weiteren Ausführungsform wird sichergestellt, dass eine sich bewegende Granulatschicht mit einer einheitlichen Schichtdicke vorliegt. Diese Granulatschicht mit einheitlicher Schichtdicke kann bevorzugt erzeugt werden, indem sich der Granulatstrom am Messfenster vorbeibewegt. Die Geschwindigkeit des aufgestauten Granulatstroms liegt dabei im Allgemeinen bei  $> 0$  bis  $2$  m/s, bevorzugt  $> 0$  bis  $0,1$  m/s. Somit wird in einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens eine sich bewegende, bevorzugt langsam bewegende, Granulatschicht mit einheitlicher Schichtdicke ausgebildet, indem Granulat durch geeignete Vorrichtungen angestaut wird. Geeignete Vorrichtungen sind dem Fachmann bekannt.

10

In einer weiteren Ausführungsform wird nur aus einem Teil, beispielsweise  $0,1$  bis  $99$  Gew.-%, des sich bewegenden Granulatstroms eine stationäre oder sich bewegende Granulatschicht mit einheitlicher Schichtdicke erzeugt. Dazu wird aus dem sich bewegenden Granulatstrom durch dem Fachmann bekannte Vorrichtungen, beispielsweise eine Weiche, der die Granulatschicht ausbildende Teil abgezweigt. Mit dem abgezweigten Teil kann dann wie beschrieben eine stationäre Granulatschicht mit einheitlicher Schichtdicke ausgebildet werden.

Werden mit dem erfindungsgemäßen Verfahren Farbeigenschaften von opaquen Granulaten bestimmt, so ist die Schichtdicke im Allgemeinen nicht kritisch, so lang eine geschlossene Schicht vorliegt. Da in einer bevorzugten Ausführungsform Granulate eingesetzt werden, die eine gemittelte Transmission im sichtbaren Bereich des Lichts von  $1$  bis  $95\%$  aufweisen, ist es notwendig, die Dicke des erfindungsgemäß eingesetzten Granulatstromes mindestens so zu wählen, dass das in das Granulat eingestrahlte Licht ausreichend Gelegenheit erhält mit der Farbe des Granulates wechselzuwirken. Wichtig für die Reproduzierbarkeit und Vergleichbarkeit der Messwerte ist eine einheitliche Schichtdicke bei allen Messungen einer Serie. Abhängig von der Transparenz, Form und Partikelgröße des Granulats beträgt diese Schichtdicke bevorzugt  $2$  bis  $150$  mm. Größerer Schichtdicken sind auch möglich, zeigen jedoch dann nur noch geringe Auswirkungen auf die Messwerte.

Es ist erfindungsgemäß erforderlich, dass die in Schritt (A) des erfindungsgemäßen Verfahrens erzeugte Granulatschicht eine annähernd einheitliche Schichtdicke aufweist. Somit wird es vermieden, dass aufgrund von wechselwirkenden Lichtstrahlen unterschiedliche Absorptionsintensitäten gemessen werden und damit eine hohe Standardabweichung der einzelnen Messwerte untereinander auftreten.

Schritt (B):

Schritt (B) des erfindungsgemäßen Verfahrens umfasst die Messung der Farbeigenschaften an der in Schritt (A) erzeugten Granulatschicht.

- Vorrichtungen zur Messung der Farbeigenschaften von stationären oder sich bewegendenden Granulatschichten sind dem Fachmann bekannt. Beispiele für geeignete Vorrichtungen sind beispielsweise in „Application Note“ Hunterlab Feb 1999, Vol 11, No 2, 5 „Color Measurement of Plastic pellets Using HunterLab Instruments“, erhältlich unter [www.hunterlab.com](http://www.hunterlab.com), offenbart. Dort wird die Anwendung der Geräte ColorFlex 45/0, ColorQuest 45/0, Labscan, Miniscan, Color Quest Sphere, Ultrascan und SpectraProbe XE LAV zur Farbmessung beschrieben.
- 10 Im Falle der SpectraProbe XE LAV wird auch die Anwendung zur in-line Messung von Granulat beschrieben. In der Beschreibung wird jedoch ausdrücklich darauf hingewiesen, dass lediglich alle Minute eine Messung durchgeführt werden kann und alle 30 min eine erneute Kalibrierung des Messgerätes notwendig ist. Dies ist für eine Detektion zur Ausschleusung von Material nicht praktikabel.
- 15 Andere Messinstrumente, mit denen die Farbeigenschaften von Granulat gemessen werden können, sind ebenfalls unter [www.hunterlab.com](http://www.hunterlab.com) beschrieben.
- 20 Des Weiteren kann mit dem Gerät TELEFLASH Compact der Firma X-Rite ebenfalls Granulat im Schälchen vermessen werden. Bei diesem Gerät ist jedoch die Einhaltung eines großen Abstandes zwischen zu vermessender Oberfläche und Gerät notwendig.
- 25 In einer besonders bevorzugten Ausführungsform wird die Vorrichtung zur Messung der Farbeigenschaften des zu untersuchenden Granulats in einem Winkel von 45 bis 90°, bevorzugt 65 bis 90°, relativ zu der in Schritt (A) erzeugten Granulatschicht, angebracht. In einer bevorzugten Ausführungsform wird ein Spektralphotometer zur Messung der Farbeigenschaften eingesetzt. Dieses Spektralphotometer kann in einem Abstand von 0 cm, d.h. direkter Kontakt zum Granulat bzw. der transparenten Scheibe, bis 200 cm, bevorzugt 0 bis 80 cm von der in Schritt (A) erzeugten Granulatschicht 30 angebracht sein. Die Messung der Farbeigenschaften erfolgt erfindungsgemäß durch Licht im sichtbaren Bereich, d.h. 400 - 700 nm, besonders bevorzugt durch das Licht einer Xenonlampe (ein oder mehrere Xenonblitze, gegebenenfalls auf Lichtart „D65“ gefiltert). Die Messung erfolgt bevorzugt in 0°/45°-Optik. Wird das Messgerät in der Produktion eingesetzt, beispielsweise in unmittelbarer Nähe vom heißen Granulat, 35 kann das Gerät in einer bevorzugten Ausführungsform mit einer internen Luftspülung versehen werden, die die elektronischen Teile auf maximal 50 °C kühlt.
- 40 Die Messfrequenz eines bevorzugt eingesetzten Messgerätes beträgt 1 bis 100 spektrale Auswertungen pro Minute, besonders bevorzugt 3 bis 20 pro Minute. Jede spektrale Auswertung kann beispielsweise aus einer Mittelwertbildung von bis zu 100 Einzelmessungen in sehr kurzer Abfolge, beispielsweise im Millisekundenbereich der Blitz-

lichtfrequenz, bestehen, je nach gewünschter Genauigkeit. Es ist erfindungsgemäß möglich, dass die Frequenz, mit der der Granulatstrom bewegt und angehalten wird, an die Messfrequenz angepasst wird. Somit ist es möglich, dass pro Stopp des Granulatstroms eine oder mehrere Messungen durchgeführt werden. Im erfindungsgemäßen  
5 Verfahren wird die stationäre Granulatschicht mindestens so lange erzeugt, wie es dauert, um wenigstens eine Messung gemäß Schritt (B) durchzuführen.

