



(10) **DE 11 2012 005 497 B4** 2020.09.17

(12)

## Patentschrift

(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2012 005 497.0**  
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2012/084289**  
(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2013/100185**  
(86) PCT-Anmeldetag: **26.12.2012**  
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **04.07.2013**  
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung  
in deutscher Übersetzung: **11.09.2014**  
(45) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: **17.09.2020**

(51) Int Cl.: **G03G 9/083** (2006.01)  
**G03G 9/08** (2006.01)  
**G03G 9/087** (2006.01)

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität:  
**2011-286062**                      **27.12.2011**    **JP**

(73) Patentinhaber:  
**CANON KABUSHIKI KAISHA, Tokyo, JP**

(74) Vertreter:  
**TBK, 80336 München, DE**

(72) Erfinder:  
**Matsui, Takashi, c/o CANON KABUSHIKI KAISHA, Tokyo, JP; Hasegawa, Yusuke, c/o CANON KABUSHIKI KAISHA, Tokyo, JP; Nomura, Shotaro, c/o CANON KABUSHIKI KAISHA, Tokyo, JP; Magome, Michihisa, c/o CANON KABUSHIKI KAISHA, Tokyo, JP**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

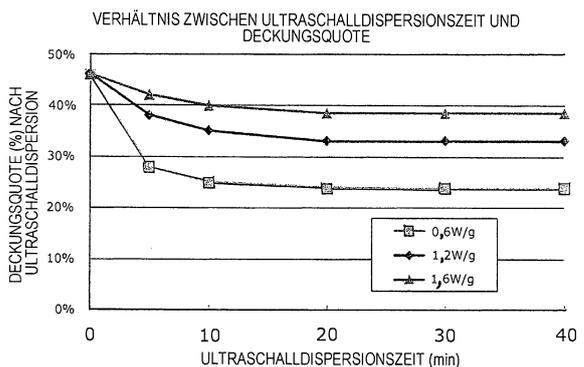
|           |                  |          |
|-----------|------------------|----------|
| <b>US</b> | <b>5 456 990</b> | <b>A</b> |
| <b>US</b> | <b>5 731 121</b> | <b>A</b> |

(54) Bezeichnung: **Magnetischer Toner**

(57) Hauptanspruch: Magnetischer Toner umfassend: magnetische Tonerteilchen, die ein Bindemittelharz und einen magnetischen Körper umfassen, und auf der Oberfläche der magnetischen Tonerteilchen vorhandene anorganische Feinteilchen, wobei; die auf der Oberfläche der magnetischen Tonerteilchen vorhandenen anorganischen Feinteilchen Metalloxidfeinteilchen umfassen, wobei die Metalloxidfeinteilchen Siliciumoxidfeinteilchen enthalten und optional Titanoxidfeinteilchen und Aluminiumoxidfeinteilchen enthalten, und der Gehalt der Siliciumoxidfeinteilchen wenigstens 85 Masse-% bezogen auf die gesamte Masse der Siliciumoxidfeinteilchen, der Titanoxidfeinteilchen und der Aluminiumoxidfeinteilchen ist, wobei;

wenn eine Deckungsquote A (%) eine Deckungsquote der Oberfläche der magnetischen Tonerteilchen durch die anorganischen Feinteilchen ist, und eine Deckungsquote B (%) eine Deckungsquote der Oberfläche der magnetischen Tonerteilchen durch die anorganischen Feinteilchen ist, die an die Oberfläche der magnetischen Tonerteilchen fixiert sind, der magnetische Toner eine Deckungsquote A von wenigstens 45,0% und nicht mehr als 70,0% und ein Verhältnis Deckungsquote B/Deckungsquote A der Deckungsquote B zu der Deckungsquote A von wenigstens 0,50 und nicht mehr als 0,85 aufweist, und

das Bindemittelharz ein Styrolharz ist; für ein gewichtsbezogenes mittleres Molekulargewicht (Mw) und einen Trägheitsradius (Rw) gemessen an dem in Orthodichlorbenzol löslichen Material des magnetischen Toners bei ...



**Beschreibung**

[Technisches Gebiet]

**[0001]** Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf einen magnetischen Toner für die Verwendung in, zum Beispiel, elektrophotographischen Verfahren, elektrostatischen Aufzeichnungsverfahren und magnetischen Aufzeichnungsverfahren.

[Stand der Technik]

**[0002]** Drucker und Kopierer wandelten sich in den Jahren von analog zu digital, und während es eine starke Nachfrage für eine hervorragende latente Bildreproduzierbarkeit und hohe Auflösung gab, gab es zur gleichen Zeit eine starke Nachfrage für höhere Energieeinsparungen und eine höhere Stabilität.

**[0003]** Die Verringerung des Energieverbrauchs im Fixierschritt eines Kopierers oder Druckers ist entscheidend, wenn größere Energieeinsparungen hier betrachtet werden.

**[0004]** Die Umsetzung der Überzugsfixierung, um zusätzliche Verringerung in der Fixierungstemperatur zu erzielen, ist ein wirksames Verfahren für die Verringerung des Energieverbrauchs. Überzugsfixierung unterstützt einfach eine Verringerung in dem Energieverbrauch, weil sie eine hervorragende thermische Leitfähigkeit durch die Verwendung eines Überzugs bereitstellt.

**[0005]** Ein Problem, das mit der Verringerung der Fixiertemperatur mit dem Überzugsfixieren assoziiert ist, ist, dass die Ablösbarkeit zwischen dem Toner und dem Überzug während des Fixierens mangelhaft ist und der Toner nicht an das Medium, z.B. Papier, fixiert werden kann und das Auftreten von Entwicklung, in welcher ein Anteil des Toners durch den Überzug abgehoben wird, sogenannter „kalter Abdruck“ (cold offset), wurde häufig beobachtet.

**[0006]** Es gab Versuche, den kalten Abdruck durch Fokussieren auf die Fixiereinheit zu verbessern; z.B. wurden Verbesserungen auf der Grundlage des Überzugsmaterials und auf der Grundlage von Verfahren angestrebt, die den Druck, die Druckverteilung und die Fixiertemperatur während des Fixierens steuern.

**[0007]** Es gab, andererseits, ebenfalls am Toner orientierte Versuche, den kalten Abdruck zu verbessern.

**[0008]** Beispiele in dieser Hinsicht beinhalten die Verringerung des Schmelzpunkts des Trennmittels und/oder die Zugabe großer Mengen des Trennmittels und die Verringerung des Molekulargewichts des Bindemittelharzes und/oder die Verringerung der Glasübergangstemperatur des Bindemittelharzes. Diese Verfahren neigen dazu, den kalten Abdruck zu verbessern, aber zusätzliche Verbesserungen sind erforderlich. Zusätzlich gibt es eine Tendenz mit diesem Toner, dass die Entwicklungsleistung ebenfalls verringert wird und insbesondere eine wesentliche Verringerung in der Bildstabilität ist anfällig dafür, während der Langzeitverwendung aufzutreten.

**[0009]** Hinsichtlich der Verbesserung des Toners um die Stabilität während der Langzeitverwendung zu verbessern, gab es Anstrengungen die Änderungen in der Beständigkeit durch, zum Beispiel, die technische Entwicklung des Verfahrens des Anheftens externer Zusatzstoffe an das Tonerteilchen und die Entwicklung der Art des externen Zusatzstoffs.

**[0010]** In Patentdokument 1 wird ein Toner offenbart, für den Tonerteilchen durch Emulsionsaggregation eines Styrolharzes, eines Paraffinwachses, und so weiter, hergestellt werden: das externe Zugabeverfahren wird ausgeführt, und das Verhältnis zwischen dem Sättigungswassergehalt HL unter Niedertemperatur-, Niederluftfeuchtigkeitsbedingungen und dem Sättigungswassergehalt HH unter Hochtemperatur-, Hochluftfeuchtigkeitsbedingungen wird in einen vorgeschriebenen Bereich gebracht.

**[0011]** Die Steuerung des Wassergehalts in dieser Art und Weise stellt tatsächlich eine bestimmte Wirkung in dem Übertragungsverhalten und der Bilddichtereproduzierbarkeit; jedoch wird kein Hinweis auf kalten Abdruck gegeben und dies war unangemessen für den Erhalt der Wirkungen der vorliegenden Erfindung.

**[0012]** In Patentdokument 2 wird eine Stabilisierung der Entwicklungs-Übertragungsschritte durch Steuerung der gesamten Deckungsquote des Tonergrundteilchens durch einen externen Zusatzstoff entworfen, und tatsächlich wird eine bestimmte Wirkung für ein vorgeschriebenes Tonergrundteilchen durch Steuerung einer berechneten theoretischen Deckungsquote erzielt. Jedoch ist der tatsächliche Zustand der Anhaftung eines

externen Zusatzstoffs ziemlich unterschiedlich von dem unter der Annahme berechneten Wert, dass der Toner kugelförmig ist, und die Stabilität während der Langzeitverwendung, welches das vorher identifizierte Problem ist, korreliert nicht dieser theoretischen Deckungsquote und eine Verbesserung war folglich erforderlich.

**[0013]** US 5 456 990 A beschreibt einen magnetischen Toner mit darin dispergiertem magnetischen Pulver, wobei an der Oberfläche des Toner hydrophobes Siliciumoxidpulver angehaftet wurde. US 5 731 121 A beschreibt einen Entwickler mit einem magnetischen Toner, der an der Oberfläche ein Oberflächenbehandlungsmittel aufweist, das ein anorganisches Oxid sein kann.

[Zitatliste]

[Patentliteratur]

[PTL 1] Japanische Patentanmeldung JP 2009 - 229 785 A

[PTL 2] Japanische Patentanmeldung JP 2007 - 293 043 A

[Zusammenfassung der Erfindung]

[Technische Probleme]

**[0014]** Die vorliegende Erfindung stellt einen magnetischen Toner bereit, der die vorher identifizierten Probleme lösen kann.

**[0015]** Spezifisch ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen magnetischen Toner bereitzustellen, der eine stabile Bilddichte während der Langzeitverwendung erzielen kann, und der das Auftreten von kaltem Abdruck (cold offset) vermeiden kann.

[Lösung des Problems]

**[0016]** Die Erfinder entdeckten, dass die Probleme durch Festlegen des Verhältnisses zwischen der Deckungsquote der Oberfläche des magnetischen Tonerteilchens durch die anorganischen Feinteilchen und der Deckungsquote durch anorganische Feinteilchen, die an der Oberfläche des magnetischen Tonerteilchens fixiert sind und durch Festlegen des Molekulargewichts, dem Verzweigungsgrad und der Viskosität bei 110°C des magnetischen Toners gelöst werden können. Die vorliegende Erfindung erfolgte auf der Grundlage dieser Entdeckung. Folglich wird die vorliegende Erfindung wie folgt beschrieben: ein magnetischer Toner umfassend: magnetische Tonerteilchen, die ein Bindemittelharz und einen magnetischen Körper umfassen; und auf der Oberfläche der magnetischen Tonerteilchen vorhandene anorganische Feinteilchen, wobei;

die auf der Oberfläche der magnetischen Tonerteilchen vorhandenen anorganischen Feinteilchen Metalloxidfeinteilchen umfassen,

wobei die Metalloxidfeinteilchen Siliciumoxidfeinteilchen enthalten und optional Titanoxidfeinteilchen und Aluminiumoxidfeinteilchen enthalten, und der Gehalt der Siliciumoxidfeinteilchen wenigstens 85 Masse-% bezogen auf die gesamte Masse der Siliciumoxidfeinteilchen, der Titanoxidfeinteilchen und der Aluminiumoxidfeinteilchen ist, wobei;

wenn eine Deckungsquote A (%) eine Deckungsquote der Oberfläche der magnetischen Tonerteilchen durch die anorganischen Feinteilchen ist, und eine Deckungsquote B (%) eine Deckungsquote der Oberfläche der magnetischen Tonerteilchen durch die anorganischen Feinteilchen ist, die an die Oberfläche der magnetischen Tonerteilchen fixiert sind, der magnetische Toner eine Deckungsquote A von wenigstens 45,0% und nicht mehr als 70,0% und ein Verhältnis [Deckungsquote B/Deckungsquote A] der Deckungsquote B zu der Deckungsquote A von wenigstens 0,50 bis nicht mehr als 0,85 aufweist, und

das Bindeharz ein Styrolharz ist;

für ein gewichtsbezogenes mittleres Molekulargewicht ( $M_w$ ) und einen Trägheitsradius ( $R_w$ ) gemessen an dem in Orthodichlorbenzol löslichen Material des magnetischen Toners bei der Verwendung der Größenausschlusschromatographie mit einer mehrwinkligen Laserlichtstreuung (SEC-MALLS) ist das gewichtsbezogene mittlere Molekulargewicht ( $M_w$ ) von wenigstens 5000 bis nicht mehr als 20000 g/mol und das

Verhältnis  $[Rw/Mw]$  dieses Trägheitsradius ( $Rw$ ) in nm zu dem gewichtsbezogenen mittleren Molekulargewicht ( $Mw$ ) ist wenigstens  $3,0 \times 10^{-3}$  bis nicht mehr als  $6,5 \times 10^{-3}$ ; und

die Viskosität des magnetischen Toners bei  $110^\circ\text{C}$  gemessen durch ein Flusstester-/Temperaturanstiegsverfahren ist wenigstens  $5000 \text{ Pa}\cdot\text{s}$  bis nicht mehr als  $25000 \text{ Pa}\cdot\text{s}$ .

[Vorteilhafte Wirkungen der Erfindung]

**[0017]** Die vorliegende Erfindung kann einen magnetischen Toner bereitstellen, der eine stabile Bilddichte während der Langzeitverwendung erzielt und das Auftreten von kaltem Abdruck vermeiden kann.

#### Figurenliste

**Fig. 1** ist ein Diagramm, das ein Beispiel des Verhältnisses zwischen der Teilchenanzahl der Siliciumoxidzugabe und der Deckungsquote zeigt;

**Fig. 2** ist ein Diagramm, das ein Beispiel des Verhältnisses zwischen der Teilchenanzahl der Siliciumoxidzugabe und der Deckungsquote zeigt;

**Fig. 3** ist schematisches Diagramm, das ein Beispiel eines Bilderzeugungsgeräts zeigt;

**Fig. 4** ist ein schematisches Diagramm, das ein Beispiel eines Geräts für einen Mischvorgang zeigt, das für die externe Zugabe und Mischen von anorganischen Feinteilchen verwendet werden kann;

**Fig. 5** ist ein schematisches Diagramm, das ein Beispiel der Struktur eines Rührbauteils zeigt, das in dem Gerät für das Mischverfahren verwendet werden kann;

**Fig. 6** ist ein Diagramm, das ein Beispiel des Verhältnisses zwischen der Ultraschalldispersionszeit und der Deckungsquote zeigt; und

**Fig. 7** ist ein Diagramm, das ein Beispiel des Verhältnisses zwischen der Deckungsquote und dem statischen Reibungskoeffizienten zeigt.

[Beschreibung der Ausführungsformen]

**[0018]** Die vorliegende Erfindung wird im Folgenden ausführlich beschrieben.

**[0019]** Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf einen magnetischen Toner (hiernach ebenfalls als „Toner“ bezeichnet) umfassend: magnetische Tonerteilchen, die ein Bindemittelharz und einen magnetischen Körper und auf der Oberfläche der magnetischen Tonerteilchen vorhandene anorganische Feinteilchen umfassen, wobei;

die auf der Oberfläche der magnetischen Tonerteilchen vorhandenen anorganischen Feinteilchen Metalloxidfeinteilchen umfassen,

wobei die Metalloxidfeinteilchen Siliciumoxidfeinteilchen und optional Titanoxidfeinteilchen und Aluminiumoxidfeinteilchen enthalten, und der Gehalt der Siliciumoxidfeinteilchen wenigstens 85 Masse-% bezogen auf eine gesamte Masse der Siliciumoxidfeinteilchen, der Titanoxidfeinteilchen und der Aluminiumoxidfeinteilchen ist, wobei;

wenn eine Deckungsquote A (%) eine Deckungsquote der Oberfläche der magnetischen Tonerteilchen durch die anorganischen Feinteilchen ist, und wenn eine Deckungsquote B (%) eine Deckungsquote der Oberfläche der magnetischen Tonerteilchen durch die anorganischen Feinteilchen ist, die auf die Oberfläche der magnetischen Tonerteilchen fixiert sind, der magnetische Toner eine Deckungsquote A von wenigstens 45,0% und nicht mehr als 70,0%, und ein Verhältnis  $[\text{Deckungsquote B}/\text{Deckungsquote A}]$  der Deckungsquote B zu der Deckungsquote A von wenigstens 0,50 bis nicht mehr als 0,85 aufweist; und

das Bindemittelharz ist ein Styrolharz; für ein gewichtsbezogenes mittleres Molekulargewicht ( $Mw$ ) und einen Trägheitsradius ( $Rw$ ) gemessen an dem in Orthodichlorbenzol löslichen Material des magnetischen Toners bei der Verwendung der Größenausschlusschromatographie mit einer mehrwinkligen Laserlichtstreuung (SEC-MALLS) das gewichtsbezogene mittlere Molekulargewicht ( $Mw$ ) von wenigstens 5000 bis nicht mehr als 20000 g/mol ist und das Verhältnis  $[Rw/Mw]$  dieses Trägheitsradius ( $Rw$ ) in nm

zu dem gewichtsbezogenen mittleren Molekulargewicht ( $M_w$ ) wenigstens  $3,0 \times 10^{-3}$  bis nicht mehr als  $6,5 \times 10^{-3}$  ist; und

die Viskosität des magnetischen Toners bei  $110^\circ\text{C}$  gemessen durch ein Flusstester-/Temperaturanstiegsverfahren wenigstens  $5000 \text{ Pa}\cdot\text{s}$  bis nicht mehr als  $25000 \text{ Pa}\cdot\text{s}$  ist.

**[0020]** Gemäß den Untersuchungen durch die Erfinder kann die Verwendung des vorher beschriebenen magnetischen Toners eine stabile Bilddichte während der Langzeitverwendung bereitstellen und kann das Auftreten von kaltem Abdruck unterdrücken.