Es ist erfindungsgemäß bevorzugt, je nach Austragsmenge alle zwei bis zehn Sekunden einen Messwert zu generieren. Da sich die aus dem bewegten Granulatstrom erzeugte Granulatschicht zwischen den einzelnen Messungen bevorzugt weiter bewegt,  
10 wird von jeder einzelnen Messung jeweils ein anderer Teil des Granulatstroms erfasst. Im Falle von Messungen, die ergeben, dass die gemessenen Farbeigenschaften mit den vorher festgelegten Farbeigenschaften nicht übereinstimmen, kann das entsprechende Granulat ausgeschleust werden. Das für die Ausschleusung notwendige Vorratsvolumen unterhalb der Messung kann leicht ausgerechnet werden und ist von der  
15 Messzeit/Messfrequenz abhängig sowie dem Volumenstrom und der Querschnittsfläche.

Das gemessene Spektrum kann zu Lab- bzw. LCh- oder Gelb-Werten weiter verarbeitet werden. Das ursprüngliche Spektrum wird in einem Rechner abgelegt und kann zur  
20 Farbrezeptur-Berechnung herangezogen werden.

In einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens werden die Farbeigenschaften, welche in Schritt (B) des erfindungsgemäßen Verfahrens bevorzugt  
25 gemessen werden, mittels des CIE-Lab-Farbraumsystems dargestellt. Somit ist es mit dem erfindungsgemäßen Verfahren möglich, die Farborte, welche sich aus den Parametern L, a und b des CIE-Lab-Farbraumsystems ergeben, zu bestimmen. Durch Veränderung von L, a und b bzw. der Auswertung delta E bzw. des Farbabstandes von einem gegebenen Farbort bei verschiedenen Messungen an der aus dem Granulatstrom erzeugten Granulatschicht kann somit detektiert werden, ob und wie sich der  
30 Farbort, und damit die Farbe des Granulats verändern.

Die Messung, welche in Schritt (B) des erfindungsgemäßen Verfahrens durchgeführt werden kann, ist so schnell, und weist eine so geringe Standard-Abweichung auf, dass  
35 damit reproduzierbar mit Standard-Abweichung von Messung zu Messung von  $< 0,8$  dE, bevorzugt  $< 0,5$  dE, besonders bevorzugt  $< 0,3$  dE die Farbe im Lab-Farbraum bestimmt werden kann. Aufgrund der Schnelligkeit und der Genauigkeit des erfindungsgemäßen Verfahrens ist es dazu geeignet, Farbabweichungen beispielsweise aufgrund von Dosierstörungen der Farbmittel oder aufgrund der Änderung der Eigenfarbe des einzufärbenden Polymeren so schnell zu erkennen, dass das fehlerhafte  
40

Material direkt nach der Messung ausgeschleust werden kann. Damit werden Quarantäne-Bunker bei Förderung in Granulat-Silos überflüssig. Hiermit können Dosierausfälle sehr schnell erkannt und gezielt das entstehende Granulat ausgeschleust werden.

5 Schritt (C):

Schritt (C) des erfindungsgemäßen Verfahrens umfasst gegebenenfalls das Rückführen des Teils des Granulatstroms, aus dem die Granulatschicht in Schritt (A) erzeugt worden ist, in den Granulatstrom und gegebenenfalls Fortsetzen der Bewegung des  
10 Granulatstroms.

Abhängig davon, ob in Schritt (A) des erfindungsgemäßen Verfahrens aus dem gesamten sich bewegende Granulatstrom ein Teil abgetrennt worden ist, um eine stationäre oder sich bewegende Granulatschicht mit einheitlicher Schichtdicke zu erzeugen, erfolgt in Schritt (C) des erfindungsgemäßen Verfahrens ein Rückführen des abgetrennten  
15 Teils in den Hauptstrom. Das Rückführen kann beispielsweise durch Zuführen des abgetrennten Teils zu dem Hauptstrom mit dem Fachmann bekannten Vorrichtungen, beispielsweise einem T-Rohrleitungsstück, erfolgen.

Ist in Schritt (A) des erfindungsgemäßen Verfahrens eine stationäre Granulatschicht aus dem bewegten Granulatstrom erzeugt worden, wird in Schritt (C) des erfindungsgemäßen Verfahrens die Bewegung des in Schritt (A) angehaltenen Granulatstroms fortgesetzt. Ist beispielsweise in Schritt (A) des erfindungsgemäßen Verfahrens wenigstens ein Teil des Granulatstroms durch eine Klappe angehalten worden, um die  
20 Granulatschicht mit einheitlicher Schichtdicke zu erzeugen, so wird in Schritt (C) des erfindungsgemäßen Verfahrens die Bewegung des Granulatstroms dadurch fortgesetzt, dass die Klappe wieder geöffnet wird. Wird in Schritt (A) des erfindungsgemäßen Verfahrens eine Granulatschicht mit einheitlicher Schichtdicke erzeugt, die eine geringere Geschwindigkeit aufweist, als der Granulatstrom, aus dem sie erzeugt worden ist,  
25 wird Schritt (C) durchgeführt, indem der Granulatstrom oder der Teil des Granulatstroms, aus dem die Granulatschicht mit einheitlicher Schichtdicke erzeugt worden ist, wieder der Förderung zugeführt wird. Verfahren dazu sind dem Fachmann bekannt.

In einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird in  
35 Schritt (A) die Granulatschicht mit einheitlicher Schichtdicke erzeugt, indem die Geschwindigkeit wenigstens eines Teils des Granulathauptstroms verringert wird, so dass eine sich langsam bewegende Granulatschicht mit einheitlicher Schichtdicke vorliegt, an der die Messung gemäß Schritt (B) durchgeführt wird. In dieser bevorzugten Ausführungsform wird Schritt (C) durchgeführt, indem der Teil des Granulatstroms oder der  
40 gesamte Granulatstrom, dessen Geschwindigkeit in Schritt (A) verringert worden ist, wieder der Förderung zugeführt wird.

An die erfindungsgemäß zwingend vorliegenden Verfahrensschritte (A), (B) und gegebenenfalls (C) können sich gegebenenfalls weitere Schritte anschließen.

5 In einer bevorzugten Ausführungsform schließt sich an Schritt (B) oder Schritt (C) des erfindungsgemäßen Verfahrens der folgende Schritt (D) an:

(D) Vergleich der in Schritt (B) gemessenen Farbeigenschaften des Granulats mit vorher festgelegten Farbeigenschaften.

10 In Schritt (D) des erfindungsgemäßen Verfahrens werden die in Schritt (B) gemessenen Farbeigenschaften des Granulats mit vorher festgelegten Farbeigenschaften verglichen. Dieser Vergleich kann auf jede dem Fachmann bekannte Weise erfolgen, beispielsweise manuell oder elektronisch. In einer bevorzugten Ausführungsform wird für Schritt (D) eine elektronische Datenverarbeitungseinheit mit entsprechender Software  
15 eingesetzt.

Der Vergleich in Schritt (D) des erfindungsgemäßen Verfahrens dient beispielsweise dazu, bei einem Granulat, dessen Farbe vorher in Musterproduktionen festgelegt worden ist, zu überprüfen, ob die erhaltene Färbung des Granulats mit dem vorher eingestellten Sollwert übereinstimmt. Des Weiteren kann der gemessene Farbort (Lab Werte, oder LCh oder x,y,z-Koordinaten oder andere Darstellungen der Koordinaten des Farbortes) bzw. die gemessene Farbe, ausgedrückt durch die wellenlängenabhängigen Transmissionswerte, zur Qualitätssicherung und deren Dokumentation dienen, um zu gewährleisten, dass einheitlich gefärbtes Granulat über einen längeren Zeitraum der  
20 Produktion erhalten wird.  
25

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird bei einer Abweichung der gemessenen Farbeigenschaften von den vorher festgelegten Farbeigenschaften das betreffende Granulat aus dem Granulatstrom ausgeschleust. Geeignete Vorrichtungen zum Ausschleusen eines Teils des Granulats aus dem sich bewegenden Granulatstrom sind dem Fachmann bekannt. Beispielsweise kann in dem Rohr, in dem sich der Granulatstrom bewegt, eine Weiche eingebaut sein, die zum einen den Granulatstrom, der Granulat enthält, welches die richtige Farbe aufweist, in den entsprechenden Produktions- bzw. Verpackungsprozess weiterleitet,  
30 und die zum anderen einen Teil des Granulats in dem Granulatstrom, welcher nicht die richtige Farbe aufweist, von dem Hauptgranulatstrom abtrennt.  
35

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform wird bei einer Abweichung der gemessenen Farbeigenschaften von den vorher festgelegten Farbeigenschaften diese Abweichung durch Änderung der Farbdosierung bei der Herstellung des Granulats redu-  
40

ziert. Es ist erfindungsgemäß möglich, durch Vergleich der gemessenen Farbeigenschaften und der vorher festgelegten Farbeigenschaften zu bestimmen, inwiefern sich die wirklichen Farbeigenschaften von den vorher festgelegten Farbeigenschaften unterscheiden. Nach Bestimmung dieses Unterschiedes kann dann ein Befehl an die  
5 Farbdosiereinheit gegeben werden, die Farbmischung so zu ändern, dass die erhaltenen Farbeigenschaften mit den vorher festgelegten Farbeigenschaften weitgehend übereinstimmen, d.h. die zuvor festgestellte Farbabweichung dE weiter reduziert wird.

Somit wird in einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens  
10 die ermittelte Abweichung der Farbeigenschaften des vermessenen Granulats mit den vorher eingestellten Farbeigenschaften an eine Dosiereinheit für die Farbmischung weitergegeben. Durch Änderung der Farbzusammensetzung kann dann die Farbe des Granulats an die vorher eingestellten Farbeigenschaften angepasst werden. In einer bevorzugten Ausführungsform kann durch geeignete Farbzeptier-Programme und  
15 automatisch verstellbare Waagen diese Anpassung und Nachregulierung der Dosierung auch voll automatisch während des Verfahrens durchgeführt werden. Dies bedeutet, dass bei Farbabweichungen die notwendig gewordene Rezepturänderung errechnet wird und diese die Dosiereinrichtung der Farbe/Farbbatche/Flüssigfarbe entsprechend anpasst, beispielsweise manuell oder voll automatisch.

20 Bei einfachen Farbzepten mit wenigen farbgebenden Additiven kann dies mit Hilfe hinterlegter Farbtabelle erfolgen, mit Hilfe einfacher Algorithmen und entsprechender Rückkopplung auf die Dosiereinrichtung oder komplett - ab initio - mit Hilfe hinterlegter Farbspektren der Einsatzstoffe und der Farbmittel, z.B. unter Zuhilfenahme der Farbtheorien wie Kubelka-Munk.  
25

Die vorliegende Erfindung betrifft auch eine Vorrichtung zur Durchführung des oben genannten Verfahrens.

30 In einer bevorzugten Ausführungsform umfasst die erfindungsgemäße Vorrichtung mindestens eine Einheit zur Erzeugung einer stationären oder sich bewegenden Granulatschicht aus dem bewegten Granulatstrom und wenigstens eine Einheit zur Messung der Farbeigenschaften.

35 In einer weiteren Ausführungsform weist die erfindungsgemäße Vorrichtung wenigstens eine Einheit zum Vergleichen der gemessenen Farbeigenschaften mit vorher festgelegten Farbeigenschaften auf.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform weist die erfindungsgemäße Vorrichtung wenigstens eine Einheit zu Ausschleusung eines Teils des Granulats aus dem Granulatstrom auf.

- 5 Bezüglich des Granulats, der Granulatschicht, der Messung und aller anderen Parameter, auch bezüglich der bevorzugten Ausführungsformen, gilt das bezüglich des erfindungsgemäßen Verfahrens Gesagte.

Figuren

10

Die Figuren 1 bis 7 zeigen das Folgende:

Figur 1 zeigt einen allgemeinen Aufbau einer erfindungsgemäß einsetzbaren Vorrichtung.

15

Figur 2 zeigt die Messgenauigkeit des Farbmessgerätes von Messung zu Messung im Granulatfluss.

Figur 3 zeigt die Änderung des dE-Wertes nach simuliertem Waagenausfall.

20

Figur 4 zeigt die Abweichung der Farbe bei Waagenausfall gemessen an b-Wert im Lab Farbraum.

Figur 5 zeigt die Änderung des Farbortes in der a-b-Farb-Ebene nach Korrektur der Dosiereinrichtungen (2) der Farbbatche.

25

Figur 6 zeigt eine besondere Ausführung der Vorrichtung aus Figur 1, in der als Aufstauorgan (8) eine Vibrationsrinne (13) verwendet wird.

- 30 Figur 7 zeigt die Schwankung von Messwert zu Messwert in Beispiel 4.