**[0021]** Die Gründe für das Auftreten von kaltem Abdruck werden nun betrachtet.

**[0022]** Wenn das Verhalten während der Fixierung betrachtet wird, wird [1] nicht fixierter Toner zunächst auf das Medium, z.B. Papier, geladen. [2] Dann, wenn der nicht fixierte Toner durch die Fixiereinheit geführt wird, wird der Toner geschmolzen deformiert und das Trennmittel wandert ebenfalls aus auf die Toneroberfläche, und als ein Ergebnis werden die aneinander gebundenen Tonerteilchen auf dem Papier verankert, d.h. das Medium und der Toner wird fixiert. Während dieser Passage des Toners durch den Fixierspaltabschnitt, der durch den Fixierüberzug und eine Druckwalze gebildet wird, werden die Antriebskräfte, durch welche der Toner fixiert wird, durch die Anwendung von Wärme auf den Toner über den Fixierüberzug von der Wärmequelle in der Fixiereinheit angelegt und durch Anlegen von Druck aufgrund des Drucks von z.B. der Andruckwalze während der Passage durch den Fixierspaltabschnitt. [3] Nach Passage durch den Fixierspalt wird der Toner von dem Fixierüberzug abgetrennt und auf dem Papier fixiert.

**[0023]** Hinsichtlich der Verursachung von kaltem Abdruck währenddessen, tritt kalter Abdruck auf, wenn für jeden der im Folgenden beschriebenen Faktoren, der Toner, der den Fixierspalt durchlaufen hat, nicht in der Lage ist, sich von dem Fixierüberzug abzulösen und an den Fixierüberzug anhaftet.

**[0024]** Die Faktoren, die im dem Auftreten von kaltem Abdruck resultieren, werden nun betrachtet. Das Folgende kann beachtet werden: [1] Der Fall in welchem das Schmelzen des Toners in dem Fixierspaltabschnitt ungenügend ist, z.B. nur Toner von der Wärmequellenseite (Fixierüberzugsseite) dem Schmelzen unterzogen wird, während Toner auf der von der Wärmequelle entfernten Seite (Mediumseite) nicht schmelzen kann, was in einem ungenügenden Anhaften an das Medium und Anlagern an den Fixierüberzug resultiert; [2] der Fall in welchem der Toner einem angemessenen Schmelzen in dem Fixierspaltabschnitt unterzogen wird, aber das Auswandern des Trennmittels zu der Toneroberfläche ist ungenügend, was in einer mangelhaften Ablösbarkeit von dem Fixierüberzug und Anlagern an dem Fixierüberzug resultiert.

**[0025]** Unter Verwendung herkömmlicher Verfahren bereiteten die Erfinder daher magnetische Toner zu, in welchen Schmelzen Verformen Trennmittelauswandern gefördert werden. Folglich wurde ein magnetischer Toner A unter Verwendung von Siliciumoxid als ein externer Zusatzstoff für magnetische Tonerteilchen zubereitet, in welchen eine große Menge eines Trennmittels zu einem Bindemittelharz gegeben wurde, das ein niedriges Molekulargewicht und eine niedrige Glasübergangstemperatur aufweist. Ein magnetischer Toner B wurde ebenfalls zubereitet, bei dem die Menge der Siliciumoxidzugabe reduziert wurde, um weiter die Fixierleistung zu verbessern.

**[0026]** Gemäß der Ergebnisse wies der magnetische Toner A eine bessere Niedertemperaturfixierbarkeit auf und ebenfalls eine verbesserte kalte Abdruckeigenschaft im Vergleich zu herkömmlichen magnetischen Tonern. Zusätzlich ergab der magnetische Toner B, während er eine noch bessere Niedertemperaturfixierbarkeit als magnetischer Toner A aufwies, die gleichen Ergebnisse wie magnetischer Toner A hinsichtlich der kalten Abdruckeigenschaft.

**[0027]** Während eine verbesserte kalte Abdruckeigenschaft mit beiden magnetischen Tonern beobachtet wurde, waren die Ergebnisse bezüglich der durch die Erfinder gesuchten kalten Abdruckeigenschaft mangelhaft. Zusätzlich wurde hinsichtlich der Bilddichte während der Langzeitverwendung, welche in Verbindung mit der Niedertemperaturfixierbarkeit überprüft wurde, ein viel schlechteres Ergebnis als für herkömmliche magnetische Toner erhalten.

**[0028]** Wenn diese Ergebnisse der Bewertung der kalten Abdruckeigenschaft betrachtet wurden, war die kalte Abdruckeigenschaft selbst für den magnetischen Toner B nicht verbessert, welcher verbessert wurde, um selbst eine größere Förderung des Schmelzens Verformens Trennmittelauswanderns als mit magnetischem Toner A zu ermöglichen. Folglich wurde die Schlussfolgerung gezogen, dass ein anderer Faktoren als Schmelzen Verformen Trennmittelauswandern notwendig ist, um die kalte Abdruckeigenschaft eines magnetischen

Toners verbessern. Zusätzlich war die Verbesserung in der Stabilisierung der Bilddichte während der Langzeitverwendung ebenfalls notwendig.

**[0029]** Die Erfinder führten daher konzentrierte Untersuchungen durch, um zusätzliche Verbesserung bei dem kalten Abdruck zu erhalten, um die Stabilisierung der Bilddichte während der Langzeitverwendung zu erzielen. Es wurde als ein Ergebnis gefunden, dass die vorher identifizierten Probleme gelöst werden können durch Festlegen des Verhältnisses zwischen der Deckungsquote durch die anorganischen Feinteilchen, die an die magnetische Oberflächenteilchenfläche fixiert sind und der Deckungsquote der magnetischen Tonerteilchenoberfläche durch die anorganischen Feinteilchen und durch Einstellen des Molekulargewichts, des Verzweigungsgrads und der Viskosität bei 110°C des magnetischen Toner.

**[0030]** Zunächst beinhaltet eine Zusammenfassung für den erfindungsgemäßen magnetischen Toner eine Verbesserung der scharfen Schmelzeigenschaft durch Erbringen einer Reduktion in der Schmelzviskosität während des Schmelzens für den erfindungsgemäßen magnetischen Toner. Die Mittel hierfür die Erzielung der Viskositätsreduktion während des Schmelzens verwenden keine herkömmliche Technik, wie etwa die Verringerung des Molekulargewichts und/oder die Verringerung der Glasübergangstemperatur des Bindemittelharzes in dem magnetischen Toner; stattdessen wird die Verringerung in der Schmelzviskosität durch Steuerung des Verzweigungsgrads für den magnetischen Toner zu einem geradkettigen Typ erzielt.

**[0031]** Zusätzlich wird die Deckungsquote durch die anorganischen Feinteilchen, die auf die magnetische Tonerteilchenoberfläche fixiert sind, für den erfindungsgemäßen magnetischen Toner optimiert. Mit einem derartigen magnetischen Toner wird die Wärme leicht an den magnetischen Toner übertragen; Schmelzen Verformen Trennmittelauswandern werden für den magnetischen Toner vereinfacht; und eine beispiellose Verbesserung wird für die Ablösbarkeit von der Überzugsschicht erzielt.

**[0032]** Die Analyse durch die Erfinder wird im Folgenden nacheinander gemäß dem vorher beschriebenen Verhalten während der Fixierung angegeben.

**[0033]** [1] Zunächst wird hinsichtlich des Zustands des unfixierten Bilds auf dem Medium, z.B. Papier, in der vorliegenden Erfindung angenommen, dass die Oberfläche des unfixierten Bildes (die von dem Medium entfernte Seite; die Seite, die den Fixierüberzug kontaktiert) glatt ist und ein Laden auf dem Medium, z.B. Papier, in einem Zustand auftritt, in welchem der magnetische Toner engstem Packen sich annähert.

**[0034]** Wenn dies auftritt, resultiert die Optimierung der Deckungsquote durch die an die magnetische Tonerteilchenoberfläche fixierten anorganischen Feinteilchen in dem magnetischen Toner in der Bildung, zum Beispiel, einer Schalenschicht durch die anorganischen Feinteilchen, und als eine Konsequenz wird die van der Waals-Kraft einfach reduziert und die Anlagerungskraft zwischen den magnetischen Tonern wird vermindert. Zusätzlich wird angenommen, dass eine Auflagerungswirkung aufgrund der anorganischen Feinteilchen existiert. Aufgrund dieser Wirkungen wird die Aggregation des magnetischen Toners gehemmt und die Anlagerungskraft an Bauteile und die Anlagerungskraft zwischen den magnetischen Tonern werden ebenfalls einfach vermindert.

**[0035]** Als eine Konsequenz wird der auf dem ein Bild tragenden Bauteil entwickelte magnetische Toner einer Entspannung ohne Aggregation unterzogen, und als ein Ergebnis wird ein Zustand in Annäherung zum engstem Packen bereitgestellt. Zusätzlich wird angenommen, dass an dem Punkt an dem der magnetische Toner von dem Bild tragenden Bauteil auf das Medium, z.B. Papier, übertragen wird, weil die Anlagerungskraft des Bauelements reduziert wurde, die Übertragbarkeit verbessert wird und die Oberfläche des nicht fixierten Bildes geglättet wird.

**[0036]** [2] Wenn dann der nicht fixierte magnetische Toner durch den Fixierspalt geführt wird, wird die Wärme gleichmäßig und wirkungsvoll auf den magnetischen Toner übertragen, da, wie in [1] beschrieben, die Oberfläche des nicht fixierten Bildes glatt ist und in einem Zustand verbleibt, der sich der engsten Packung annähert. Da zusätzlich in der vorliegenden Erfindung die Verringerung in der Schmelzviskosität während des Schmelzens durch Steuerung des Verzweigungsgrads im magnetischen Toner zu einem linear- bzw. geradkettigen Typ entwickelt wurde, wird die scharfe Schmelzeigenschaft wesentlich über die für einen magnetischen Toner verbessert, der Viskositätsreduktion erzielt durch Techniken, wie etwa Verwendung eines Bindemittelharzes vom verzweigten Typ und Verringerung des Molekulargewichts. Es wird angenommen, dass das Schmelzen Verformen Trennmittelauswandern des magnetischen Toners als ein Ergebnis gefördert wird.

**[0037]** Hinsichtlich des Grunds dafür wird angenommen, dass das Schmelzen des Bindemittelharzes synonym mit den Molekularketten ist, welche in einer gebundenen Konfiguration in dem glasartigen Zustand verschränkt einer damit induzierten Molekularbewegung unterzogen werden, und die Molekularketten dann in der Lage sind, in der freien Bewegung ineinander zu greifen. Als eine Konsequenz wird angenommen, dass die scharfe Schmelzeigenschaft einfacher durch den Grad der Verzweigung beeinflusst wird, als durch das Molekulargewicht.

**[0038]** [3] Mit Blick auf die Notwendigkeit für den magnetischen Toner von dem Fixierüberzug nach dem Durchtreten durch den Fixierspalt freigesetzt zu werden, wird hypothetisch angenommen, dass der Existenzzustand der anorganischen Feinteilchen an der fixierten Bildoberfläche während Abtrennung von dem Fixierüberzug unterschiedlich für den magnetischen Toner der vorliegenden Erfindung zu dem für konventionelle magnetische Toner ist.

**[0039]** Es wird folglich hypothetisch angenommen, dass - im Gegensatz zu konventionellen magnetischen Tonern, welche in einem Zustand verbleiben, in welchem das Trennmittel und das Bindemittelharz an der fixierten Bildoberfläche exponiert sind - der erfindungsgemäße magnetische Toner in einem Zustand verbleibt, in welchem das Trennmittel und die hochdeckenden, fixierten anorganischen Feinteilchen an der fixierten Bildoberfläche vorhanden sind.

**[0040]** Es wird angenommen, dass dies in einer wesentlichen Erhöhung der Abtrennbarkeit von dem Fixierungsüberzug und einer Verbesserung in der Kaltabdruckeigenschaft resultiert. Als Grund für diese Verbesserung in der Kaltabdruckeigenschaft wird eine synergistische Wirkung zwischen der hohen scharfen Schmelzeigenschaft des magnetischen Toners der vorliegenden Erfindung und den hochdeckenden, fixierten anorganischen Kleinteilchen angenommen.

**[0041]** In Zusammenfassung des Vorhergehenden wird angenommen, dass die auf die Deckungsquote durch die fixierten anorganischen feinen Teilchen ausgeübte Steuerung in der Erfindung eine glatte Oberfläche für das nicht fixierte Bild bereitstellt und in ein Laden des nicht fixierten magnetischen Toners auf das Medium, z.B. Papier, in einem Zustand in Annäherung zum engsten Packen resultiert. Eine hohe scharf schmelzende Eigenschaft wird erzeugt, weil dieses nichtfixierte Bild gleichmäßig und wirkungsvoll Wärme aus der Fixiereinheit empfangen kann und weil eine Niederschmelzviskosität während des Schmelzens durch Steuern des Molekulargewichts und Verzweigungsgrads des magnetischen Toners erhalten wird. Ein sofortiges Schmelzen Verformen Trennmittelauswandern wird als ein Ergebnis für den erfindungsgemäßen magnetischen Toner ermöglicht. Ferner erleichtert die durch den erfindungsgemäßen Toner aufgewiesene hohe scharf schmelzende Eigenschaft die Erhaltung des Zustands der magnetischen Toneroberfläche zum Zeitpunkt der Abtrennung des magnetischen Toners von dem Fixierüberzug. Deswegen wird ein Zustand bereitgestellt, in dem die hochdeckenden, fixierten anorganischen Feinteilchen und das Trennmittel vorhanden sind, was in einer wesentlichen Erhöhung der Ablösbarkeit von dem Fixierüberzug resultiert. Es wird angenommen, dass der kalte Abdruck aufgrund dieser synergistischen Wirkung verbessert wird.

**[0042]** Es wurde weiter gezeigt, dass die Stabilität während der Langzeitverwendung ebenfalls mit dem erfindungsgemäßen magnetischen Toner erhalten werden konnte. Die Erfinder glauben, dass die Gründe dafür wie folgt sind.

**[0043]** Ein Verhältnis wird spezifiziert für den erfindungsgemäßen magnetischen Toner durch die Deckungsquote durch anorganische Feinteilchen fixiert an die magnetische Tonerteilchenoberfläche (Deckungsquote B) und der Deckungsquote der magnetischen Tonerteilchenoberfläche durch die anorganischen Feinteilchen (Deckungsquote A). Als eine Konsequenz davon wird das vorher beschriebene aggregative Verhalten zwischen den magnetischen Tonern verringert und die Anlagerungskraft zwischen dem magnetischen Toner und den Bauelementen wird vermindert, was als eine Konsequenz während der Triboladung in der Entwicklervorrichtung die Ausübung von übermäßiger Belastung hemmt und die Verschlechterung des magnetischen Toners hemmt.

**[0044]** Weil zusätzlich der Zustand der Fixierung an die magnetische Tonerteilchenoberfläche umfassender erzeugt wird als in dem herkömmlichen Zustand der Deckung durch anorganische Feinteilchen, wird das Eingraben der anorganischen Feinteilchen in den magnetischen Toner während der Langzeitverwendung gehemmt. Außerdem können Änderungen in dem Existenzzustand der anorganischen Feinteilchen während der Langzeitverwendung durch Bereitstellen des Zustands der Fixierung an die magnetische Tonerteilchenoberfläche abgeschwächt werden.

**[0045]** Ferner wurde eine Verringerung der Schmelzviskosität während des Schmelzens für den erfindungsgemäßen magnetischen Toner durch Steuerung des Molekulargewichts und des Verzweigungsgrads technisch entwickelt, aber das Molekulargewicht ist größer als für herkömmliche Toner, die eine Verringerung der Viskosität durch Verringerung des Molekulargewichts und/oder Verringerung der Glasübergangstemperatur erzielt haben. Der Verzweigungsgrad des magnetischen Toners ist vom geradkettigen Typ, aber aufgrund des hohen Molekulargewichts ist die Festigkeit - im Vergleich mit einem magnetischen Toner von dem Typ, der ein reduziertes Molekulargewicht aufweist - in dem Bereich erhöht, der weniger als oder gleich der Glasübergangstemperatur des magnetischen Toners ist. Deswegen wird die Tonerverschlechterung selbst während der Langzeitverwendung unterdrückt und die Bildstabilität wird folglich verbessert.

**[0046]** Es wird hypothetisch angenommen, dass die Tonerverschlechterung während der Langzeitverwendung unterdrückt wird und dass die Bildstabilisation erzielt wird durch Einstellen dieses Verhältnisses zwischen der Deckungsquote aufgrund der anorganischen Feinteilchen fixiert an die magnetische Tonerteilchenoberfläche und der Deckungsquote der anorganischen Tonerteilchenoberfläche durch die anorganischen Feinteilchen und durch Einstellen des Molekulargewichts und des Verzweigungsgrads des magnetischen Toners.

**[0047]** Der erfindungsgemäße Toner wird im Folgenden spezifisch beschrieben  
Wenn außerdem eine Deckungsquote A (%) eine Deckungsquote der Oberfläche der magnetischen Tonerteilchen durch die anorganischen Feinteilchen ist, und wenn die Deckungsquote B (%) die Deckungsquote der Oberfläche der magnetischen Tonerteilchen durch die anorganischen Feinteilchen ist, die an die Oberfläche der magnetischen Tonerteilchen fixiert sind, ist es für den erfindungsgemäßen magnetischen Toner kritisch, dass die Deckungsquote A wenigstens 45,0% und nicht mehr als 70,0% ist, und dass das Verhältnis [Deckungsquote B/Deckungsquote A, im Folgenden ebenfalls einfach als B/A bezeichnet] der Deckungsquote B zu der Deckungsquote A wenigstens 0,50 und nicht mehr als 0,85 ist. Die Deckungsquote A ist bevorzugt wenigstens 45,0% und nicht mehr als 65,0%, und B/A ist bevorzugt wenigstens 0,55 und nicht mehr als 0,80.

**[0048]** Da die Deckungsquote A bei wenigstens 45,0% in dem erfindungsgemäßen magnetischen Toner hoch ist, wird die van der Waals-Kraft zwischen dem magnetischen Toner und Bauteilen gering und die Anlagerungskraft zwischen den magnetischen Tonern und Bauelementen wird einfach abgeschwächt und eine Verbesserung in der Bildstabilisierung während der Langzeitverwendung und bei der kalten Abdruckeigenschaft wird dadurch ermöglicht.