In den Figuren haben die Bezugszeichen die folgenden Bedeutungen:

- |    |   |   |
|----|---|---|
|    | 1 | Farbgebende Stoffe, z.B. Farbbatche, Flüssigfarben etc. |
| 35 | 2 | Regelbare Dosiereinrichtung, z.B. Waage, Pumpe etc.     |
|    | 3 | Polymer oder Polymermischung                            |
|    | 4 | Extruder oder Mischorgan                                |
|    | 5 | Austrags- und Granuliereinheit                          |
|    | 6 | Vorratsvolumen zur Aufstauung der Granulatschüttung     |
| 40 | 7 | Farbmessgerät   |



- 8 Einheiten zum geregelten Aufstauen des Granulatflusses, z. B. Klappe, Vibrationsrinne, Wehr etc.
- 9 Weiche zum Ausschleusen von off-Spec-Ware
- 10 Auswerterechner
- 5 11 off-Spec-Ware
- 12 on-Spec-Ware
- 13 Vibrationsrinne

### Beispiele:

10

Allgemeiner Aufbau (siehe Figur 1):

Die farbgebenden Substanzen z.B. Farbbatche, Flüssigfarben oder Pigmente befinden sich in Vorratsbehältern 1. Von dort aus werden Sie mit einer Dosiereinrichtung 2 mit den Polymeren oder Polymermischungen als Granulat oder als Schmelze 3 gemeinsam in einen Extruder 4 dosiert. Nach der Granuliereinheit 5 fällt das Granulat zu einer Einheit, die das Granulat aufstaut 8. Dies kann entweder durch eine Klappe (auf / zu) oder lediglich durch Abbremsen und Ausbildung einer sich bewegenden Granulatschicht mit im Mittel stationäre Schichthöhe erfolgen. Die so aufgestaute Granulatschüttung 6 wird mit einem Farbmessgerät 7 vermessen. Anschließend wird entweder die Klappe geöffnet, so dass dieses Granulat wieder weiterfließen kann und daran anschließend diese Klappe wieder für die nächste Messserie verschlossen. In einer anderen Ausführung rutscht das Granulat kontinuierlich weiter. Hat nun das Farbmessgerät 7 mit Hilfe des Auswerterechners 10 eine Überschreitung in dE gegenüber dem voreingestellten Toleranzbereich festgestellt, schaltet eine Weiche 9 auf Rückware 11 („off-spec-Ware“). Anhand der festgestellten Farbortänderung können nun die Dosiereinheiten 2 nachgeregelt werden, so dass die Farbe wieder in den Toleranzbereich zurückgeführt wird. Dann schaltet die nachgeschaltete Weiche 9 entsprechend wieder auf „Gutware“ 12 (on-spec-Ware“).

30

Beispiel 1:

Als Farbbatche wird ein 0,05 % BLAU-Farbmittel-haltiger SAN-Batch und ein zweiter 0,02 % Rotviolett-Farbmittelhaltiger SAN-Batch verwendet.

35

Diese Farbbatche werden mit einer Dosierung von 0,32 Gew.-% (0,05% Blau-Batch) und 0,15 Gew.-% (0,02% Rotviolett-Batch) bez. auf das entstehende Granulat zudosiert. Die beiden Farbbatche werden zusammen mit Luran 368 R –Natur-Granulat und Luran 368 R – Natur- Schmelze in einem Extruder in der Schmelze innigst vermischt und diese Mischung über einen Düsenkopf ausgetragen und granuliert.

40

Das entstehende transparent eingefärbte Granulat rutscht über Schwerkraft durch ein Rohrsystem bis zu einer Zentralschleuse. An diesem langsam drehenden Förderorgan staut sich das Granulat auf. Die Drehgeschwindigkeit der Zentralschleuse wird über  
5 einen Signalgeber oberhalb des Messgerätes im Rohr geregelt um eine konstante Aufstauhöhe zu gewährleisten. Bei dieser Methode rutscht das Granulat langsam an einem transparenten Messfenster im Rohr, an das ein Messgerät des Typs Hunterlab XE angeschlossen ist, vorbei. Dieses Messgerät generiert alle 12 Sekunden ein Spektrum,  
10 aus dem der angeschlossene Rechner L,a,b-Werte errechnet. Zu einem gewissen Zeitpunkt wird dem Messgerät mitgeteilt, dass die folgenden Messungen den „STAND-ART“ für diese Produktion festlegen. Danach wird zusätzlich zu den L,a,b-Werten auch noch dE generiert.

Figur 2 zeigt die Messgenauigkeit des Farbmessgerätes von Messung zu Messung im  
15 Granulatfluss. Man erkennt eine Genauigkeit von dE 0,05-0,3 von Messung zu Messung.

Zum Nachweis der Funktionsweise wird eine Waage (2) für 30 Sekunden abgestellt, um die Auswirkungen auf die Messwerte der Farbmessung festzustellen. Die Messfrequenz beträgt 10 Messungen/min. Figur 3 zeigt die Änderung des dE-Wertes nach  
20 simuliertem Waagenausfall. Schon nach 18 Sekunden hat man eine Abweichung im dE von 2 Einheiten. Vorher wurde eine tolerierbare Abweichung von 1,5 Einheiten dE eingestellt. Da diese überschritten ist, schaltet die weiter unten befindliche Weiche (9) auf „off-spec-Ware“ (11) bevor der Teil des gemessenen Granulatstromes dort ankommt.  
25 Somit ist eine 100 %-ige Ausschleusung der off-spec-Ware gegeben.

Die Farbabweichung kann auch durch die einhergehende Änderung des a oder b-Wertes im Lab Farbraum detektiert werden. Figur 4 zeigt die Abweichung der Farbe bei  
30 Waagenausfall gemessen an b-Wert im Lab Farbraum. Schon nach wenigen Sekunden weicht der Messwert um mehrere Einheiten von dem statistischen Mittelwert ab.

Zur Farbeinstellung wird der Farbort des eingefärbten Granulats bestimmt. Figur 5 zeigt die Änderung des Farbortes in der a-b-Farb-Ebene nach Korrektur der Dosiereinrichtungen (2) der Farbbatche; in Figur 5 werden die Einzelmesswerte in der a-b-  
35 Farbebene gezeigt. Eine Dosieränderung führt zu einer Farbortänderung. Nach Vergleich mit dem Sollwert werden die zudosierten Farbbatch-Mengen der Dosiereinrichtungen entsprechend geändert und der resultierende Farbort mit dem Soll-Wert verglichen.

Beispiel 2 (Figur 6):

Als Aufstauorgan wird eine Vibrationsrinne (13) verwendet. Diese zweigt einen Teilstrom des Granulates zur Farbmessung ab. In diesem Fall wird auch durch überlaufendes Granulat am oberen T-Stück unter Umständen leicht von der Farbspezifikation abweichendes Material direkt der weiteren Förderung zugeführt. Deshalb eignet sich dieser Aufbau mehr zur Bestimmung von langfristigen Farbabweichungen als momentanen Ausfall von Farbdosiereinrichtungen.

10 Beispiel 3 (Figur 1):

In diesem Fall ist das Aufstauorgan (8) eine Klappe im Granulatrohr.

Folgender Ablauf findet statt:

- 15 • Klappe schließt sich
- Granulat staut sich im Rohr an
- Messung des Füllzustandes des Rohres über Max-Stand-Messung
- Bei Erreichen des Max-Standes: Auslösen der Messung
- Auswertung der Messung bez. Abweichung von vorgegebenen dE-Werten
- 20 • Je nach Messergebnis Schalten der unteren Weiche auf „off-spec“ oder „on-spec“ Ware.
- Öffnen der Klappe
- Leerlaufen des angestauten Granulates
- Nach definierter Zeit nach Öffnen der Klappe oder Detektion von Min-Alarm erneutes Schalten der Klappe auf „zu-Stellung“
- 25 • Zyklus beginnt erneut.

Beispiel 4 (Figur 1):

30 In dieser Ausführungsform wird die Einheit zum geregelten Aufstauen des Granulatflusses (8) dadurch realisiert, dass im Ablaufrohr nach der Granuliereinheit ein „Wehr“ angebracht wird, das das Granulat davor anstaut. Erreicht die Granulathöhe die Wehrhöhe wird das Granulat darüber hinwegfließen. Da das Rohr nicht vollständig gefüllt ist, schwankt die durchstrahlte Schichtdicke mehr als in Beispiel 1 und 2. Die Abweichung von Messwert zu Messwert ist entsprechend größer. Figur 7 zeigt die Schwankung von Messwert zu Messwert in Beispiel 4.

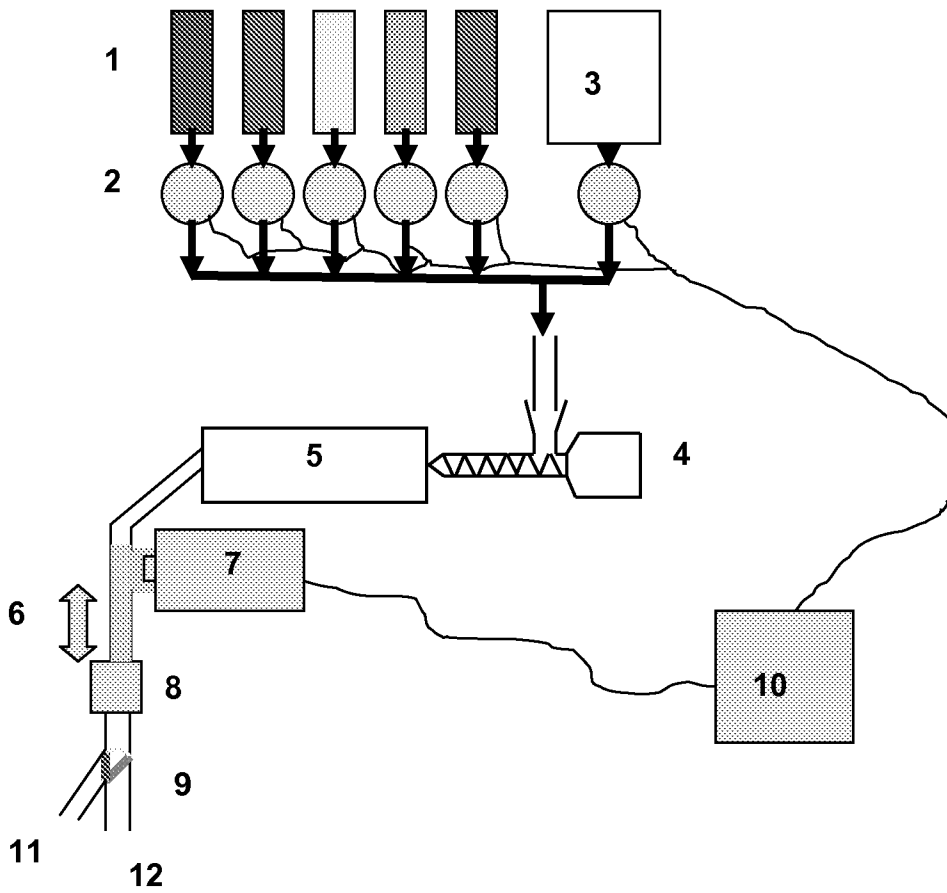
## Patentansprüche

1. Verfahren zur Messung der Farbeigenschaften eines Granulats in einem bewegten Granulatstrom, umfassend die folgenden Schritte:
  - (A) Erzeugen einer stationären oder sich bewegenden Granulatschicht aus wenigstens einem Teil des bewegten Granulatstroms mit einheitlicher Schichtdicke,
  - (B) Messung der Farbeigenschaften an der in Schritt (A) erzeugten Granulatschicht und
  - (C) gegebenenfalls Rückführen des Teils des Granulatstroms, aus dem die Granulatschicht in Schritt (A) erzeugt worden ist, in den Granulatstrom und gegebenenfalls Fortsetzen der Bewegung des Granulatstroms.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Granulat transparent ist.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das eingesetzte Granulat wenigstens einen thermoplastischen Kunststoff enthält.
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der thermoplastische Kunststoff ausgewählt ist aus der Gruppe bestehend aus Polyoxymethylenhomo- und Copolymerisaten, Polycarbonaten, Polyestern, Polymethacrylaten und Copolymerisaten auf Basis Methylmethacrylat, Polyamiden, Homo- und Copolymerisaten von Olefinen, Polyetherketonen, Polyethersulfonen, Polyarylsulfiden, thermoplastischen Polyurethanen, kristallinen Polyarylaten, Polyacrylaten, linearen Polyimiden, Polybenzimidazolen, Polyhydantoinen, Polypyrrolen, Polyphosphazenen, Siliconen, Methylacrylat-Acrylat-Styrol-Polymerisaten, Acrylnitril-Butadien-Styrol-Polymerisaten (ABS), Acrylnitril-Styrol-Acrylester-Polymerisaten (ASA), Methacrylat-Butadien-Styrol-Polymerisaten (MBS), Schlagfestem Polystyrol (HIPS), Polystyrol (PS) bzw. Copolymerisaten aus substituierten Styrolen, Polymethylmethacrylat (PMMA), Polyacrylnitril (PAN), Polymethacrylimid, Styrol-Acrylnitril-Polymerisaten, Copolymerisaten substituiertes Styrole und/oder Acrylnitrilverbindungen, alpha-Methylstyrol-Acrylnitril-Polymeren, aromatischen Polyester carbonaten, halogenierten Polymeren wie Polyvinylchlorid, Polyvinylidenchlorid, Polyphenylenether und Mischungen davon.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die in Schritt (A) erzeugte Schichtdicke 2 mm bis 150 mm beträgt.