**[0049]** Andererseits müssen die anorganischen Feinteilchen in einer großen Menge zugegeben werden, um die Deckungsquote A auf größer als 70,0% zu bringen. Selbst wenn ein externes Zugabeverfahren dafür erfunden werden könnte, würde die thermische Durchführung während des Fixierens durch freigesetzte anorganische Feinteilchen degradiert werden und die Abtrennbarkeit von dem Fixierüberzug würde degradiert werden und die kalte Abdruckeigenschaft würde als ein Ergebnis verschlechtert. Hierbei können die Deckungsquote A (%) und B/A durch die folgenden Verfahren erhalten werden.

**[0050]** Die Deckungsquote A ist eine Deckungsquote, die ebenfalls die leicht ablösbaren anorganischen Feinteilchen beinhaltet, während die Deckungsquote B die Deckungsquote aufgrund der anorganischen Feinteilchen ist, die auf die Oberfläche der magnetischen Tonerteilchen fixiert sind und die nicht in dem im Folgenden beschriebenen Freigabeverfahren freigesetzt werden. Es wird angenommen, dass die durch die Deckungsquote B dargestellten anorganischen Feinteilchen in einem halb eingebetteten Zustand in die Oberfläche der magnetischen Tonerteilchen fixiert sind und daher keiner Ablösung unterzogen werden, selbst wenn der magnetische Toner einem Abscheren auf der Entwicklungshülse oder auf dem ein elektrostatisches latentes Bild tragenden Bauteil unterzogen wird.

**[0051]** Die durch die Deckungsquote A dargestellten anorganischen Feinteilchen beinhalten andererseits sowohl die vorher beschriebenen fixierten anorganischen Feinteilchen als auch anorganische Feinteilchen, die in der oberen Schicht vorhanden sind und einen relativ hohen Freiheitsgrad aufweisen. Die Anwesenheit der anorganischen Feinteilchen, die inmitten der magnetischen Toner und zwischen den magnetischen Tonern vorhanden sind, und jeder Bestandteil beeinflusst die Reduktion in der Aggregierbarkeit und die Reduktion in der Haftfestigkeit. Um diese Verringerung anzusprechen scheint ein Anstieg in der Deckungsquote A wichtig zu sein.

**[0052]** Wie vorher beschrieben weist der erfindungsgemäße magnetische Toner eine hervorragende Ablösbarkeit für Bauteile auf. Dieser Punkt wird im Folgenden aus der Perspektive der van der Waals-Kraft und der elektrostatischen Kraft ausführlich berücksichtigt.

**[0053]** Zunächst wird die zwischen einer flachen Platte und einem Teilchen erzeugte van der Waals-Kraft (F) durch die folgende Gleichung dargestellt.

$$F = H \times D / (12Z^2)$$

**[0054]** Hierbei ist H die Hamaker-Konstante, D ist der Durchmesser des Teilchens und Z ist der Abstand zwischen dem Teilchen und der flachen Platte.

**[0055]** Mit Bezug auf Z wird allgemein angenommen, dass eine Anziehungskraft bei großen Abständen wirkt, und eine Abstoßungskraft bei sehr geringen Abständen wirkt, und Z wird als eine Konstante behandelt, da sie keinen Bezug zu dem Zustand der Oberfläche der magnetischen Tonerteilchen hat.

**[0056]** Gemäß der vorhergehenden Gleichung ist die van der Waals-Kraft (F) proportional zu dem Durchmesser der Teilchen in Kontakt mit der flachen Platte. Wenn dies auf die Oberfläche des magnetischen Toners übertragen wird, ist die van der Waals-Kraft (F) für ein anorganisches Feinteilchen in Kontakt mit der flachen Platte mit seiner geringeren Teilchengröße kleiner als für ein magnetisches Tonerteilchen in Kontakt mit der flachen Platte. Das heißt, die van der Waals-Kraft ist kleiner für den Fall des Kontakts durch das Zwischenstück des feinen anorganischen Teilchens, das als ein externer Zusatzstoff vorgesehen ist, als für den Fall des direkten Kontakts zwischen dem magnetischen Tonerteilchen und jedem Bestandteil (ein Entwicklungsblatt, ein elektrostatisches latentes Bild tragendes Bauteil und ein Fixierüberzug).

**[0057]** Außerdem kann die elektrostatische Kraft als eine Reflexionskraft angesehen werden. Es ist bekannt, dass eine Reflexionskraft direkt proportional zu dem Quadrat der Teilchenladung (q) und umgekehrt proportional zu dem Quadrat des Abstands ist.

**[0058]** In dem Fall der Ladung eines magnetischen Toners ist die Oberfläche des magnetischen Tonerteilchens und nicht das anorganische Feinteilchen, das die Ladung trägt. Aufgrund dessen nimmt die Reflexionskraft ab, wie der Abstand zwischen der Oberfläche des magnetischen Tonerteilchens und der flachen Platte (hier der Fixierüberzug) größer wächst.

**[0059]** Das heißt, wenn in dem Fall der magnetischen Toneroberfläche das magnetische Tonerteilchen in Kontakt mit der flachen Platte durch das Zwischenstück der anorganischen Feinteilchen kommt, wird ein Abstand zwischen der flachen Platte und der Oberfläche des magnetischen Tonerteilchens gebildet, und als ein Ergebnis wird die Reflexionskraft verringert.

**[0060]** Wie in dem Vorhergehenden beschrieben, werden die zwischen dem magnetischen Toner und dem Fixierüberzug erzeugte van der Waals-Kraft und Reflexionskraft durch das Vorhandensein anorganischer Feinteilchen an der Oberfläche der magnetischen Tonerteilchen und dadurch verringert, dass der magnetische Toner mit dem Fixierüberzug mit den dazwischen eingefügten anorganischen Feinteilchen in Kontakt kommt. Das heißt, die Anlagerungskraft zwischen dem magnetischen Toner und dem Fixierüberzug wird verringert.

**[0061]** Ob das magnetische Tonerteilchen den Fixierüberzug direkt kontaktiert oder damit durch das Zwischenstück der anorganischen Feinteilchen in Kontakt ist, hängt von der Menge der anorganischen Feinteilchen ab, die die Oberfläche des magnetischen Tonerteilchens beschichten, d.h. von der Deckungsquote durch die anorganischen Feinteilchen.

**[0062]** Es wird angenommen, dass die Gelegenheit für direkten Kontakt zwischen den magnetischen Tonerteilchen und dem Fixierüberzug bei einer hohen Deckungsquote mit den anorganischen Feinteilchen verringert wird, was es dem magnetischen Toner erschwert, an dem Fixierüberzug zu haften. Andererseits haftet bei einer geringen Deckungsquote durch die anorganischen Feinteilchen der magnetische Toner leicht an dem Fixierüberzug und die Ablösungseigenschaft von dem Fixierüberzug ist verringert.

**[0063]** Andererseits bedeutet, dass B/A wenigstens 0,50 bis nicht mehr als 0,85 ist, dass auf die magnetische Tonerteilchenoberfläche fixierte anorganische Feinteilchen zu einem bestimmten Grad vorhanden sind, und dass zusätzlich anorganische Feinteilchen in einen leicht freizusetzenden Zustand (ein Zustand, der ein Auftreten abgetrennt von den magnetischen Tonerteilchen ermöglicht) ebenfalls darauf in einer vorteilhaften Menge vorhanden sind. Es wird angenommen, dass eine lagerähnliche Wirkung vermutlich durch die freisetzbaren anorganischen Feinteilchen erzeugt wird, die gegen die fixierten anorganischen Feinteilchen gleiten, und dass die aggregativen Kräfte zwischen den magnetischen Tonern dann wesentlich verringert werden.

Aufgrund dessen wird, wie vorher bemerkt, die Oberfläche des nicht fixierten Bildes geglättet und ein Zustand kann eingestellt werden, der engstem Packen angenähert ist und die Wärme von der Fixiereinheit kann dann gleichmäßig und wirkungsvoll an den magnetischen Toner abgegeben werden. Zusätzlich wird eine übermäßige Belastung auf dem magnetischen Toner durch die Lagerungswirkung eliminiert und als eine Konsequenz wird die Bildstabilität während der Langzeitverwendung wesentlich verbessert.

**[0064]** Gemäß der Ergebnisse der Untersuchungen durch die Erfinder wurde gefunden, dass diese Lagerwirkung und die vorher beschriebene, die Anlagerungskraft reduzierende Wirkung maximal erhalten werden, wenn sowohl die fixierten anorganischen Feinteilchen als auch die leicht freisetzbaren anorganischen Feinteilchen relativ kleine anorganische Feinteilchen mit einem anzahlbezogenen mittleren Teilchendurchmesser ( $D_1$ ) der Primärteilchen von etwa nicht mehr als 50 nm sind. Demgemäß wurden die Deckungsquote A, die Deckungsquote B durch Fokussieren auf die anorganischen Feinteilchen mit einem anzahlbezogenen mittleren Teilchendurchmesser ( $D_1$ ) der Primärteilchen von nicht mehr als 50 nm berechnet.

**[0065]** Zusätzlich ist in der vorliegenden Erfindung der Variationskoeffizient der Deckungsquote A bevorzugt 10,0% und ist bevorzugter nicht mehr als 8,0%. Die Einstellung eines Variationskoeffizienten der Deckungsquote A von nicht mehr als 10,0% bedeutet, dass die Deckungsquote A zwischen magnetischen Tonerteilchen und innerhalb des magnetischen Tonerteilchens sehr gleichmäßig ist.

**[0066]** Der Variationskoeffizient der Deckungsquote A ist bevorzugt nicht mehr als 10,0%, weil dies die Erzeugung der Ablösbarkeit vom Fixierüberzug stärker vereinfacht, dadurch, dass die fixierten anorganischen Feinteilchen gleichmäßiger an der fixierten Bildoberfläche nach Passage durch den Fixierspalt wie vorher beschrieben vorhanden sind.

**[0067]** Wenn der Variationskoeffizient der Deckungsquote 10,0% übersteigt, wird der Zustand der Bedeckung der magnetischen Toneroberfläche ungleichmäßig, was die Fähigkeit beeinträchtigt, die aggregativen Kräfte zwischen den Tonern zu verringern.

**[0068]** Es gibt keine besonderen Beschränkungen auf die Technik für das Bringen des Variationskoeffizienten der Deckungsquote auf 10,0% oder weniger, aber die Verwendung des externen Zugabegeräts und der im Folgenden beschriebenen Technik ist bevorzugt, welche in der Lage sind, einen hohen Grad an Ausbreitung der Metalloxidfeinteilchen, z.B. Siliciumoxidfeinteilchen, über die Oberfläche der magnetischen Tonerteilchen zu erbringen.

**[0069]** Mit Blick auf die Deckungsquote der anorganischen Feinteilchen kann - unter der Annahme, dass die anorganischen Feinteilchen und der magnetische Toner eine Kugelform aufweisen - durch Verwendung der zum Beispiel in der Patentdokument 2 beschriebenen Gleichung eine theoretische Deckungsquote berechnet werden. Jedoch gibt es ebenfalls viele Beispiele, in welchen die anorganischen Feinteilchen und/oder der magnetische Toner keine Kugelform aufweisen und zusätzlich können die anorganischen Feinteilchen ebenfalls in einem aggregierten Zustand auf der Tonerteilchenoberfläche vorhanden sein. In der Folge trifft die unter Verwendung der angegebenen Technik hergeleitete theoretische Deckungsquote auf die vorliegende Erfindung nicht zu.

**[0070]** Die Erfinder führten daher eine Betrachtung der magnetischen Toneroberfläche mit dem Rasterelektronenmikroskop („scanning electron microscope“; SEM) durch und bestimmten die Deckungsquote für die tatsächliche Bedeckung der magnetischen Tonerteilchenoberfläche durch die anorganischen Feinteilchen.

**[0071]** Als ein Beispiel wurden die theoretische Deckungsquote und die tatsächliche Deckungsquote für Mischungen zubereitet durch Zugabe verschiedener Mengen von Siliciumoxidfeinteilchen (Teilchenanzahl der Siliciumoxidzugabe) zu 100 Masseteilen der magnetischen Tonerteilchen (magnetischer Körpergehalt = 43,5 Masse-%), vorgesehen durch ein Pulverisierungsverfahren und mit einem volumenbezogenen mittleren Teilchendurchmesser ( $D_v$ ) von 8,0  $\mu\text{m}$ , bestimmt (siehe **Fig. 1** und **Fig. 2**). Siliciumoxidfeinteilchen mit einem volumenbezogenen mittleren Teilchendurchmesser ( $D_v$ ) von 15 nm wurden für die Siliciumoxidfeinteilchen verwendet.

**[0072]** Für die Berechnung der theoretischen Deckungsquote wurde 2,2  $\text{g/cm}^3$  für die wahre Dichte der Siliciumoxidfeinteilchen verwendet; 1,65  $\text{g/cm}^3$  wurde für die wahre Dichte des magnetischen Toners verwendet; und monodisperse Teilchen mit einem Teilchendurchmesser von 15 nm und 8,0  $\mu\text{m}$  wurden als die Siliciumoxidfeinteilchen bzw. die magnetischen Tonerteilchen angenommen.

**[0073]** Wie in der **Fig. 1** gezeigt, übersteigt die theoretische Deckungsquote 100% wenn die Zugabemenge der Siliciumoxidfeinteilchen erhöht wird. Andererseits schwankt die tatsächliche Deckungsquote mit der Zugabemenge der Siliciumoxidfeinteilchen aber übersteigt nicht 100%. Dies ist so, weil Siliciumoxidfeinteilchen bei einem bestimmten Ausmaß als Aggregate auf der magnetischen Toneroberfläche vorhanden sind, oder aufgrund einer großen Wirkung von Siliciumoxidfeinteilchen, die nicht kugelförmig sein.

Überdies wurde gemäß den Untersuchungen durch die Erfinder gefunden, dass selbst bei der gleichen Zugabemenge der Siliciumoxidfeinteilchen die Deckungsquote mit der externen Zugabetechnik schwankte. Das heißt, es ist unmöglich, die Deckungsquote alleine aus der Zugabemenge der Siliciumoxidfeinteilchen zu bestimmen (siehe **Fig. 2**). Hierbei bezieht sich die externe Zugabebedingung A auf ein Mischen bei 1,0 W/g für eine Verarbeitungszeit von 5 Minuten unter Verwendung des Geräts in der **Fig. 4**. Die externe Zugabebedingung B bezieht sich auf ein Mischen bei 4000 U/Min. für eine Verarbeitungszeit von 2 Minuten unter Verwendung eines FM10C Henschel-Mischers (Marke; von Mitsui Miike Chemical Engineering Machinery Co., Ltd.).

**[0074]** Aus den vorher angegebenen Gründen verwendeten die Erfinder die durch SEM-Beobachtung der magnetischen Toneroberfläche erhaltene anorganische Feinteilchendeckungsquote.

**[0075]** Wie vorher angemerkt wurde, wird zusätzlich angenommen, dass die Anlagerungskraft an ein Bauteil durch Erhöhen der Deckungsquote durch die anorganischen Feinteilchen reduziert werden kann. Daher wurden Tests hinsichtlich der Anlagerungskraft mit einem Bauteil und der Deckungsquote durch die anorganischen Feinteilchen durchgeführt.

**[0076]** Die Beziehung zwischen der Deckungsquote für den magnetischen Toner und die Anlagerungskraft mit einem Bauteil wurde indirekt durch Messen des statischen Reibungskoeffizienten zwischen einem Aluminiumsubstrat und kugelförmigen Polystyrolteilchen mit unterschiedlichen Deckungsquoten durch Siliciumoxidfeinteilchen abgeleitet.

**[0077]** Speziell wurde die Beziehung zwischen der Deckungsquote und dem statischen Reibungskoeffizienten bestimmt unter Verwendung von kugelförmigen Polystyrolteilchen (gewichtsbezogener mittlerer Teilchendurchmesser ( $D_4$ ) = 7,5  $\mu\text{m}$ ), die unterschiedliche Deckungsquoten (durch SEM-Betrachtung bestimmte Deckungsquote) durch Siliciumoxidfeinteilchen aufwiesen.

**[0078]** Speziell wurden kugelförmige Polystyrolteilchen, zu welchen Siliciumoxidfeinteilchen gegeben wurden, auf ein Aluminiumsubstrat gedrückt. Das Substrat wurde nach links und rechts bewegt, während der Anpressdruck geändert wurde, und der statische Reibungskoeffizient wurde aus der resultierenden Belastung berechnet. Dies erfolgte für die kugelförmigen Polystyrolteilchen bei jeweils unterschiedlicher Deckungsquote und die erhaltene Beziehung zwischen der Deckungsquote und dem statischen Reibungskoeffizienten wird in der **Fig. 7** gezeigt.

**[0079]** Es wird angenommen, dass der in der vorhergehenden Technik bestimmte statische Reibungskoeffizient mit der Summe der van der Waals- und Reflexionskräfte korreliert, die zwischen den kugelförmigen Polystyrolteilchen und dem Substrat wirken. Gemäß **Fig. 7** tritt eine Tendenz auf, bei welcher der statische Reibungskoeffizient mit dem Anstieg der Deckungsquote durch die Siliciumoxidfeinteilchen abnimmt. Das heißt es wird gefolgert, dass ein magnetischer Toner mit einer hohen Deckungsquote durch anorganische Feinteilchen ebenfalls eine geringe Anlagerungskraft für ein Bauteil aufweist.

**[0080]** Das Bindemittelharz für den erfindungsgemäßen magnetischen Toner ist ein Styrolharz.

**[0081]** Die Verwendung eines Styrolharzes für das Bindemittelharz ermöglicht es das Verhältnis  $[R_w/M_w]$  zwischen dem Trägheitsradius ( $R_w$ ) und dem gewichtsbezogenen mittleren Molekulargewicht ( $M_w$ ), gemessen unter Verwendung von Größenausschlusschromatographie mit einem Mehrwinkellaserlichtstreuung (SEC-MALLS) - welches ein kennzeichnendes Merkmal des erfindungsgemäßen Toners ist und eine Anzeige für den Verzweigungsgrad - in den gewünschten Bereich einzustellen.