## 19

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass eine stationäre Granulatschicht ausgebildet wird, indem wenigstens ein Teil des bewegten Granulatstroms angehalten wird.
- 5 7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass eine sich bewegende Granulatschicht mit einheitlicher Schichtdicke ausgebildet wird, indem Granulat durch geeignete Vorrichtungen angestaut wird.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass sich  
10 an Schritt (C) der folgende Schritt (D) anschließt:  
  
(D) Vergleich der in Schritt (B) gemessenen Farbeigenschaften des Granulats mit vorher festgelegten Farbeigenschaften.
- 15 9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass bei einer Abweichung der gemessenen Farbeigenschaften von den vorher festgelegten Farbeigenschaften das betreffende Granulat aus dem Granulatstrom ausgeschleust wird.
- 20 10. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass bei einer Abweichung der gemessenen Farbeigenschaften von den vorher festgelegten Farbeigenschaften diese Abweichung durch Änderung der Farbdosierung bei der Herstellung des Granulats reduziert wird.
- 25 11. Vorrichtung zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 10.
- 30 12. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass sie wenigstens eine Einheit zur Erzeugung einer stationären oder sich bewegenden Granulatschicht mit einheitlicher Schichtdicke aus dem bewegten Granulatstrom und wenigstens eine Einheit zur Messung der Farbeigenschaften umfasst.
- 35 13. Vorrichtung nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, dass diese wenigstens eine Einheit zum Vergleichen der gemessenen Farbeigenschaften mit vorher festgelegten Farbeigenschaften aufweist.
14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass diese wenigstens eine Einheit zu Ausschleusung eines Teils des Granulats aus dem Granulatstrom aufweist.

Fig. 1



5 Fig. 2

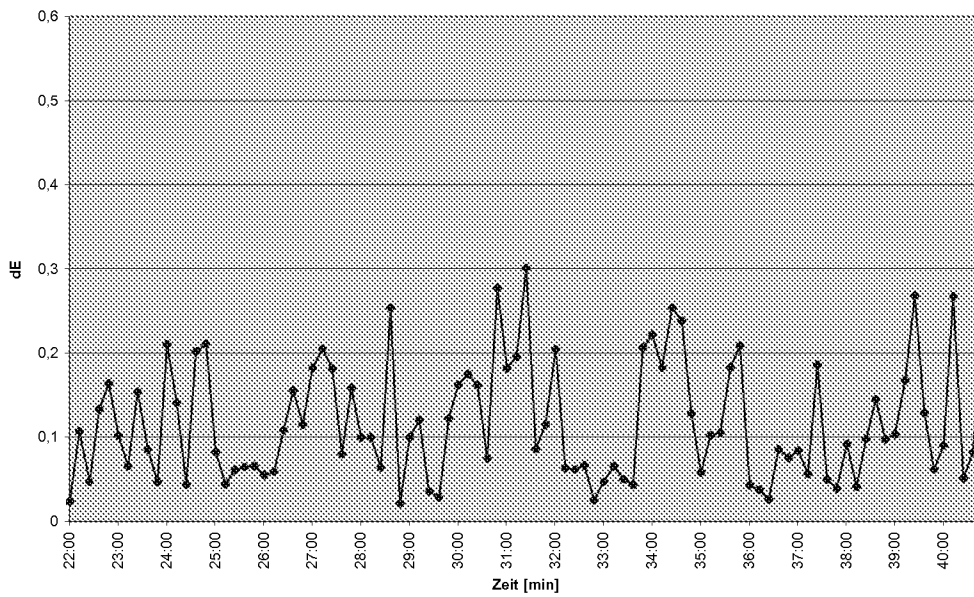
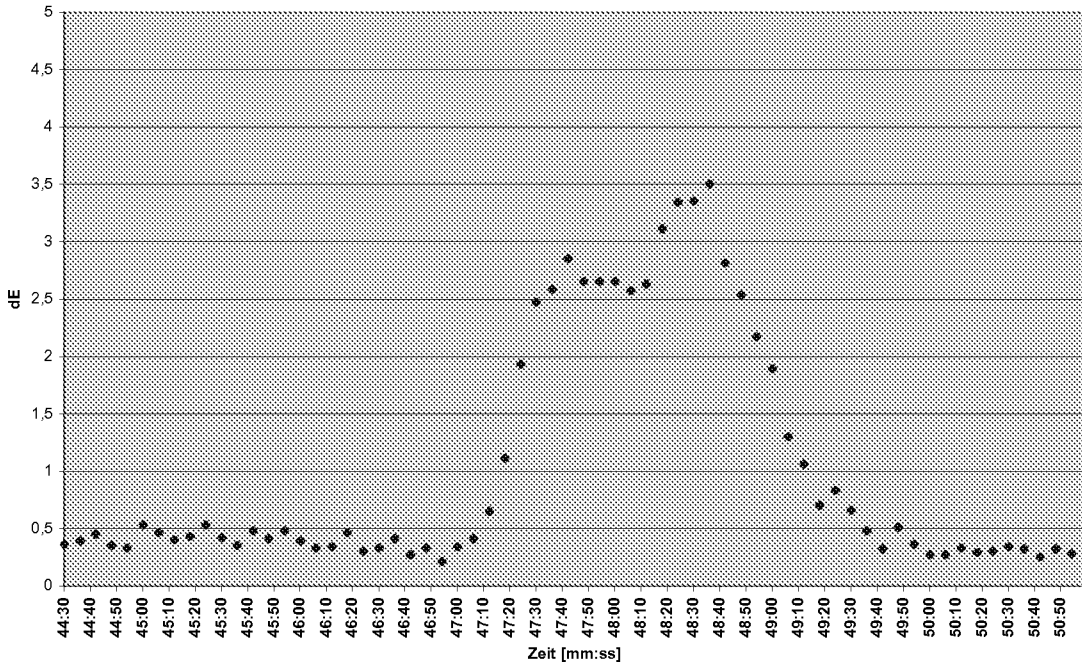


Fig. 3



5 Fig. 4

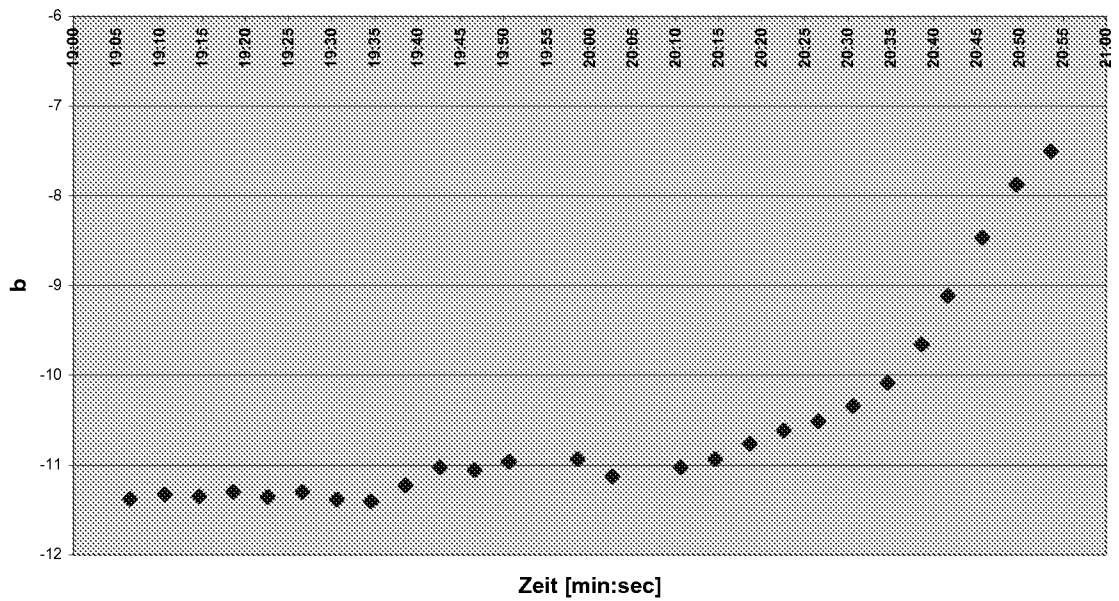


Fig. 5

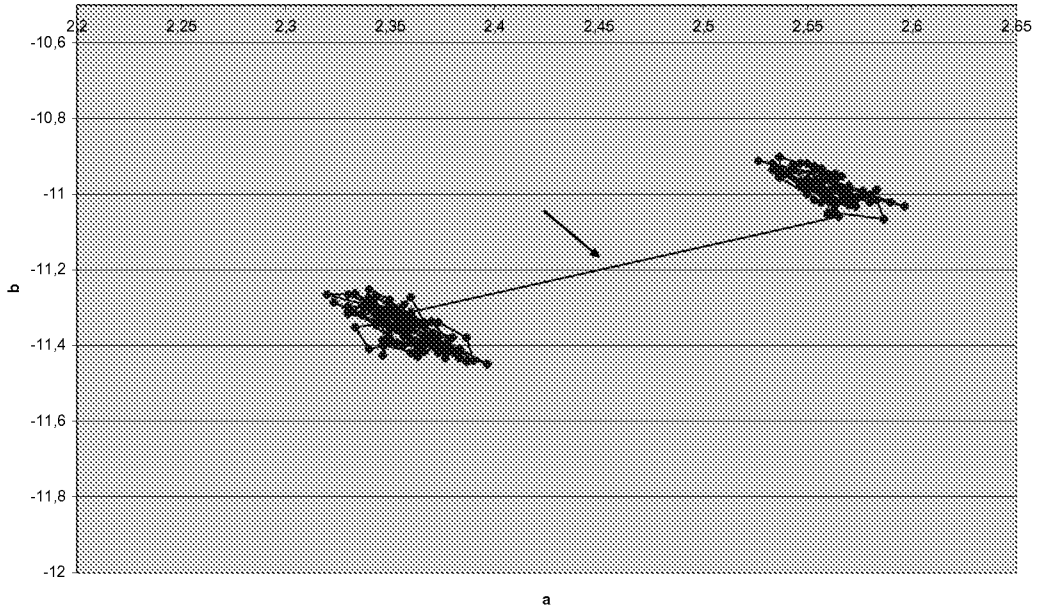


Fig. 6

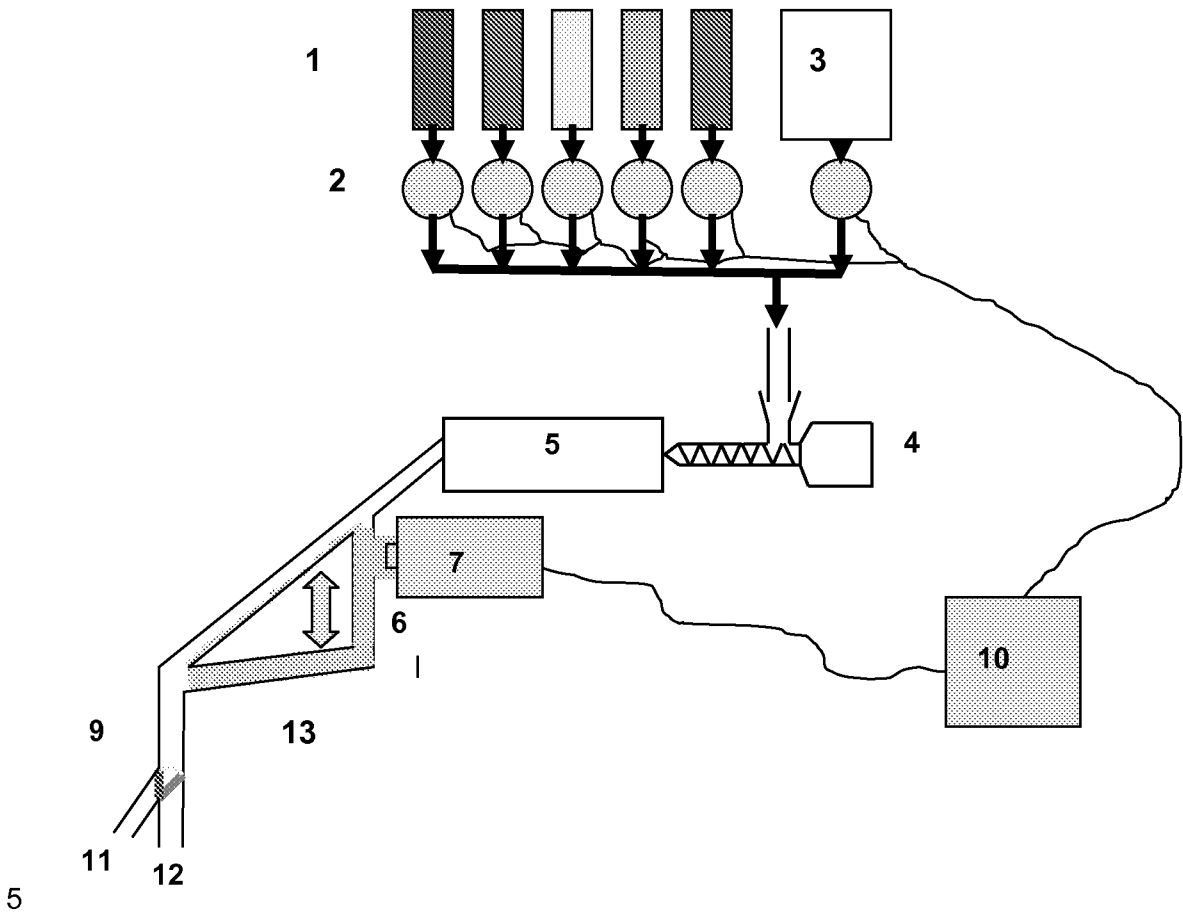
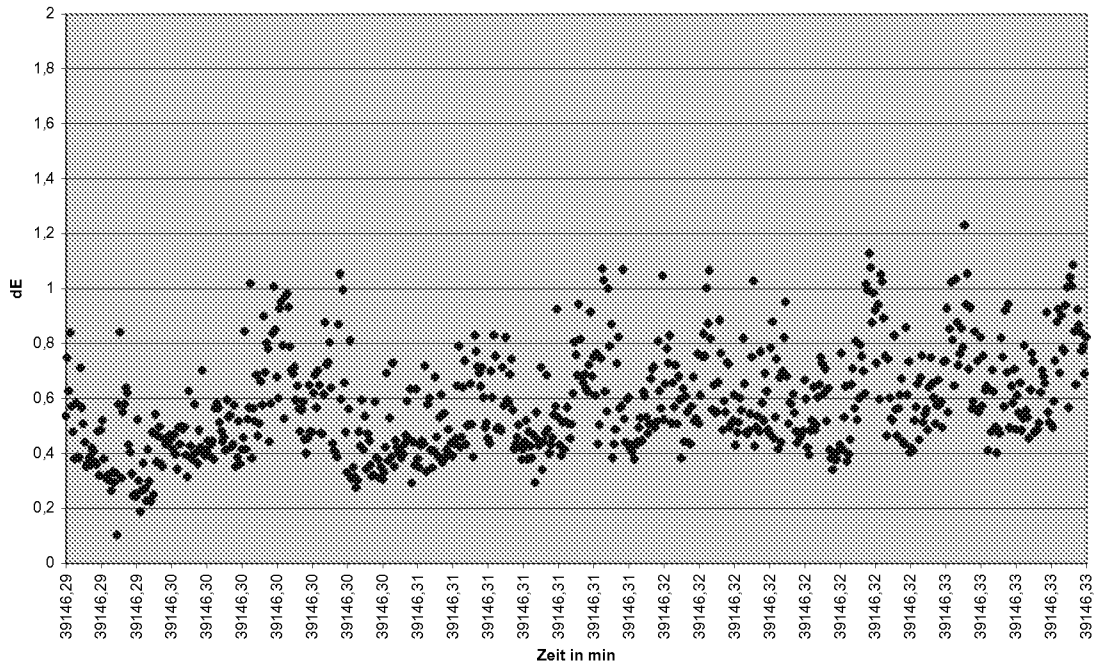