**[0082]** Das Styrolharz kann spezifisch beispielhaft angegeben werden durch Polystyrol und durch Styrolcopolymeren, wie etwa Styrol-Propylen-Copolymeren, Styrol-Vinyltoluol-Copolymeren, Styrol-Methylacrylat-Copolymeren, Styrol-Ethylacrylat-Copolymeren, Styrol-Butylacrylat-Copolymeren, Styrol-Octylacrylat-Copolymeren, Styrol-Methylmethacrylat-Copolymeren, Styrol-Ethylmethacrylat-Copolymeren, Styrol-Butylmethacrylat-Copolymeren, Styrol-Octylmethacrylat-Copolymeren, Styrol-Butadien-Copolymeren, Styrol-Isopren-Copolymeren, Styrol-Maleinsäure-Copolymeren und Styrol-Maleatester-Copolymeren. Ein einzelner von diesen kann verwendet werden oder eine Mehrzahl kann in Kombination verwendet werden.

**[0083]** Styrol-Butylacrylat-Copolymere und Styrol-Butylmethacrylat-Copolymere sind von den Vorhergehenden besonders bevorzugt, weil sie die einfache Einstellung des Verzweigungsgrades und der Harzviskosität unterstützen, und als eine Konsequenz die ausgewogene Koexistenz der Entwicklungseigenschaften und der kalten Abdruckeigenschaften erleichtern.

**[0084]** Zusätzlich können, während das in dem erfindungsgemäßen magnetischen Toner verwendete Bindemittelharz ein Styrolharz ist, die folgenden Harze in Kombination damit in dem Ausmaß verwendet werden, dass die Wirkungen der vorliegenden Erfindung nicht beeinträchtigt werden. Zum Beispiel können eine Polymethylmethacrylat, Polybutylmethacrylat, Polyvinylacetat, Polyethylen, Polypropylen, Polyvinylbutyral, Silikonharz, Polyesterharz, Polyamidharz, Epoxyharz oder Polyacrylsäureharz verwendet werden, und ein einzelnes von diesen kann verwendet werden oder eine Kombination einer Mehrzahl davon kann verwendet werden.

**[0085]** Die Monomere für die Herstellung dieses Styrolharzes können durch die Folgenden beispielhaft angegeben werden:

Styrol; Styrolderivative, wie etwa o-Methylstyrol, m-Methylstyrol, p-Methylstyrol, p-Methoxystyrol, p-Phenylstyrol, p-Chlorstyrol, 3,4-Dichlorstyrol, p-Ethylstyrol, 2,4-Dimethylstyrol, p-n-Butylstyrol, p-tert-Butylstyrol, p-n-Hexylstyrol, p-n-Octylstyrol, p-n-Nonylstyrol, p-n-Decylstyrol und p-n-Dodecylstyrol; ungesättigte Monoolefine, wie etwa Ethylen, Propylen, Butylen und Isobutylen; ungesättigte Polyene, wie etwa Butadien und Isopren; Vinylhalide, wie etwa Vinylchlorid, Vinylidenchlorid, Vinylbromid und Vinylfluorid; Vinyl-ester, wie etwa Vinylacetat, Vinylpropionat und Vinylbenzoat; aliphatische  $\alpha$ -Methylen-Monocarbonsäureester, wie etwa Methylmethacrylat, Ethylmethacrylat, Propylmethacrylat, n-Butylmethacrylat, Isobutylmethacrylat, n-Octylmethacrylat, Dodecylmethacrylat, 2-Ethylhexylmethacrylat, Stearyl-methacrylat, Phenylmethacrylat, Dimethylaminoethylmethacrylat und Diethylaminoethylmethacrylat; Acrylatester, wie etwa Methylacrylat, Ethylacrylat, n-Butylacrylat, Isobutylacrylat, Propylacrylat, n-Octylacrylat, Dodecylacrylat, 2-Ethylhexylacrylat, Stearylacrylat, 2-Chlorethylacrylat und Phenylacrylat; Vinylether, wie etwa Vinylmethylether, Vinylethylether und Vinylisobutylether; Vinylketone, wie etwa Vinylmethylketon, Vinylhexylketon und Methylisopropenylketon; N-Vinylverbindungen, wie etwa N-Vinylpyrrol, N-Vinylcarbazol, N-Vinylindol und N-Vinylpyrrolidon; Vinyl-naphthalene; und Derivate von Acrylsäure und Methacrylsäure, wie etwa Acrylonitril, Methacrylonitril und Acrylamid.

**[0086]** Zusätzliche Beispiele sind ungesättigte dibasische Säuren, wie etwa Maleinsäure, Citraconsäure, Itaconsäure, Alkenylbernsteinsäure, Fumarsäure und Mesaconsäure; ungesättigte zweibasische Säureanhydride, wie etwa Maleinsäureanhydrid, Citraconsäureanhydrid, Itaconsäureanhydrid und Alkenylbernsteinsäureanhydrid; die Halbesters von ungesättigten dibasischen Säuren, wie etwa der Methylhalbester von Maleinsäure, der Ethylhalbester von Maleinsäure, der Butylhalbester von Maleinsäure, Methylhalbester von Citraconsäure, Ethylhalbester von Citraconsäure, Butylhalbester von Citraconsäure, Methylhalbester von Itaconsäure, Methylhalbester von Alkenylbernsteinsäure, Methylhalbester von Fumarsäure und Methylhalbester von Mesaconsäure; ungesättigte zweibasische Säureester, wie etwa Dimethylmaleat und Dimethylfumarat;  $\alpha,\beta$ -ungesättigte Säuren, wie etwa Acrylsäure, Methacrylsäure, Crotonsäure und Cinnaminsäure;  $\alpha,\beta$ -ungesättigte Säureanhydride, wie etwa Crotonsäureanhydrid und Cinnaminsäureanhydrid, als auch die Anhydride niedrigerer Fettsäuren mit  $\alpha,\beta$ -ungesättigten Säuren; und Monomere, die die Carboxylgruppe enthalten, wie etwa Alkenylmalonsäure, Alkenylglutarsäure und Alkenyladipinsäure und ihre Säureanhydride und Monoester.

**[0087]** Zusätzliche Beispiele sind Acrylatester und Methacrylatester, wie etwa 2-Hydroxyethylacrylat, 2-Hydroxyethylmethacrylat und 2-Hydroxypropylmethacrylat und Monomere, die die Hydroxygruppe enthalten, wie etwa 4-(1-Hydroxy-1-methylbutyl)styrol und 4-(1-Hydroxy-1-methylhexyl)styrol.

**[0088]** Das in dem Bindemittelharz in dem erfindungsgemäßen magnetischen Toner verwendete Styrolharz kann eine vernetzte Struktur aufweisen, wie sie bereitgestellt wird durch Vernetzen mit einem Vernetzungsmittel, das zwei oder mehrere Vinylgruppen enthält. Das hierin verwendete Vernetzungsmittel kann durch die Folgenden beispielhaft angegeben werden:

Aromatische Divinylverbindungen, wie etwa Divinylbenzol und Divinylnaphthalen;

Diacrylatverbindungen, in welchen die Verknüpfung ausgeführt wird durch eine Alkylkette, wie etwa Ethylenglycoldiacrylat, 1,3-Butylenglycoldiacrylat, 1,4-Butanedioldiacrylat, 1,5-Pentanedioldiacrylat, 1,6-Hexanedioldiacrylat, Neopentylglycoldiacrylat und Verbindungen, vorgesehen durch Ersetzen des Acrylats in den vorhergehenden Verbindungen mit Methacrylat;

Diacrylatverbindungen, in welchen die Verknüpfung ausgeführt wird durch eine Etherbindungen enthaltende Alkylkette, wie etwa Diethylenglycoldiacrylat, Triethylenglycoldiacrylat, Tetraethylenglycoldiacrylat,

Polyethylenglycol-#400 Diacrylat, Polyethylenglycol- #600 Diacrylat, Dipropylenglycoldiacrylat und Verbindungen vorgesehen durch Ersetzen des Acrylats in den vorhergehenden Verbindungen mit Methacrylat;

Diacrylatverbindungen, in welchen die Verknüpfung durch eine Kette erfolgt, die eine aromatische Gruppe und eine Etherbindung enthält, wie etwa Polyoxyethylene(2)-2,2-bis(4-hydroxyphenyl)propandiacrylat, Polyoxyethylene(4)-2,2-bis(4-hydroxyphenyl)propandiacrylat und Verbindungen bereitgestellt durch Ersetzen des Acrylats in den vorhergehenden Verbindungen mit Methacrylat;

Die Acrylatverbindungen vom Polyestertyp, z.B. MANDA (Marke; Produktname, Nippon Kayaku Co., Ltd.);

**[0089]** Multifunktionelle Vernetzungsmittel, wie etwa Pentaerythritoltriacyrylat, Trimethylolmethantriacyrylat, Trimethylolpropantriacyrylat, Tetramethylolmethantetraacyrylat, Oligoesteracrylat und Verbindungen bereitgestellt durch Ersetzen des Acrylats in den vorhergehenden Verbindungen mit Methacrylat; als auch Triallylcyanurat und Triallyltrimellitat.

**[0090]** Das Vernetzungsmittel wird ausgedrückt auf 100 Masseteile des anderen Monomerbestandteils bevorzugt von 0,01 bis 10 Masseteile und bevorzugter von 0,03 bis 5 Masseteile verwendet.

**[0091]** Von diesen vernetzten Monomere sind aromatische Divinylverbindungen (insbesondere Divinylbenzol) und Diacrylatverbindungen, in welchen die Verknüpfung durch eine Kette erfolgt, die eine aromatische Gruppe und eine Etherverknüpfung enthält, sind vernetzende Monomere, die für die Verwendung in dem Bindemittelharz von dem Standpunkt der Fixierungsleistung und des Abdruckwiderstands („offset resistance“) bevorzugt sind.

**[0092]** Der in der Herstellung des fraglichen Styrolharzes verwendete Polymerisationsinitiator kann beispielhaft angegeben werden durch 2,2'-Azobisisobutyronitril, 2,2'-Azobis(4-methoxy-2,4-dimethylvaleronitril), 2,2'-Azobis(2,4-dimethylvaleronitril), 2,2'-Azobis(2-methylbutyronitril), Dimethyl 2,2'-Azobisisobutyrat, 1,1'-Azobis(1-cyclohexancarboxitril), 2--(Carbamoylazo)isobutyronitril, 2,2'-Azobis(2,4,4-trimethylpentan), 2-Phenylazo-2,4-dimethyl-4-methoxyvaleronitril, 2,2-Azobis(2-methylpropan), Ketonperoxide (z.B. Methylethylketonperoxid, Acetylacetonperoxid und Cyclohexanoneperoxid), 2,2-bis(t-Butylperoxy)butan, t-Butylhydroperoxid, Cumenhydroperoxid, 1,1,3,3-Tetramethylbutylhydroperoxid, di-t-Butylperoxid, t-Butylcumylperoxid, Dicumylperoxid,  $\alpha,\alpha'$ -bis(t-Butylperoxyisopropyl)benzol, Isobutylperoxid, Octanoylperoxid, decanoylperoxid, Lauroylperoxid, 3,5,5-Trimethylhexanoylperoxid, Benzoylperoxid, m-Toluoylperoxid, Diisopropylperoxydicarbonat, di-2-Ethylhexylperoxydicarbonat, di-n-Propylperoxydicarbonat, di-2-Ethoxyethylperoxydicarbonat, Dimethoxyisopropylperoxydicarbonat, di(3-Methyl-3-methoxybutyl) peroxydicarbonat, Acetylcyclohexylsulfonylperoxid, t-Butylperoxyacetat, t-Butylperoxyisobutyryl, t-Butylperoxyneodecanoat, t-Butylperoxy-2-ethylhexanoat, t-Butylperoxylaurat, t-Butylperoxybenzoat, t-Butylperoxyisopropylcarbonat, di-t-Butylperoxyisophthalat, t-Butylperoxyallylcarbonat, t-Amylperoxy-2-ethylhexanoat, di-t-Butylperoxyhexahydroterephthalat und di-t-Butylperoxyazelat.

**[0093]** Für ein gewichtsbezogenes mittleres Molekulargewicht ( $M_w$ ) und einen Trägheitsradius ( $R_w$ ) gemessen an dem in Orthodichlorbenzol unlöslichen Material aus dem magnetischen Toner der vorliegenden Erfindung unter Verwendung von Größenausschlusschromatographie mit einer Mehrwinkellaserlichtstreuung (SEC-MALLS), ist das gewichtsbezogene mittlere Molekulargewicht ( $M_w$ ) von wenigstens 5000 bis nicht mehr als 20000 g/mol, und das Verhältnis  $[R_w/M_w]$  des Trägheitsradius ( $R_w$ ) in nm zu dem gewichtsbezogenen mittleren Molekulargewicht ( $M_w$ ) ist von wenigstens  $3,0 \times 10^{-3}$  bis nicht mehr als  $6,5 \times 10^{-3}$ . Das gewichtsbezogene mittlere Molekulargewicht ( $M_w$ ) ist bevorzugt von wenigstens 5000 bis nicht mehr als 15000 g/mol, während das Verhältnis  $[R_w/M_w]$  des Trägheitsradius ( $R_w$ ) in nm zu dem gewichtsbezogenen mittleren Molekulargewicht ( $M_w$ ) bevorzugt von wenigstens  $5,0 \times 10^{-3}$  bis nicht mehr als  $6,5 \times 10^{-3}$  ist. Die Einheit für den Trägheitsradius ( $R_w$ ) ist „nm“.

**[0094]** Hierbei ist der mittlere Quadratradius ( $R_g^2$ ) ein Wert, der generell die Ausweitung pro Molekül darstellt, und der Wert  $[R_w/M_w]$ , angegeben durch Teilen des Trägheitsradius  $R_w$  (die Quadratwurzel des mittleren Quadratradius ( $R_w = (R_g^2)^{1/2}$ )) durch das gewichtsbezogene mittlere Molekulargewicht ( $M_w$ ) wird genommen, um den Verzweigungsgrad pro Molekül darzustellen. Demgemäß wird angenommen, dass je kleiner  $[R_w/M_w]$  ist, desto kleiner die Ausweitung pro Molekulargewicht, und als eine Konsequenz, desto größer der Grad der Verzweigung in dem Molekül; umgekehrt, je größer  $[R_w/M_w]$  ist, desto größer die Ausweitung auf das Molekulargewicht, und als eine Konsequenz wird ein geradkettiges Molekül angezeigt.

**[0095]** Der mittlere Quadratradius und das gewichtsbezogene mittlere Molekulargewicht bestimmt durch SEC-MALLS wird nun beschrieben. Die durch SEC gemessene Molekulargewichtsverteilung basiert auf der Mole-

kulargröße, während die Intensität die Menge eines Moleküls ist, das vorhanden ist. Im Gegensatz dazu ermöglicht die Nutzung der Lichtstreuungsintensität erhalten durch SEC-MALLS (SEC, das als die Separationstechnik verwendet wird, wird mit einem Mehrwinkellaserlichtstreuungsdetektor gekoppelt, was die Messung des gewichtsbezogenen mittleren Molekulargewichts ( $M_w$ ) und der Molekularausweitung (mittlerer Quadratradius) ermöglicht) die Bestimmung einer Molekulargewichtsverteilung, die nicht auf der Molekülgröße basiert.

**[0096]** Bei der herkömmlichen SEC wird das Molekulargewicht durch Passieren der zu messenden Moleküle durch eine Säule gemessen, wobei sie während dieser Zeit einer Molekularsiebwirkung unterzogen werden und in der Reihenfolge beginnend mit Molekülen eluiert werden, die eine größere Molekulargewichtsgröße aufweisen. In diesem Fall eluiert bei einem linearen Polymer und einem verzweigten Polymer mit dem gleichen Molekulargewicht das erstere schneller, weil es eine größere Molekulargröße in der Lösung aufweist, schneller. Demgemäß ist das durch SEC für ein verzweigtes Polymer gemessene Molekulargewicht generell kleiner als das tatsächliche Molekulargewicht. Andererseits verwendet die in der vorliegenden Erfindung verwendete Lichtstreuungstechnik die Rayleigh-Streuung der gemessenen Moleküle. Zusätzlich können durch Durchführung der Messung der Abhängigkeit der Intensität des gestreuten Lichts von dem Einfallswinkel des Lichts und der Probenkonzentration und Durchführen einer Analyse unter Verwendung von z.B. dem Zimm- oder Berry-Verfahren, ein Molekulargewicht (absolutes Molekulargewicht), das näher zu dem tatsächlichen Molekulargewicht für lineare Polymere liegt und alle Molekularkonfigurationen eines verzweigten Polymers bestimmt werden. In der vorliegenden Erfindung wurden der mittlere Quadratradius ( $R_g^2$ ) und das gewichtsbezogene mittlere Molekulargewicht ( $M_w$ ) auf der Grundlage des absoluten Molekulargewichts abgeleitet durch Messung der Intensität des gestreuten Lichtes unter Verwendung des im Folgenden beschriebenen SEC-MALLS-Messvorgehens und Analysieren der Beziehung zwischen der Zimm-Gleichung, unten, unter Verwendung eines Debye-Plots. Ein Debye-Plot ist eine graphische Darstellung, in welcher  $K \cdot C/R(\theta)$  auf der y-Achse aufgetragen wird und  $\sin^2(\theta/2)$  auf der x-Achse aufgetragen wird, und das gewichtsbezogene mittlere Molekulargewicht ( $M_w$ ) kann aus dem Achsenabschnitt der y-Achse und der mittlere Quadratradius ( $R_g^2$ ) kann aus der Neigung berechnet werden.

**[0097]** Da jedoch  $M_w$  und  $R_g^2$  für die Bestandteile zu jeder Elutionszeit berechnet werden, müssen ihre durchschnittlichen Werte weiterhin berechnet werden, um  $M_w$  und  $R_g^2$  für die Probe als eine Gesamtheit zu erhalten.

**[0098]** Wenn die Messungen unter Verwendung des im Folgenden beschriebenen Instruments erfolgen, werden die Werte für den Trägheitsradius ( $R_w$ ) und das gewichtsbezogene mittlere Molekulargewicht ( $M_w$ ) für die Probe insgesamt als direkte Ausgabe aus dem Instrument erhalten.

[Gleichung 1]

$$\frac{K \cdot C}{R(\theta)} = \frac{1}{M_w} \cdot \frac{1}{P(\theta)} \quad \text{Zimm-Gleichung}$$

$$\approx \frac{1}{M_w} \left[ 1 + \langle R_g^2 \rangle \sin^2\left(\frac{\theta}{2}\right) \cdot 16\pi^2 / 3\lambda^2 \right]$$

K : optische Konstante

C : Polymerkonzentration (g/mL)

$R(\theta)$  : relative Intensität des gestreuten Lichts beim Streuwinkel  $\theta$

$M_w$  : gewichtsbezogenes mittleres Molekulargewicht

$P(\theta)$  : Faktor, der die Winkelabhängigkeit des gestreuten Lichts zeigt

$$P(\theta) = R(\theta) / R_0 = 1 - \langle R_g^2 \rangle \left[ \left( \frac{4\pi}{\lambda} \right) \sin(\theta/2) \right]^2 / 3$$

$\langle R_g^2 \rangle$  : mittlerer Quadratradius

$\lambda$  : Wellenlänge (nm) des Laserlichts in der Lösung

**[0099]** Orthodichlorbenzol wird für das Extraktionslösungsmittel in der vorliegenden Erfindung verwendet.

**[0100]** Der Grund dafür ist, dass für den erfindungsgemäßen magnetischen Toner eine Korrelation gesehen wird zwischen dem in Orthodichlorbenzol löslichen Material und dem Verhalten während der Fixierung.

**[0101]** Es wird angenommen, dass dies aufgrund der Fähigkeit von Orthodichlorbenzol so ist - welches eine hohe Extraktionskapazität hat, weil es ein polares Lösungsmittel ist, und weil es eine Extraktion bei hohen Temperaturen, z.B. 135°C, aufgrund seines hohen Siedepunkts von 180°C ermöglicht - um ein breites Molekulargewichtsband zu extrahieren, das relevant ist für das Schmelzen während der Fixierung.

**[0102]** Es ist in der vorliegenden Erfindung kritisch, dass das an dem in Orthodichlorbenzol löslichen Material des magnetischen Toners gemessene gewichtsbezogene mittlere Molekulargewicht ( $M_w$ ) unter Verwendung von Größenausschlusschromatographie mit einer Mehrwinkellaserlichtstreuung (SEC-MALLS) von wenigstens 5000 bis nicht mehr als 20000 ist. Die Viskosität kann, wenn Wärme an den magnetischen Toner abgegeben wird, verringert werden, wenn das gewichtsbezogene mittlere Molekulargewicht ( $M_w$ ) nicht mehr als 20000 ist. Als eine Konsequenz tritt Schmelzen leichthin während des Fixierens auf und der kalte Abdruck wird verbessert. Wenn zusätzlich das gewichtsbezogene mittlere Molekulargewicht ( $M_w$ ) wenigstens 5000 ist, weist der magnetische Toner dann eine hohe Elastizität auf, und die Stabilisierung während der Langzeitverwendung kann als eine Konsequenz verbessert werden. Die fixierten anorganischen Feinteilchen können ebenfalls eine gleichmäßigere Anwesenheit auf der fixierten Bildoberfläche nach dem Durchführen durch den Fixierstab annehmen, was in einer Konsequenz die Ablösbarkeit von dem Fixierüberzug verbessert.

**[0103]** Wenn dieses gewichtsbezogene mittlere Molekulargewicht ( $M_w$ ) größer als 20000 ist, wird die Klassifizierung des magnetischen Toners erschwert und die Fixierleistung verschlechtert sich. Wenn andererseits das gewichtsbezogene mittlere Molekulargewicht ( $M_w$ ) weniger als 5000 ist, neigt die Elastizität des magnetischen Toners dazu abzunehmen und der Toner wird leicht während der Langzeitverwendung verformt und als eine Konsequenz nimmt die Dichte und Bildqualität leichthin ab.

**[0104]** Wie vorher angegeben weist der erfindungsgemäße Toner ebenfalls ein Verhältnis  $[R_w/M_w]$  des Trägheitsradius ( $R_w$ ) zu dem gewichtsbezogenen mittleren Molekulargewicht ( $M_w$ ) von wenigstens  $3,0 \times 10^{-3}$  bis nicht mehr als  $6,5 \times 10^{-3}$  und bevorzugter von  $5,0 \times 10^{-3}$  bis nicht mehr als  $6,5 \times 10^{-3}$  auf.

**[0105]** Die Einstellung eines  $R_w/M_w$  von wenigstens  $3,0 \times 10^{-3}$  deutet eine lineare Molekülstruktur an, und, wie oben angemerkt, dient dazu die scharfe Schmelzeigenschaft und die kalte Abdruckeigenschaft zu verbessern. Insbesondere wird  $R_w/M_w$  besonders bevorzugt auf wenigstens  $5,0 \times 10^{-3}$  gebracht, weil dies einfacher eine größere Verbesserung in der scharfen Schmelzeigenschaft bereitstellt.

**[0106]** Wenn  $R_w/M_w$  kleiner als  $3,0 \times 10^{-3}$  ist deutet dies eine Molekularstruktur vom Verzweigtyp an und führt zu einer Verringerung in der scharfen Schmelzeigenschaft. Die Dichte während der Langzeitverwendung neigt dazu etwas reduziert zu sein, wenn  $R_w/M_w$  größer als  $6,5 \times 10^{-3}$  ist.

**[0107]** Das gewichtsbezogene mittlere Molekulargewicht ( $M_w$ ) kann hier in dem vorher beschriebenen Bereich gesteuert werden durch Einstellen des Typs der Menge der Zugabe des Reaktionsinitiators, der Polymerisationsreaktionstemperatur und der Vinylmonomerkonzentration in dem Dispersionsmedium während der Polymerisationsreaktion.

**[0108]** Andererseits kann  $R_w/M_w$  in dem vorgeschriebenen Bereich gesteuert werden durch Einstellung der Art und der Menge der Zugabe des Reaktionsinitiators, der Polymerisationsreaktionstemperatur, der Vinylmonomerkonzentration in dem Dispersionsmedium während der Polymerisationsreaktion und der Art und der Menge der Zugabe eines Transfermittels und durch Zugabe von, zum Beispiel, einem Polymerisationsinhibitor.

**[0109]** Bekannte Kettentransfermittel können als das vorher erwähnte Kettentransfermittel verwendet werden. Beispiele sind hier Mercaptane, wie etwa t-Dodecylmercaptan, n-Dodecylmercaptan, n-Octylmercaptan usw. und halogenierte Kohlenwasserstoffe, wie etwa Kohlenstofftetrachlorid, Kohlenstofftetrabromid usw.

**[0110]** Dieses Kettentransfermittel kann vor Beginn der Polymerisation und während der Polymerisation zugegeben werden. Die Menge der Kettentransfermittelzugabe ausgedrückt durch 100 Masseteile des Vinylmonomers ist bevorzugt von 0,001 bis 10 Masseteile und bevorzugter von 0,1 bis 5 Masseteile.

**[0111]** In der vorliegenden Erfindung ist die Viskosität des magnetischen Toners bei 110°C, gemessen durch ein Flusstester-/Temperaturanstiegsverfahren, von wenigstens 5000 Pa s bis nicht mehr als 25000 Pa s. Diese Viskosität bei 110°C ist bevorzugter von wenigstens 5000 Pa·s bis nicht mehr als 20000 Pa·s.

**[0112]** Mit Blick auf die kalte Abdruckeigenschaft fanden wie vorher angemerkt während des Verlaufs der konzentrierten Untersuchungen die Erfinder heraus, dass unter den Eigenschaften des magnetischen Toners

die Viskosität eines magnetischen Toners bei hohen Temperaturen von wenigstens 100°C mit der kalten Abdruckeigenschaft korreliert. Innerhalb dessen wurde eine Korrelation durch die Viskosität bei 110°C für die Überzugsfixierung bestätigt, welches das bevorzugte Fixierungsverfahren in der vorliegenden Erfindung ist. Wenn jemand betrachtet, wie 110°C in den Fixierungsvorgang passt, wird angenommen, dass es mit der Temperatur des magnetischen Toners an der Fixierspalte und mit der Temperatur zum Zeitpunkt des Ablösens von dem Überzugsfilm nach Durchtreten durch die Fixierungsspalte korrespondiert.

**[0113]** Wenn diese Viskosität bei 110°C nicht mehr als 25000 Pa s ist, kann der magnetische Toner dann Schmelzen · Plastifizieren · Verformen usw. an der reflektierten Spalte unterzogen werden, und als eine Konsequenz wird die Fixierungsleistung erhöht und die kalte Abdruckeigenschaft wird verbessert.

**[0114]** Wenn diese Viskosität bei 110°C wenigstens 5000 Pa·s ist, ist dann die Viskosität des magnetischen Toners selbst relativ hoch aufgrund dessen wird eine befriedigende Anheftung an die Medien, z.B. Papier, leichthin erzielt. Als eine Folge wird die Freisetzung von dem Fixierüberzug nach Passage durch den Fixierspalt vereinfacht, und die kalte Abdruckeigenschaft wird verbessert.

**[0115]** Wenn diese Viskosität bei 110°C weniger als 5000 Pa·s ist, ist die Freisetzung von dem Fixierüberzug beeinträchtigt, was in einer Verschlechterung in der kalten Abdruckeigenschaft und/oder der warmen Abdruckeigenschaft resultiert, welches ein Problem ist, wenn die Fixiereinheit angemessen erwärmt wurde. Andererseits, wenn die Viskosität bei 110°C 25000 Pa·s übersteigt, neigt die Fixierleistung dazu, mangelhaft zu sein und die kalte Abdruckeigenschaft verschlechtert sich.

**[0116]** Diese Viskosität bei 110°C kann in dem vorher angegebenen Bereich gesteuert werden durch Einstellen des gewichtsbezogenen mittleren Molekulargewichts (Mw) des Bindemittelharzes und des Verhältnisses [Rw/Mw] für das Bindemittelharz des Trägheitsradius (Rw) zu dem gewichtsbezogenen mittleren Molekulargewicht (Mw) und durch Einstellen der Art und Menge der Zugabe des Trennmittels.

**[0117]** Vom Standpunkt der einfachen Erzielung einer ausgewogenen Koexistenz zwischen der Lagerfähigkeit und der Niedertemperaturfixierbarkeit betrachtet, weist das erfindungsgemäße Bindemittelharz bevorzugt eine Glasübergangstemperatur (Tg) von 40°C bis 70°C und bevorzugter von 50°C bis 70°C auf. Die Lagerfähigkeit wird leicht verbessert, wenn der Tg wenigstens 45°C ist, weil die Niedertemperaturfixierbarkeit ein Verbesserungstrend darstellt, wenn der Tg nicht mehr als 70°C ist und daher werden diese bevorzugt.

**[0118]** Der in dem erfindungsgemäßen magnetischen Toner vorhandene magnetische Körper kann beispielhaft angegeben werden durch Eisenoxide, wie etwa Magnetit, Maghemit, Ferrit usw.; Metalle, wie etwa Eisen, Kobalt und Nickel; und Legierungen und Mischungen dieser Metalle mit Metallen, wie etwa Aluminium, Kupfer, Magnesium, Zinn, Zink, Beryllium, Calcium, Mangan, Selen, Titan, Wolfram und Vanadium angegeben werden.

**[0119]** Der anzahlbezogene mittlere Teilchendurchmesser (D1) der primären Teilchen dieses magnetischen Körpers ist bevorzugt nicht mehr als 0,50 µm und bevorzugter von 0,05 µm bis 0,30 µm.

**[0120]** Dieser magnetische Körper hat bevorzugt die folgenden magnetischen Eigenschaften für die Anlegung von 795,8 kA/m: eine Koerzitivfeldstärke (H<sub>c</sub>) bevorzugt von 1,6 bis 12,0 kA/m; eine Magnetisierungstärke (σ<sub>s</sub>) bevorzugt von 50 bis 200 Am<sup>2</sup>/kg und bevorzugter von 50 bis 100 Am<sup>2</sup>/kg; und eine Restmagnetisierung (σ<sub>r</sub>) von bevorzugt 2 bis 20 Am<sup>2</sup>/kg.

**[0121]** Der erfindungsgemäße magnetische Toner enthält bevorzugt wenigstens 35 Masse-% bis nicht mehr als 50 Masse-% des magnetischen Körpers und enthält bevorzugter von wenigstens 40 Masse-% bis nicht mehr als 50 Masse-%.

**[0122]** Wenn der Gehalt des magnetischen Körpers in dem magnetischen Toner weniger als 35 Masse-% ist, wird die magnetische Anziehung and die Magnetwalze in der Entwicklungshülse abnehmen und kann eine Tendenz zur Schleierbildung erzeugt werden.

**[0123]** Wenn andererseits der Gehalt des magnetischen Körpers 50 Masse-% übersteigt, zeigt die Entwicklungsleistung eine abnehmende Tendenz.

**[0124]** Der Gehalt des magnetischen Körpers in dem magnetischen Toner kann, zum Beispiel, unter Verwendung eines Q5000IR TGA (Marke) thermischen Analysators von PerkinElmer Inc. gemessen werden. Bezüglich des Messverfahrens wird der magnetische Toner von Normaltemperatur auf 900°C unter einer Stickstoff-

atmosphäre bei einer Geschwindigkeit des Temperaturanstiegs von 25°C/Minute erwärmt: der Masseverlust von 100 bis 750°C wird als der Bestandteil übernommen, der bereitgestellt wird durch Subtraktion des magnetischen Körpers von dem magnetischen Toner und die Restmasse wird als die Menge des magnetischen Körpers genommen.

**[0125]** Ein Ladungssteuerungsmittel wird bevorzugt zu dem erfindungsgemäßen magnetischen Toner gegeben. Der erfindungsgemäße magnetische Toner ist bevorzugt ein Negativladungstoner.

**[0126]** Metallorganische Komplexverbindungen und Chelatverbindungen sind wirkungsvoll als Ladungsmittel für negative Ladung und können beispielhaft angegeben werden durch Monoazo-Metallkomplexverbindungen; Acetylaceton-Metallkomplexverbindungen und Metallkomplexverbindungen von aromatischen Hydroxycarbonsäuren und aromatischen Dicarbonsäuren.

**[0127]** Spezifische Beispiele von kommerziell erhältlichen Produkten sind Spilon Black TRH, T-77 und T-95 (Marken; Hodogaya Chemical Co., Ltd.) und BONTRON (eingetragene Marke) S-34, S-44, S-54, E-84, E-88 und E-89 (Marken; Orient Chemical Industries Co., Ltd.).

**[0128]** Ein einzelnes dieser Ladungskontrollmittel kann verwendet werden oder zwei oder mehrere können in Kombination verwendet werden. Betrachtet vom Standpunkt der Menge der Ladung des magnetischen Toners werden diese Ladungskontrollmittel, ausgedrückt pro 100 Masseteile des Bindemittelharzes, bevorzugt von 0,1 bis 10,0 Masseteile und bevorzugter von 0,1 bis 5,0 Masseteile verwendet.

**[0129]** Der erfindungsgemäße magnetische Toner enthält ein Trennmittel. Ein Kohlenwasserstoffwachs, z.B. ein Polyethylen mit niedrigem Molekulargewicht, Polypropylen mit niedrigem Molekulargewicht, Mikrokristallinwachs, Paraffinwachs usw. ist für das Trennmittel für die hohe Ablösbarkeit und Leichtigkeit der Dispersion, die dieses in dem magnetischen Toner bereitstellt, bevorzugt.

**[0130]** Der Grund dafür, dass Kohlenwasserstoffwachse bevorzugt sind, ist, dass sie einfach eine niedrigere Kompatibilität mit dem Bindemittelharz aufweisen als die, die z.B. durch Esterwachse aufgewiesen wird, was in der Konsequenz mit der Kompatibilität mit dem Bindemittelharz interferiert wenn Schmelzen während des Fixierens auftritt und dadurch das Auftreten der Ablösbarkeit erleichtert. Deshalb ist die Ablösbarkeit von z.B. dem Fixierüberzug verbessert und das Auftreten vom kalten Abdruck wird gehemmt.

**[0131]** Zusätzlich kann eine einzelne Auswahl von zwei oder mehreren Auswahlen aus den folgenden Wachsen wie notwendig in kleinen Mengen in Kombination verwendet werden. Die folgenden werden als Beispiele bereitgestellt.

**[0132]** Beispiele beinhalten die Oxide von aliphatischen Kohlenwasserstoffwachsen, wie etwa oxidiertes Polyethylenwachs und seine Blockcopolymere; Wachse, in welchen der Hauptbestandteil ein Fettsäureester ist, wie etwa Carnaubawachs, Sasolwachs (Marke) und Montansäureesterwachse; und Produkte bereitgestellt durch die teilweise oder komplette Entsäuerung von Fettsäureester wie etwa entsäuertes Carnaubawachs. Zusätzliche Beispiele sind wie folgt: gesättigte geradkettige Fettsäuren, wie etwa Palmitinsäure, Stearinsäure und Montansäure; ungesättigte Fettsäuren, wie etwa Brassidinsäure, Eleostearinsäure und Parinarinsäure; gesättigte Alkohole, wie etwa Stearylalkohol, Aralkylalkohole, Behenylalkohol, Carnaubylalkohol, Cerylalkohol und Melissylalkohol; langkettige Alkylalkohole; mehrwertige Alkohole, wie etwa Sorbitol; Fettsäureamide, wie etwa Linoleamid, Oleamid und Lauramid; gesättigte Fettsäurebisamide, wie etwa Methylenbisstearamid, Ethylenbiscapramid, Ethylenbislauramid und Hexamethylenbisstearamid; ungesättigte Fettsäureamide wie etwa Ethylenbisoleamid, Hexamethylenbisoleamid, N,N'-Dioleyladipamid und N,N'-Dioleylsebacamid; aromatische Bisamide, wie etwa m-Xylolbisstearamid und N,N'-Distearylisophthalamid; Fettsäurenmetallsalze (allgemein bekannt als Metallseifen), wie etwa Kalziumstearat, Kalziumlaurat, Zinkstearat und Magnesiumstearat; Wachse bereitgestellt durch Propfen auf ein aliphatisches Kohlenwasserstoffwachs unter Verwendung eines Vinylmonomers, wie etwa Styrol oder Acrylsäure; partielle Ester zwischen einem mehrwertigen Alkohol und einer Fettsäure, wie etwa Beheninmonoglycerid und hydroxylhaltige Methylester erhalten durch Hydrogenierung von Pflanzenölen.