Fig. 7



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2008/062419

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. G01N21/85		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) G01N		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2004/239926 A1 (SOKOLOWSKI ALEX DIMITRI [US] ET AL SOKOLOWSKI ALEX DIMITRI [US] ET AL) 2 December 2004 (2004-12-02) paragraphs [0002] - [0004], [0028] - [0030], [0036] - [0041], [0044] - [0047]; figure 1	1-6,8-14
X	EP 0 407 927 A (HOECHST AG [DE]) 16 January 1991 (1991-01-16) column 2, line 13 - column 4, line 5; figures 1,2	1-5,7,8,10-14
X	DE 42 15 948 A1 (FRAUNHOFER GES FORSCHUNG [DE]) 18 November 1993 (1993-11-18) column 2, lines 28-35 column 2, line 52 - column 4, line 4; figure 1	1,2,5,7,8,11-13
	----- -/--	
<input checked="" type="checkbox"/>	Further documents are listed in the continuation of Box C.	<input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.
* Special categories of cited documents :		
<p>*A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>*E* earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>*L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>*O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>*P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>*T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>*X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>*Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.</p> <p>*Z* document member of the same patent family</p>		
Date of the actual completion of the international search 10 Dezember 2008		Date of mailing of the international search report 18/12/2008
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer  Hoogen, Ricarda

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2008/062419

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	FR 2 703 152 A (MESURE TRAITEMENT SIGNAL [FR]) 30 September 1994 (1994-09-30) page 7, line 31 - page 12, line 12; figures 1,2 -----	1,6,8, 10-13

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2008/062419

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2004239926	A1	02-12-2004	NONE
EP 0407927	A	16-01-1991	AT 107190 T 15-07-1994 AU 644086 B2 02-12-1993 AU 5887090 A 17-01-1991 CA 2020947 A1 13-01-1991 DE 3922902 A1 17-01-1991 ES 2056308 T3 01-10-1994 JP 3045304 A 26-02-1991 ZA 9005423 A 24-04-1991
DE 4215948	A1	18-11-1993	NONE
FR 2703152	A	30-09-1994	NONE

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2008/062419

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. G01N21/85		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) G01N		
Rechercherte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2004/239926 A1 (SOKOLOWSKI ALEX DIMITRI [US] ET AL SOKOLOWSKI ALEX DIMITRI [US] ET AL) 2. Dezember 2004 (2004-12-02) Absätze [0002] - [0004], [0028] - [0030], [0036] - [0041], [0044] - [0047]; Abbildung 1	1-6,8-14
X	EP 0 407 927 A (HOECHST AG [DE]) 16. Januar 1991 (1991-01-16) Spalte 2, Zeile 13 - Spalte 4, Zeile 5; Abbildungen 1,2	1-5,7,8, 10-14
X	DE 42 15 948 A1 (FRAUNHOFER GES FORSCHUNG [DE]) 18. November 1993 (1993-11-18) Spalte 2, Zeilen 28-35 Spalte 2, Zeile 52 - Spalte 4, Zeile 4; Abbildung 1	1,2,5,7, 8,11-13
	----- -/--	
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist *T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist *X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden *Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist *&* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
10. Dezember 2008		18/12/2008
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter  Hoogen, Ricarda

1

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	FR 2 703 152 A (MÉSURE TRAITEMENT SIGNAL [FR]) 30. September 1994 (1994-09-30) Seite 7, Zeile 31 - Seite 12, Zeile 12; Abbildungen 1,2 -----	1,6,8, 10-13

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2008/062419

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2004239926	A1	02-12-2004	KEINE
EP 0407927	A	16-01-1991	AT 107190 T 15-07-1994
		AU 644086 B2	02-12-1993
		AU 5887090 A	17-01-1991
		CA 2020947 A1	13-01-1991
		DE 3922902 A1	17-01-1991
		ES 2056308 T3	01-10-1994
		JP 3045304 A	26-02-1991
		ZA 9005423 A	24-04-1991
DE 4215948	A1	18-11-1993	KEINE
FR 2703152	A	30-09-1994	KEINE