**[0133]** Ein Wert von 60 bis 140°C ist für den durch die Scheitelpunkttemperatur des maximalen endothermischen Scheitelpunkts während Erwärms in der Messung des Trennmittels mit einem differentialen Rasterkalorimeter (DSC) für den Schmelzpunkt bevorzugt. 60 bis 90°C ist bevorzugter. Ein Schmelzpunkt von wenigstens 60°C ist bevorzugt, weil dies die Einstellung in den Fixierbereich für den erfindungsgemäßen magne-

tischen Toner erleichtert. Andererseits ist ein Schmelzpunkt von nicht mehr als 140°C bevorzugt, weil dies eine Verbesserung bei der Niedertemperaturfixierbarkeit erleichtert.

**[0134]** Der Gehalt an diesem Trennmittel, ausgedrückt auf 100 Masseteile des Bindemittelharzes, ist bevorzugt von 0,1 bis 20 Masseteilen und bevorzugter von 0,5 bis 10 Masseteile.

**[0135]** Wenn der Trennmittelgehalt wenigstens 0,1 Masseteile ist, wird die Trennung des Fixierüberzugs erleichtert und die kalte Abdruckeigenschaft wird einfach verbessert. Wenn andererseits der Trennmittelgehalt nicht mehr als 20 Masseteile sind wird die Verschlechterung des magnetischen Toners während der Langzeitverwendung gehemmt und eine verbesserte Bildstabilität wird dadurch erleichtert.

**[0136]** Das Trennmittel kann in das Bindemittelharz z.B. durch Methoden eingebracht werden, bei denen während der Harzproduktion das Harz in einem Lösungsmittel gelöst wird, die Temperatur der Harzlösung angehoben wird und Zugabe und Mischen während Rühren durchgeführt wird, oder durch Verfahren, in welchem die Zugabe während des Schmelzknetchens während der Tonerherstellung erfolgt.

**[0137]** Der erfindungsgemäße magnetische Toner enthält anorganische Feinteilchen an der Oberfläche der magnetischen Tonerteilchen.

**[0138]** Die auf der Oberfläche der magnetischen Tonerteilchen vorhandenen anorganischen Feinteilchen können beispielhaft angegeben werden durch Siliciumoxidfeinteilchen, Titanoxidfeinteilchen und Aluminiumoxidfeinteilchen und diese anorganischen Feinteilchen können ebenfalls vorteilhaft nach der Durchführung einer hydrophoben Behandlung auf der Oberfläche davon verwendet werden.

**[0139]** Es ist kritisch, dass die auf der Oberfläche der magnetischen Tonerteilchen vorhandenen anorganischen Feinteilchen in der vorliegenden Erfindung wenigstens einen Typ von Metalloxidfeinteilchen ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Siliciumoxidfeinteilchen, Titanoxidfeinteilchen und Aluminiumoxidfeinteilchen enthalten, und dass wenigstens 85 Masse-% der Metalloxidfeinteilchen Siliciumoxidfeinteilchen sind. Bevorzugt sind wenigstens 90 Masse-% der Metalloxidfeinteilchen Siliciumoxidfeinteilchen. Die Gründe dafür sind, dass Siliciumoxidfeinteilchen nicht nur das beste Gleichgewicht mit Blick auf die Verleihung von Ladungsleistung und Fließfähigkeit bereitstellen, sondern sie sind ebenfalls hervorragend von dem Standpunkt der Verringerung der aggregativen Kräfte zwischen den Tonern.

**[0140]** Der Grund, warum Siliciumoxidfeinteilchen vom Standpunkt der Verringerung der aggregativen Kräfte zwischen den Tonern hervorragend sind, ist nicht vollständig klar, aber es wird hypothetisch angenommen, dass dies vermutlich aufgrund der wesentlichen Durchführungsweise der vorher beschriebenen Lagerwirkung im Bezug auf das Gleitverhalten zwischen den Siliciumoxidfeinteilchen ist.

**[0141]** Zusätzlich sind Siliciumoxidfeinteilchen bevorzugt der Hauptbestandteil der auf die Oberfläche der magnetischen Tonerteilchen fixierten anorganischen Feinteilchen. Speziell enthalten die auf die Oberfläche der magnetischen Tonerteilchen fixierten anorganischen Feinteilchen bevorzugt wenigstens einen Typ von Metalloxidfeinteilchen ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Siliciumoxidfeinteilchen, Titanoxidfeinteilchen und Aluminiumoxidfeinteilchen, wobei Siliciumoxidfeinteilchen wenigstens 80 Masse-% dieser Metalloxidfeinteilchen sind. Die Siliciumoxidfeinteilchen sind bevorzugter wenigstens 90 Masse-%. Es wird angenommen, dass dies aus dem gleichen Grund wie vorher diskutiert ist: Siliciumoxidfeinteilchen sind die besten von dem Standpunkt der Verleihung von Ladungsleistung und Fließfähigkeit, und als eine Konsequenz tritt ein schneller anfänglicher Anstieg der magnetischen Tonerladung auf. Das Ergebnis ist, dass eine hohe Bilddichte erhalten werden kann, welche stark bevorzugt ist.

**[0142]** Hierbei kann die Einstellung des Zeitpunkts und der Menge der Zugabe der anorganischen Feinteilchen eingesetzt werden, um die Siliciumoxidfeinteilchen auf wenigstens 85 Masse-% der auf der Oberfläche des magnetischen Tonerteilchens vorhandenen Metalloxidfeinteilchen zu bringen, und in den auf der magnetischen Tonerteilchenoberfläche fixierten Metalloxidpartikel die Siliciumoxidfeinteilchen ebenfalls auf wenigstens 80 Masse-% zu bringen.

**[0143]** Die Menge der vorhandenen anorganischen Feinteilchen kann unter Verwendung der im Folgenden beschriebenen Verfahren für die Quantifizierung der anorganischen Feinteilchen überprüft werden.

**[0144]** Der anzahlbezogene mittlere Teilchendurchmesser (D1) der primären Teilchen in den anorganischen Feinteilchen in der vorliegenden Erfindung ist bevorzugt von wenigstens 5 nm bis nicht mehr als 50 nm und bevorzugter bis von wenigstens 10 nm bis nicht mehr als 35 nm.

**[0145]** Das Bringen des anzahlbezogenen mittleren Teilchendurchmessers (D1) der primären Teilchen in den anorganischen Feinteilchen in den vorher erwähnten Bereich erleichtert vorteilhafter Weise die Steuerung des Deckungsverhältnisses A und B/A. Wenn der anzahlbezogene mittlere Teilchendurchmesser (D1) der primären Teilchen weniger als 5 nm ist, neigen die anorganischen Feinteilchen dazu miteinander zu aggregieren und es ist nicht nur schwierig große Werte für B/A zu erhalten, sondern der Variationskoeffizient der Deckungsquote A nimmt ebenfalls leichthin große Werte an. Wenn andererseits der anzahlbezogene mittlere Teilchendurchmesser (D1) der primären Teilchen größer als 50 nm ist, neigt die Deckungsquote A dazu gering zu sein selbst für große Mengen der Zugabe der anorganischen Feinteilchen, weil der Wert für B/A ebenfalls dazu tendiert gering zu sein, weil die anorganischen feinen Teilchen schwer an dem magnetischen Tonerteilchen zu fixieren sind. Folglich ist es schwierig, die vorher beschriebene Anlagerungskraft reduzierende Wirkung und die Lagerwirkung zu erhalten, wenn der anzahlbezogene mittlere Teilchendurchmesser (D1) der Primärteilchen größer als 50 nm ist.

**[0146]** Eine hydrophobe Behandlung wird bevorzugt an den in der vorliegenden Erfindung verwendeten anorganischen Feinteilchen durchgeführt und insbesondere bevorzugte anorganische Feinteilchen werden hydrophob behandelt werden zu einer Hydrophobizität, gemessen durch den Methanoltitrationstest, von wenigstens 40% und bevorzugter wenigstens 50%.

**[0147]** Das Verfahren für die Durchführung der hydrophoben Behandlung kann beispielhaft angegeben werden durch ein Verfahren, in welchem eine Behandlung durchgeführt wird, z.B., mit einer organischen Siliciumverbindung, einem Silikonöl, einer langkettigen Fettsäure usw.

**[0148]** Die organischen Siliciumverbindungen können beispielhaft angegeben werden durch Hexamethyldisilazan, Trimethylsilan, Trimethylethoxysilan, Isobutyltrimethoxysilan, Trimethylchlorsilan, Dimethyldichlorsilan, Methyltrichlorsilan, Dimethylethoxysilan, Dimethyldimethoxysilan, Diphenyldiethoxysilan und Hexamethyldisiloxan. Ein einzelnes von diesem kann verwendet werden, oder eine Mischung von zwei oder mehreren kann verwendet werden.

**[0149]** Das Silikonöl kann beispielhaft angegeben werden durch Dimethylsilikonöl, Methylphenylsilikonöl,  $\alpha$ -Methylstyrol-modifiziertes Silikonöl, Chlorphenylsilikonöl und Fluor-modifiziertes Silikonöl.

**[0150]** Eine C<sub>10-22</sub>-Fettsäure wird geeigneter Weise für die langkettige Fettsäure verwendet, und die langkettige Fettsäure kann eine geradkettige Fettsäure oder eine verzweigte Fettsäure sein. Eine gesättigte Fettsäure oder eine ungesättigte Fettsäure kann verwendet werden.

**[0151]** Von den Vorhergehenden sind C<sub>10-22</sub>-geradkettige gesättigte Fettsäuren stark bevorzugt, weil sie leicht eine gleichmäßige Behandlung der Oberfläche der anorganischen Feinteilchen bereitstellen.

**[0152]** Diese geradkettigen gesättigten Fettsäuren können beispielhaft angegeben werden durch Caprinsäure, Laurinsäure, Myristinsäure, Palmitinsäure, Stearinsäure, Arachidinsäure und Beheninsäure.

**[0153]** Anorganische Feinteilchen, die mit Silikonöl behandelt wurden, sind für die in der vorliegenden Erfindung verwendeten anorganischen Feinteilchen bevorzugt, und mit einer organischen Siliciumverbindung und einem Silikonöl behandelte anorganische Feinteilchen sind bevorzugter. Dies ermöglicht eine vorteilhafte Steuerung der Hydrophobizität.

**[0154]** Das Verfahren für die Behandlung der anorganischen Feinteilchen mit einer Silikonöl kann beispielhaft dargestellt werden durch ein Verfahren, in welchem das Silikonöl direkt unter Verwendung eines Mischers, wie etwa eines Henschel-Mischers, mit anorganischen Feinteilchen gemischt wird, die mit einer organischen Siliciumverbindung behandelt wurden, und durch ein Verfahren, in welchem das Silikonöl auf die anorganischen Feinteilchen gesprüht wird. Ein weiteres Beispiel ist ein Verfahren, in welchem das Silikonöl in einen geeigneten Lösungsmittel gelöst oder dispergiert wird; die anorganischen Feinteilchen werden dann zugegeben und gemischt; und das Lösungsmittel wird entfernt.

**[0155]** Um eine gute Hydrophobizität zu erhalten, ist die Menge des für die Behandlung verwendeten Silikonöls, ausgedrückt pro 100 Masseteile der anorganischen Feinteilchen, bevorzugt von wenigstens 1 Masseteile

le bis nicht mehr als 40 Masseteile und ist bevorzugter von wenigstens 3 Masseteile bis nicht mehr als 35 Masseteile.

**[0156]** Um den magnetischen Toner eine hervorragende Fließfähigkeit zu verleihen weisen die Siliciumoxidfeinteilchen, Titanoxidfeinteilchen und Aluminiumoxidfeinteilchen, die durch die vorliegende Erfindung verwendet werden, bevorzugt eine spezifische Oberfläche gemessen durch das BET-Verfahren auf der Grundlage der Stickstoffadsorption (BET-spezifische Oberfläche) von wenigstens 20 m<sup>2</sup>/g bis nicht mehr als 350 m<sup>2</sup>/g und bevorzugter von wenigstens 25 m<sup>2</sup>/g bis nicht mehr als 300 m<sup>2</sup>/g auf.

**[0157]** Die Messung der spezifischen Oberfläche (BET-spezifische Oberfläche) durch das BET-Verfahren auf der Grundlage der Stickstoffadsorption wird durchgeführt auf der Grundlage von JIS Z8830 (2001). Ein „TriStar 300 (Marke; Shimadzu Corporation) automatic specific surface area · pore distribution analyzer“, welcher bei seinem Messvorgehen Gasadsorption durch eine konstante Volumentechnik verwendet, wird als das Messinstrument verwendet.

**[0158]** Die Zugabemenge der anorganischen Feinteilchen, ausgedrückt pro 100 Masseteile der magnetischen Tonerteilchen, ist bevorzugt von wenigstens 1,5 Masseteile bis nicht mehr als 3,0 Masseteile der anorganischen Feinteilchen, bevorzugter von wenigstens 1,5 Masseteile bis nicht mehr als 2,6 Masseteile und sogar noch bevorzugter von wenigstens 1,8 Masseteile bis nicht mehr als 2,6 Masseteile.

**[0159]** Mit der in dem angegebenen Bereich eingestellten Zusatzmenge der anorganischen Feinteilchen kann die Deckungsquote A und B/A angemessen gesteuert werden.

**[0160]** Ein Übersteigen von 3,0 Masseteilen für die Zusatzmenge der anorganischen Feinteilchen, selbst wenn ein externes Zugabegerät und ein externes Zugabeverfahren erfunden werden könnte, ergibt einen Anstieg in der Freigabe der anorganischen Feinteilchen und erleichtert das Auftreten von, z.B., einem Streifen auf dem Bild.

**[0161]** Zusätzlich zu den vorher beschriebenen anorganischen Feinteilchen können Teilchen mit einem primären anzahlbezogenen mittleren Teilchendurchmesser (D1) von wenigstens 80 nm bis nicht mehr als 3 µm zu dem magnetischen Toner der vorliegenden Erfindung gegeben werden. Zum Beispiel kann ebenfalls ein Schmiermittel, z.B. ein Fluorharzpulver, Zinkstearatpulver oder Polyvinylidenfluoridpulver; ein Poliermittel, z.B. ein Ceroxidpulver, ein Siliciumcarbidpulver oder ein Strontiumtitanatpulver; oder ein Abstandshalterteilchen, wie etwa Siliciumoxid in geringen Mengen zugegeben werden, die die Wirkungen der vorliegenden Erfindung nicht beeinflussen.

**[0162]** Betrachtet vom Standpunkt des Gleichgewichts zwischen der Entwicklungsleistung und der Fixierungsleistung ist der gewichtsgemittelte Teilchendurchmesser (D4) des erfindungsgemäßen magnetischen Toners bevorzugt wenigstens 6,0 µm bis nicht mehr als 10,0 µm, und ist bevorzugter von wenigstens 7,0 µm bis nicht mehr als 9,0 µm.

**[0163]** Zusätzlich, betrachtet vom Standpunkt der Unterdrückung von übermäßiger Ladung, ist die durchschnittliche Rundheit des erfindungsgemäßen magnetischen Toners bevorzugt von wenigstens 0,935 bis nicht mehr als 0,955 und ist bevorzugter von wenigstens 0,938 bis nicht mehr als 0,950.

**[0164]** Die durchschnittliche Rundheit des erfindungsgemäßen magnetischen Toners kann in dem angegebenen Bereich durch Einstellen des Verfahrens für die Herstellung des magnetischen Toners und durch Einstellen der Herstellungsbedingungen eingestellt werden.

**[0165]** Beispiele des Verfahrens für die Herstellung des erfindungsgemäßen magnetischen Toners werden im Folgenden bereitgestellt, aber es gibt keine Absicht, das Herstellungsverfahren auf diese zu beschränken.

**[0166]** Der erfindungsgemäße magnetische Toner kann durch jedes bekannte Verfahren hergestellt werden, das die Einstellung der Deckungsquote A und B/A ermöglicht, das bevorzugt einen Schritt aufweist, in welchem die durchschnittliche Rundheit eingestellt werden kann, während die anderen Herstellungsschritte nicht besonders beschränkt sind.

**[0167]** Das folgende Verfahren ist ein vorteilhaftes Beispiel eines derartigen Herstellungsverfahrens. Zuerst wird das Bindemittelharz und der magnetische Körper und, wenn notwendig, andere Rohmaterialien, z.B. ein Trennmittel und ein Ladungssteuerungsmittel ausgiebig unter Verwendung eines Mischers, wie etwa einem

Henschel-Mischer (Marken) oder einer Kugelmühle gemischt, und dann geschmolzen, bearbeitet und geknetet unter Verwendung eines beheizten Knetgeräts, wie etwa eine Walze, ein Knetter oder ein Extruder, um die Harze miteinander zu kompatibilisieren.

**[0168]** Das erhaltene geschmolzene und geknetete Material wird gekühlt und verfestigt und dann grob pulverisiert, feinpulverisiert und klassifiziert und die externen Zusatzstoffe, z.B. anorganische Feinteilchen, werden in die resultierenden magnetischen Tonerteilchen extern zugegeben und gemischt, um den magnetischen Toner zu erhalten.

**[0169]** Der hier verwendete Mischer kann beispielhaft angegeben werden durch den Henschel Mixer (Marke; Mitsui Mining Co., Ltd.); den Super Mixer (Marke; Kawata Mfg. Co., Ltd.); Ribocone (Marke; Okawara Corporation); Nauta Mixer, Turbulizer und Cyclomix, Nobilta (Marken; Hosokawa Micron Corporation); Spiral Pin Mixer (Marke; Pacific Machinery & Engineering Co., Ltd.); und Loedige Mixer (Marke; Matsubo Corporation).

**[0170]** Das vorher erwähnte Knetgerät kann beispielhaft angegeben werden durch den KRC Kneader (Marke; Kurimoto, Ltd.); Buss Ko-Kneader (Marke; Buss Corp.); TEM-Extruder (Marke; Toshiba Machine Co., Ltd.); TEX Doppelschraubenknetter (Marke; The Japan Steel Works, Ltd.); PCM Kneader (Marke; Ikegai Ironworks Corporation); Three-Roll Mills, Mixing Roll Mills, Kneader (Marken; Inoue Manufacturing Co., Ltd.); Kneadex (Marke; Mitsui Mining Co., Ltd.); Model MS Pressure Kneader und Kneader-Ruder (Marken; Moriyama Mfg. Co., Ltd.); und Banbury Mixer (Marke; Kobe Steel, Ltd.).

**[0171]** Die vorher erwähnten Pulverisiergeräte können beispielhaft angegeben werden durch die Counter Jet Mill, Micron Jet, und Inomizer (Marke; Hosokawa Micron Corporation); IDS mill und PJM Jet Mill (Marke; Nippon Pneumatic Mfg. Co., Ltd.); Cross Jet Mill (Marke; Kurimoto, Ltd.); Ulmax (Marke; Nisso Engineering Co., Ltd.); SK Jet-O-Mill (Marke; Seishin Enterprise Co., Ltd.); Krypton (Marke; Kawasaki Heavy Industries, Ltd.); Turbo Mill (Marke; Turbo Kogyo Co., Ltd.); und Super Rotor (Marke; Nisshin Engineering Inc.).

**[0172]** Von den Vorhergehenden kann die durchschnittliche Rundheit gesteuert werden durch Einstellung der Abgastemperatur während der Mikropulverisation unter Verwendung einer Turbo Mill (Marke). Eine geringere Abgastemperatur (z.B. nicht mehr als 40°C) stellt einen geringeren Wert für die durchschnittliche Rundheit zu Verfügung, während eine höhere Abgastemperatur (z.B. etwa 50°C) einen höheren Wert für die durchschnittliche Zirkularität bereitstellt.

**[0173]** Die vorher erwähnte Klassifiziervorrichtung kann beispielhaft dargestellt werden durch den Classiel, Micron Classifier, und Spedic Classifier (Marken; Seishin Enterprise Co., Ltd.); Turbo Classifier (Marke; Nisshin Engineering Inc.); Micron Separator, Turboplex (Marken; ATP), und TSP Separator (Marke; Hosokawa Micron Corporation); Elbow Jet (Marke; Nittetsu Mining Co., Ltd.); Dispersion Separator (Marke; Nippon Pneumatic Mfg. Co., Ltd.); und YM Microcut (Marke; Yasukawa Shoji Co., Ltd.).

**[0174]** Siebvorrichtungen, die verwendet werden können, um die groben Teilchen zu sieben, können beispielhaft angegeben werden durch den Ultrasonic (Marke; Koei Sangyo Co., Ltd.), Rezona Sieve und Gyro-Sifter (Marken; Tokuju Corporation), Vibrasonic System (Marke; Dalton Co., Ltd.), Soniclean (Marke; Sintokogio, Ltd.), Turbo Screener (Marke; Turbo Kogyo Co., Ltd.), Microsifter (Marke; Makino Mfg. Co., Ltd.), und kreisförmige vibrierende Siebe.

**[0175]** Ein bekanntes Mischverfahrensgerät, z.B. die vorher beschriebenen Mischer, kann für die externe Zugabe und das Mischen der anorganischen Feinteilchen verwendet werden; jedoch ist ein in der **Fig. 4** gezeigtes Gerät vom Standpunkt der Ermöglichung einer einfachen Steuerung der Deckungsquote A, B/A und des Variationskoeffizienten auf der Deckungsquote bevorzugt.

**[0176]** Die **Fig. 4** ist ein schematisches Diagramm, das ein Beispiel eines Mischverfahrensgeräts zeigt, das verwendet werden kann, um die externe Zugabe und das Mischen der durch die vorliegende Erfindung verwendeten anorganischen Feinteilchen durchzuführen.

**[0177]** Dieses Mischverfahrensgerät ergibt gleich die Fixierung der anorganischen Feinteilchen auf die Oberfläche des magnetischen Tonerteilchens, weil es eine Struktur aufweist, Scherkräfte in einem engen Arbeitsraumbereich an die magnetischen Tonerteilchen und die anorganischen Feinteilchen ausübt.

**[0178]** Ferner, wie im Folgenden beschrieben, werden die Deckungsquote A, B/A und der Variationskoeffizient auf der Deckungsquote A leichthin in dem für die vorliegende Erfindung bevorzugten Bereichen gesteuert, weil

die Zirkulation der magnetischen Tonerteilchen und anorganischen Feinteilchen in der axialen Richtung des rotierenden Bauteils erleichtert wird, und weil eine ausgiebige und gleichmäßige Mischung vor der Entwicklung der Fixierung erleichtert wird.

[0179] Andererseits ist die **Fig. 5** ein schematisches Diagramm, das ein Beispiel der Struktur des Rührbauteils zeigt, das in dem vorher erwähnten Mischverfahrengerät verwendet wird.

[0180] Das Verfahren für die externe Zugabe und Mischen für die anorganischen Feinteilchen wird im Folgenden unter Verwendung der **Fig. 4** und **Fig. 5** beschrieben.

[0181] Dieses Mischverfahrengerät, das die externe Zugabe und das Mischen der anorganischen Feinteilchen durchführt, weist ein Rotationsbauteil **2** auf, wobei auf der Oberfläche davon wenigstens eine Mehrzahl von Rührbauteilen **3** angeordnet sind; ein Antriebsbauteil **8**, welches die Rotation des rotierenden Bauteils antreibt; und ein Hauptgehäuse **1**, welches so angeordnet ist, dass es einen Spalt mit den Rührbauteilen **3** aufweist.

[0182] Es ist wichtig, dass der Spalt (Arbeitsraum) zwischen dem inneren Umfang des Hauptgehäuses **1** und dem Rührbauteil **3** konstant und sehr klein gehalten wird, um eine gleichmäßige Scherkraft auf die magnetischen Tonerteilchen auszuüben und die Fixierung der anorganischen Feinteilchen auf die Oberfläche des magnetischen Tonerteilchens zu erleichtern.

[0183] Der Durchmesser des inneren Umfangs des Hauptgehäuses **1** in diesem Gerät ist nicht mehr als das 2-fache des Durchmessers des äußeren Umfangs des rotierenden Bauteils **2**. In **Fig. 4** wird ein Beispiel gezeigt, in welchem der Durchmesser des inneren Umfangs des Hauptgehäuses **1** das 1,7-fache des Durchmessers des äußeren Umfangs des rotierenden Bauteils **2** ist (der Rumpfdurchmesser vorgesehen durch Subtrahieren des Rührbauteils **3** von dem rotierenden Bauteil **2**). Wenn der Durchmesser des inneren Umfangs des Hauptgehäuses **1** mehr als das 2-fache des Durchmessers des äußeren Umfangs des rotierenden Bauteils **2** ist, wird die Antreibkraft auf die magnetischen Tonerteilchen befriedigend ausgeübt, da der Verarbeitungsraum, in welchem die Kräfte auf die magnetischen Tonerteilchen wirken, geeigneter Weise begrenzt ist.

[0184] Zusätzlich ist es wichtig, dass der vorher erwähnte Arbeitsraum in Übereinstimmung mit der Größe des Hauptgehäuses eingestellt wird. Betrachtet vom Standpunkt der Ausübung einer adäquaten Schwerkraft auf die magnetischen Tonerteilchen ist es wichtig, dass der Arbeitsraum von etwa wenigstens 1% bis nicht mehr als 5% des Durchmessers des inneren Umfangs des Hauptgehäuses eingestellt wird. Wenn spezifisch der Durchmesser des inneren Umfangs des Hauptgehäuses **1** etwa 130 mm ist, wird der Arbeitsraum bevorzugt etwa von wenigstens 2 mm bis nicht mehr als 5 mm eingestellt; wenn der Durchmesser des inneren Umfangs des Hauptgehäuses **1** etwa 800 mm ist, wird der Arbeitsraum bevorzugt etwa von wenigstens 10 mm bis nicht mehr als 30 mm eingestellt.

[0185] In dem Verfahren der externen Zugabe und des Mischens der anorganischen Feinteilchen in der vorliegenden Erfindung werden Mischen und externe Zugabe der anorganischen Feinteilchen zu der Oberfläche des magnetischen Tonerteilchens unter Verwendung des Mischverfahrengeräts durch Rotieren des rotierenden Bauteils **2** durch das Antriebsbauteil **8** und Rühren und Mischen der magnetischen Tonerteilchen und anorganischen Teilchen, die in das Mischverfahrengerät eingebracht wurden, durchgeführt.

[0186] Wie in der **Fig. 5** gezeigt wird wenigstens ein Teil der Mehrzahl der Rührbauteile **3** als ein Vorwärtstransportrührbauteil **3a** gebildet, das begleitend die Rotation des rotierenden Bauteils **2** die magnetischen Tonerteilchen und anorganischen Feinteilchen in einer Richtung entlang der axialen Richtung des rotierenden Bauteils transportiert. Zusätzlich wird wenigstens ein Teil der Mehrzahl der Rührbauteile **3** als ein Rücktransportrührbauteil **3b** gebildet, das die Rotation des rotierenden Bauteils **2** begleitend, die magnetischen Tonerteilchen und anorganischen Feinteilchen in die andere Richtung entlang der axialen Richtung des rotierenden Bauteils zurückführt.

[0187] Hierbei ist, wenn die Ausgangsmaterialeinlassöffnung **5** und die Produktabgabeöffnung **6** an den zwei Enden des Hauptgehäuses **1** angeordnet sind, wie in der **Fig. 4**, die Richtung auf die Produktabgabeöffnung **6** von der Ausgangsmaterialeinlassöffnung **5** (die Richtung nach rechts in der **Fig. 4**) die „Vorwärtsrichtung“.

[0188] Das heißt, wie in der **Fig. 5** gezeigt, ist die Fläche des Vorwärtstransportrührbauteils **3a** geneigt, um die magnetischen Tonerteilchen in die Vorwärtsrichtung (**13**) zu transportieren. Andererseits ist die Fläche des Rücktransportrührbauteils **3b** geneigt, um die magnetischen Tonerteilchen und die anorganischen Feinteilchen in die Rückwärtsrichtung (**12**) zu transportieren.

**[0189]** Dadurch werden die externe Zugabe der anorganischen Feinteilchen zu der Oberfläche der magnetischen Tonerteilchen und das Mischen durchgeführt, während wiederholt ein Transport in die „Vorwärtsrichtung“ (13) und ein Transport in die „Rückwärtsrichtung“ (12) durchgeführt wird.

**[0190]** Zusätzlich wird mit Blick auf die Rührbauteile **3a**, **3b** Bilden einer Mehrzahl von Bauteilen angeordnet in Abständen in der Umfangsrichtung des rotierenden Bauteils **2** einen Satz. In dem in der **Fig. 5** gezeigten Beispiel bilden zwei Bauteile bei einem Abstand von  $180^\circ$  miteinander einen Satz der Rührbauteile **3a**, **3b** auf dem rotierenden Bauteil **2**, aber eine größere Anzahl von Bauteilen kann einen Satz bilden, wie etwa drei bei einem Intervall von  $120^\circ$  oder vier bei einem Intervall von  $90^\circ$ .

**[0191]** In dem in der **Fig. 5** gezeigten Beispiel wird eine Gesamtheit von zwölf Rührbauteilen **3a**, **3b** in einem gleichen Intervall gebildet.

**[0192]** Ferner gibt D in **Fig. 5** die Breite eines Rührbauteils an und d gibt den Abstand an, der den überlappenden Abschnitt eines Rührbauteils angibt. In **Fig. 5** ist D bevorzugt eine Breite, die von etwa wenigstens 20% bis nicht mehr als 30% der Länge des rotierenden Bauteils **2** ist, bei Berücksichtigung vom Standpunkt des Erbringens eines effizienten Transports der magnetischen Tonerteilchen und anorganischen Feinteilchen in die Vorwärtsrichtung und die Rückwärtsrichtung. **Fig. 5** zeigt ein Beispiel, in welchem D 23% ist. Ferner, mit Blick auf die Rührbauteile **3a** und **3b**, wenn eine Maßhilfslinie in der rechtwinkligen Richtung von der Anordnung des Endes des Rührbauteils **3a** gezeichnet wird, ist ein bestimmter überlappendender Bereich d des Rührbauteils mit dem Rührbauteil **3b** bevorzugt vorhanden. Dies dient dazu, um effizient Scherkräfte auf die magnetischen Tonerteilchen auszuüben. Dieses d ist bevorzugt wenigstens 10% bis nicht mehr als 30% von D vom Standpunkt der Ausübung von Scherkräften.

**[0193]** Zusätzlich zu der in **Fig. 5** gezeigten Form kann die Klingensform - wie die magnetischen Tonerteilchen in die Vorwärtsrichtung und Rückwärtsrichtung transportiert werden können und der Arbeitsraum beibehalten wird - eine Form sein, die eine gebogene Oberfläche oder eine Paddelstruktur aufweist, in welchem ein Distal mit dem rotierenden Bauteil **2** durch einen stabförmigen Arm verbunden ist.

**[0194]** Die vorliegende Erfindung wird hier folgend in zusätzlichen Details unter Bezugnahme auf die schematischen Diagramme der in den **Fig. 4** und **Fig. 5** gezeigten Geräten erläutert.

**[0195]** Das in **Fig. 4** gezeigte Gerät hat ein rotierendes Bauteil **2**, welches wenigstens eine Mehrzahl von Rührbauteilen angeordnet auf seiner Oberfläche aufweist; ein Antriebsbauteil **8**, das die Rotation des rotierenden Bauteils **2** antreibt; ein Hauptgehäuse **1**, welches angeordnet ist, um einen Spalt mit den Rührbauteilen **3** zu bilden; und einen Mantel **4**, in welchem ein Wärmetransfermedium fließen kann und welcher auf der Innenseite des Hauptgehäuses **1** und an der Endoberfläche **10** des rotierenden Bauteils sich befindet.

**[0196]** Zusätzlich weist das in der **Fig. 4** gezeigte Gerät eine Ausgangsmaterialeinlassöffnung **5** auf, auf der oberen Seite des Hauptgehäuses **1** für den Zweck des Einbringens der magnetischen Tonerteilchen und der anorganischen Feinteilchen gebildet ist, und eine Produktabgabeöffnung **6**, welche an der unteren Seite des Hauptgehäuses **1** für den Zweck der Ausgabe des magnetischen Toners, der dem externen Zugabe- und Mischverfahren unterzogen wurde, von dem Hauptgehäuse **1** nach außen.

**[0197]** Das in der **Fig. 4** gezeigte Gerät weist ebenfalls ein Ausgangsmaterialeinlassöffnungsinnenstück **16** auf, das in der Ausgangsmaterialeinlassöffnung **5** eingefügt ist, und ein Produktauslassöffnungsinnenstück **17**, das in der Produktauslassöffnung **6** eingefügt ist.

**[0198]** In der vorliegenden Erfindung wird das Ausgangsmaterialeinlassöffnungsinnenstück **16** zuerst von der Ausgangsmaterialeinlassöffnung **5** entfernt, und die magnetischen Tonerteilchen werden in den Verarbeitungsräumen **9** von der Ausgangsmaterialeinlassöffnung **5** eingeführt. Dann werden die anorganischen Feinteilchen in den Verarbeitungsraum von der Ausgangsmaterialeinlassöffnung **5** eingeführt, und das Ausgangsmaterialeinlassöffnungsinnenstück **16** wird eingefügt. Das rotierende Bauteil **2** wird nachfolgend durch das Antriebsbauteil **8** rotiert (11 stellt die Rotationsrichtung dar), und das dadurch zu verarbeitende eingebrachte Material wird dem externen Zugabe- und Mischverfahren unterzogen, während es gerührt und gemischt wird durch die Mehrzahl an Rührbauteilen **3**, die auf der Oberfläche des rotierenden Bauteils **2** angeordnet sind.

**[0199]** Die Abfolge der Einführung kann ebenfalls die Einführung der anorganischen Feinteilchen durch die Ausgangsmaterialeinlassöffnung **5** und dann die Einführung der magnetischen Tonerteilchen durch die Ausgangsmaterialeinlassöffnung **5** sein. Zusätzlich können die magnetischen Tonerteilchen und die anorgani-

schen Feinteilchen vorher gemischt werden unter Verwendung eines Mischers, wie etwa ein Henschel Mixer (Marke), und die Mischung kann danach durch die Ausgangsmaterialeinlassöffnung **5** des in der **Fig. 4** gezeigten Geräts eingeführt werden.

**[0200]** Spezifischer ist mit Blick auf die Bedingungen des externen Zugabe- und Mischverfahrens die Steuerung der Kraft des Antriebsbauteils **8** von wenigstens 0,2 W/g bis nicht mehr als 2,0 W/g, bevorzugt im Sinne des Erhalts der Deckungsquote A, B/A und des Variationskoeffizienten auf die Deckungsquote A wie in der vorliegenden Erfindung spezifiziert. Die Steuerung der Leistung des Antriebsbauteils auf von wenigstens 0,6 W/g bis nicht mehr als 1,6 W/g ist bevorzugter.

**[0201]** Wenn die Leistung geringer als 0,2 W/g ist, ist es schwierig eine hohe Deckungsquote A zu erhalten, und B/A neigt dazu zu gering zu sein. Andererseits neigt B/A dazu, zu hoch zu sein, wenn 2,0 W/g überschritten wird.

**[0202]** Die Verarbeitungszeit ist nicht besonders beschränkt, aber ist bevorzugt von wenigstens 3 Minuten bis nicht mehr als 10 Minuten. Wenn die Verarbeitungszeit geringer als 3 Minuten ist, neigt B/A dazu zu gering zu sein und ein großer Koeffizient auf die Deckungsquote A ist anfällig dafür aufzutreten. Andererseits, wenn die Verarbeitungszeit **10** Minuten übersteigt, neigt umgekehrt B/A dazu zu hoch zu sein, und die Temperatur innerhalb des Geräts ist anfällig dafür zu steigen.

**[0203]** Die Rotationsgeschwindigkeit der Rührbauteile während der externen Zugabe und des Mischens ist nicht besonders beschränkt; jedoch, wenn, für das in der **Fig. 4** gezeigte Gerät, das Volumen des Verarbeitungsraums **9** in dem Gerät  $2,0 \times 10^{-3} \text{ m}^3$  ist, ist die U/Min für die Rührbauteile - wenn die Form der Rührbauteile **3** wie in der **Fig. 5** gezeigt ist - bevorzugt von wenigstens 1000 U/Min bis nicht mehr als 3000 U/Min. Die Deckungsquote A, B/A und der Variationskoeffizient auf die Deckungsquote A wie in der vorliegenden Erfindung spezifiziert werden leicht bei wenigstens 1000 U/Min bis nicht mehr als 3000 U/Min erhalten.

**[0204]** Ein besonders bevorzugtes Verarbeitungsverfahren der vorliegenden Erfindung weist einen Vormischschritt vor dem externen Zugabe- und Mischverfahrensschritt auf. Das Einfügen eines Vormischschritts erzielt eine sehr gleichmäßige Dispersion der anorganischen Feinteilchen auf der Oberfläche des magnetischen Tonerteilchens, und als ein Ergebnis wird eine hohe Deckungsquote A leichthin erhalten und der Variationskoeffizient auf die Deckungsquote A wird leichthin reduziert.

**[0205]** Spezifischer sind die Vormischungsverarbeitungsbedingungen bevorzugt eine Leistung der Antriebsbauteils **8** von wenigstens 0,06 W/g bis nicht mehr als 0,20 W/g und eine Verarbeitungszeit von wenigstens 0,5 Minuten bis nicht mehr als 1,5 Minuten. Es ist schwierig eine befriedigende gleichmäßige Mischung in dem Vormischen zu erhalten, wenn die geladene Leistung höher als 0,20 W/g oder die Verarbeitungszeit länger als 1,5 Minuten für die Vormischungsverarbeitungsbedingungen ist, die anorganischen Feinteilchen können auf die Oberfläche des magnetischen Tonerteilchens fixiert werden bevor eine befriedigende gleichmäßige Mischung erzielt wurde.

**[0206]** Nachdem der externe Zugabe- und Mischvorgang abgeschlossen wurde, wird das Produktauslassöffnungsinnenstück **17** in der Produktabgabeöffnung **6** entfernt und das rotierende Bauteil **2** wird durch das Antriebsbauteil **8** rotiert, um den magnetischen Toner aus der Produktabgabeöffnung **6** abzugeben. Falls notwendig können grobe Teilchen usw. von dem erhaltenen magnetischen Toner unter Verwendung eines Sortierers oder eines Siebes, z.B. einem kreisförmigen vibrierenden Sortierers entfernt werden, um den magnetischen Toner zu erhalten.

**[0207]** Ein Beispiel eines Bilderzeugungsgeräts, das vorteilhafter Weise den erfindungsgemäßen Toner verwenden kann, wird spezifisch im Folgenden mit Bezugnahme auf die **Fig. 3** beschrieben. In der **Fig. 3** ist **100** ein ein elektrostatisches latentes Bild tragendes Bauteil (im Folgenden ebenfalls als ein lichtempfindliches Bauteil bezeichnet), und die Folgenden werden, unter anderem, auf seinem Umfang angeordnet: ein Ladungsbauteil (Ladungswalze) **117**, eine Entwicklungsvorrichtung **140** mit einem tonertragenden Bauteil **102**, ein Transferbauteil (Transferladungswalze) **114**, einen Reinigerbehälter **116**, eine Fixiereinheit **126** und eine Aufnahmewalze **124**. Das ein elektrostatisches latentes Bild tragende Bauteil **100** wird mit der Ladungswalze **117** geladen. Lichtexposition wird durchgeführt durch Bestrahlen des ein elektrostatisches latentes Bild tragenden Bauteils **100** mit Laserlicht von einem Lasergenerator **121**, um ein elektrostatisches latentes Bild zu bilden, das dem beabsichtigten Bild entspricht. Das elektrostatische latente Bild auf dem ein elektrostatisches latentes Bild tragenden Bauteil **100** wird durch die Entwicklungsvorrichtung **140** mit einem monokomponenten Toner entwickelt, um ein Tonerbild zu erzeugen, und das Tonerbild wird auf ein Transfermaterial durch die

Transferwalze **114** transferiert, das ein elektrostatisches latentes Bild tragende Bauteil mit dem dazwischen angeordneten Transfermaterial kontaktiert. Ein Tonerbild tragendes Transfermaterial wird zu der Fixiereinheit **126** gefördert, und ein Fixieren auf dem Transfermaterial wird durchgeführt. Zusätzlich wird der auf dem ein elektrostatisches latentes Bild tragenden Bauteil verbleibende Toner durch das Reinigungsblatt abgekratzt und in dem Reinigerbehälter **116** aufgenommen.

**[0208]** Die Verfahren für die Messung der die vorliegende Erfindung betreffenden verschiedenen Eigenschaften werden im Folgenden beschrieben.

< Quantifizierungsverfahren für die anorganischen Feinteilchen >

Bestimmung des Gehalts an Siliciumoxidfeinteilchen in dem magnetischen Toner (Standardzugabeverfahren)

**[0209]** 3 g des magnetischen Toners wird in einen Aluminiumring mit einem Durchmesser von 30 mm gegeben und ein Pressling wird unter einem Druck von 10 Tonnen zubereitet. Die Silicium (Si)-Dichte wird bestimmt (Si-Dichte-1) durch wellenlängendispersive Röntgenfluoreszenzanalyse (XRF). Die Messbedingungen sind bevorzugt für das verwendete XRF-Instrument optimiert und alle Intensitätsmessungen in einer Reihe werden unter Verwendung der gleichen Bedingungen durchgeführt. Siliciumoxidfeinteilchen mit einem anzahlbezogenen mittleren Teilchendurchmesser der Primärteilchen von 12 nm werden zu dem magnetischen Toner zu 1,0 Masse-% bezogen auf die magnetischen Toner gegeben und das Mischen erfolgt mit einer Kaffeemühle.

**[0210]** Für die zu diesem Zeitpunkt beigemischten Siliciumoxidfeinteilchen können Siliciumoxidfeinteilchen mit einem anzahlbezogenen mittleren Teilchendurchmesser der Primärteilchen von etwa 5 nm bis nicht mehr als 50 nm ohne Beeinträchtigung dieser Bestimmung verwendet werden.

**[0211]** Nach dem Mischen erfolgt eine wie vorher beschriebene Presslingherstellung, und die Si-Intensität (Si-Intensität-2) wird ebenfalls wie vorher beschrieben bestimmt. Unter Verwendung des gleichen Vorgehens wird ebenfalls die Si-Intensität (Si-Intensität-3, Si-Intensität-4) für Proben zubereitet durch Zugabe und Mischen der Siliciumoxidfeinteilchen zu 2,0 Masse-% und 3,0 Masse-% der Siliciumoxidfeinteilchen bezogen auf den magnetischen Toner bestimmt. Der Siliciumoxidgehalt (Masse-%) in den magnetischen Toner auf der Grundlage des Standardzugabeverfahrens wird unter Verwendung der Si-Intensitäten-1 bis -4 berechnet.

**[0212]** Der Titanoxidgehalt (Masse-%) in dem magnetischen Toner und der Aluminiumoxidgehalt (Masse-%) in dem magnetischen Toner werden unter Verwendung des Standardzugabeverfahrens und dem gleichen Vorgehen wie vorher für die Bestimmung des Siliciumoxidgehalts beschrieben bestimmt. Das heißt, für den Titanoxidgehalt (Masse-%) werden Titanoxidfeinteilchen mit einem anzahlbezogenen mittleren Teilchendurchmesser der Primärteilchen von wenigstens 5 nm bis nicht mehr als 50 nm zugegeben und gemischt, und die Bestimmung kann durch Bestimmen der Titan- (Ti-) Intensität erfolgen. Für den Aluminiumoxidgehalt (Masse-%) werden Aluminiumoxidfeinteilchen mit einem anzahlbezogenen mittleren Teilchendurchmesser der Primärteilchen von wenigstens 5 nm bis nicht mehr als 50 nm zugegeben und gemischt, und die Bestimmung kann durch Bestimmen der Aluminium- (Al-) Intensität erfolgen.

Abtrennung der anorganischen Feinteilchen von dem magnetischen Toner

**[0213]** 5 g des magnetischen Toners wird unter Verwendung einer Präzisionswaage in einen 200-mL Plastikbecher mit Deckel eingewogen; 100 mL Methanol wird zugegeben und eine Dispersion erfolgt für 5 Minuten unter Verwendung einer Ultraschalldispersionsvorrichtung. Der magnetische Toner wird unter Verwendung eines Neodymmagneten gehalten und der Überstand wird verworfen. Der Vorgang der Dispersion mit Methanol und des Verwerfens des Überstands wird dreimal durchgeführt, gefolgt von der Zugabe von 100 mL 10% NaOH und mehrerer Tropfen „Contaminon N“ (Marke; eine 10 Masse-% wässrige Lösung eines Detergens mit neutralem pH 7 für die Reinigung von Präzisionsmessinstrumenten und ein nicht ionisches Tensid, ein anionisches Tensid, und einen organischen Gerüststoff, von Wako Pure Chemical Industries, Ltd. umfassend), leichtes Mischen und dann ruhig stehen lassen für 24 Stunden. Dies wird gefolgt durch Wiederabtrennen unter Verwendung eines Neodymmagneten. Zu diesem Zeitpunkt wird wiederholtes Waschen mit destilliertem Wasser durchgeführt bis kein NaOH verbleibt. Die wiedergewonnenen Teilchen werden unter Verwendung eines Vakuumtrockners ausgiebig getrocknet, um Teilchen A zu erhalten. Die extern zugegebenen Siliciumoxidfeinteilchen werden durch dieses Verfahren gelöst und entfernt. Titanoxidfeinteilchen und Aluminiumoxidfeinteilchen können in den Partikeln A verbleiben, da sie in 10% NaOH schwer löslich sind.

## Messung der Si-Intensität in den Teilchen A

**[0214]** 3 g der Teilchen A werden in einen Aluminiumring mit einem Durchmesser von 30 mm eingeführt; ein Pressling wird unter Verwendung eines Drucks von 10 Tonnen hergestellt; und die Si-Intensität (Si-Intensität-5) wird durch wellenlängendispersive XRF bestimmt. Der Siliciumoxidgehalt (Masse-%) in den Teilchen A wird unter Verwendung der Si-Intensität-5 und der bei der Bestimmung des Siliciumgehalts in den magnetischen Toner verwendeten Si-Intensitäten-1 bis -4 berechnet.

## Abtrennung des magnetischen Körpers von dem magnetischen Toner

**[0215]** 100 mL Tetrahydrofuran wird zu 5 g der Teilchen A mit ausgiebigem Mischen gefolgt durch Ultraschall-dispersion für 10 Minuten gegeben. Der magnetische Körper wird mit einem Magneten gehalten und der Überstand wird verworfen. Dieses Verfahren wird 5 Mal durchgeführt, um Teilchen B zu erhalten. Dieses Verfahren kann nahezu vollständig den organischen Bestandteil, z.B. Harze, außerhalb des magnetischen Körpers entfernen. Weil jedoch ein in Tetrahydrofuran unlösliches Material in dem Harz verbleiben kann, werden die durch dieses Verfahren bereitgestellten Teilchen B bevorzugt auf 800°C erwärmt, um den restlichen organischen Bestandteil auszubrennen, und die nach dem Erwärmen erhaltenen Teilchen C sind in etwa der magnetische Körper, der in dem magnetischen Toner vorhanden war.

**[0216]** Messung der Masse der Teilchen C ergibt den Gehalt an magnetischen Körpern W (Masse-%) in dem magnetischen Toner. Um den Zuwachs aufgrund der Oxidation des magnetischen Körpers zu korrigieren, wird die Masse der Teilchen C mit 0,9666 multipliziert ( $\text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Fe}_3\text{O}_4$ ).

## Messung der Ti-Intensität und Al-Intensität in dem abgetrennten magnetischen Körper

**[0217]** Ti und Al können als Verunreinigungen oder Zusatzstoffe in dem magnetischen Körper vorhanden sein. Die Menge an Ti und Al, die dem magnetischen Körper zuzurechnen ist, kann durch FP-Quantifizierung in der wellenlängendispersiven XRF nachgewiesen werden. Die nachgewiesenen Mengen an Ti und Al werden zu Titanoxid und Aluminiumoxid umgewandelt und der Titanoxidgehalt und der Aluminiumoxidgehalt in dem magnetischen Körper werden dann berechnet.

**[0218]** Die Menge der extern zugegebenen Siliciumoxidfeinteilchen, die Menge der extern zugegebenen Titanoxidfeinteilchen und die Menge der extern zugegebenen Aluminiumoxidfeinteilchen werden durch Substituieren der durch die vorhergehenden Vorgehensweisen erhaltenen quantitativen Werte in den folgenden Formeln berechnet.

Menge an extern zugegebenen Siliciumoxidfeinteilchen (Masse - %) =  
 Siliciumoxidgehalt (Masse - %) in den magnetischen Toner - Siliciumgehalt (Masse - %) in Teilchen A

Menge an extern zugegebenen titanoxidfeinteilchen (Masse - %) =  
 Titanoxidgehalt (Masse - %) in dem magnetischen Toner - {Titanoxidgehalt (Masse - %) in den magnetischen Körper × magnetischer Körpergehalt W/100}

Menge an extern zugegebenen Aluminiumoxidfeinteilchen (Masse - %) =  
 Aluminiumoxidgehalt (Masse - %) in den magnetischen Toner -  
 {Aluminiumoxidgehalt (Masse - %) in den magnetischen Körper × magnetischer Körpergehalt W/100}

(6) Berechnung des Anteils an Siliciumoxidfeinteilchen in den Metalloxydfeinteilchen ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Siliciumoxidfeinteilchen, Titanoxidfeinteilchen und Aluminiumoxidfeinteilchen für die an die magnetische Tonerteilchenoberfläche fixierten anorganischen Feinteilchen

**[0219]** Nach Durchführung des Vorgehens „Entfernen der nicht fixierten anorganischen Feinteilchen“ in dem im Folgenden beschriebenen Verfahren für die Berechnung der Deckungsquote B und danach Trocknen des

Toners, kann der Anteil der Siliciumoxidfeinteilchen in den Metalloxidfeinteilchen durch Durchführen der gesamten Vorgehensweise wie in den vorher beschriebenen Verfahren von (1) bis (5) berechnet werden.

< Verfahren für die Messung des anzahlbezogenen mittleren  
Teilchendurchmessers der Primärteilchen der anorganischen Feinteilchen >

**[0220]** Der anzahlbezogene mittlere Teilchendurchmesser der Primärteilchen der anorganischen Feinteilchen wird aus dem Bild der anorganischen Feinteilchen auf der magnetischen Toneroberfläche aufgenommen mit Hitachis S-4800 (Marke) ultrahochauflösenden Feldemissionsrasterelektronenmikroskopie (Hitachi High-Technologies Corporation) berechnet. Die Bedingungen für die Bildgewinnung mit dem S-4800 (Marke) sind wie folgt.

**[0221]** Die gleichen Schritte (1) bis (3) wie vorher beschrieben in „Berechnung der Deckungsquote A“ werden durchgeführt; Fokussieren erfolgt durch Durchführen der Fokuseinstellung bei einer 50000X (50k) Vergrößerung der magnetischen Toneroberfläche wie in (4); und die Helligkeit wird dann unter Verwendung des ABC-Modus eingestellt. Dem folgt das Bringen der Vergrößerung auf 100000X (100k); Durchführen der Fokuseinstellung unter Verwendung des Fokusdrehknopfs und der STIGMA/ALIGNMENT-Drehknöpfe wie in (4); und Fokussieren unter Verwendung des Autofokus. Der Fokuseinstellungsvorgang wird wiederholt, um einen Fokus bei 100000X (100k) zu erzielen.

**[0222]** Danach wird der Teilchendurchmesser bei wenigstens 300 anorganischen Feinteilchen auf der magnetischen Toneroberfläche gemessen und der anzahlbezogene mittlere Teilchendurchmesser (D1) wird bestimmt. Hierbei wird, weil die anorganischen Feinteilchen ebenfalls als Aggregate vorhanden sind, der maximale Durchmesser anhand dessen bestimmt, was als das Primärteilchen identifiziert werden kann, und der anzahlbezogene mittlere Teilchendurchmesser der Primärteilchen (D1) wird erhalten durch Nehmen des arithmetischen Durchschnitts der erhaltenen maximalen Durchmesser.

< Berechnung der Deckungsquote A >

**[0223]** In der vorliegenden Erfindung wird die Deckungsquote A durch Analysieren unter Verwendung einer Image-Pro Plus ver. 5.0 (Marke) Bildanalysesoftware (Nippon Roper Kabushiki Kaisha) analysiert, wobei das Bild der magnetischen Toneroberfläche aufgenommen wird mit Hitachi's S-4800 (Marke) ultrahochauflösenden Feldemissionsrasterelektronenmikroskop (Hitachi High-Technologies Corporation). Die Bedingungen für die Bildgewinnung mit dem S-4800 sind wie folgt.

#### Probenvorbereitung

**[0224]** Eine elektroleitfähige Paste wird in einer dünnen Schicht auf der Probenhalterung (15 mm × 6 mm Aluminiumprobenhalterung) ausgebreitet und der magnetische Toner wird darauf gesprüht. Zusätzliches Blasen mit Luft wird durchgeführt, um überschüssigen magnetischen Toner von der Probenhalterung zu entfernen und um gründliches Trocknen durchzuführen. Die Probenhalterung wird in die Probehaltvorrichtung eingesetzt und die Probenhalterungshöhe wird auf 36 mm mit der Probenhöheanzeige eingestellt.

Einstellen der Bedingungen für die Betrachtung mit dem S-4800 (Marke)

**[0225]** Die Deckungsquote A wird berechnet unter Verwendung des Bildes erhalten durch Rückstreuungselektronenbilderzeugung mit dem S-4800 (Marke). Die Deckungsquote kann gemessen werden mit hervorragender Genauigkeit unter Verwendung des rückgestreuten Elektronenbildes weil die anorganischen Feinteilchen weniger übermäßig geladen werden als in dem Fall mit dem sekundären Elektronenbild.

**[0226]** Einführen von flüssigem Stickstoff bis zu der obersten Kante der Antikontaminationsfalls angeordnet in dem S-4800-Gehäuse und Stehenlassen für 30 Minuten. Start des „PC-SEM“ des S-4800 (Marke) und Durchführen von Blinken (die FE-Spitze, welche die Elektronenquelle ist, wird gereinigt). Drücken des Beschleunigungsspannungsanzeigebereichs in der Kontrollleiste auf dem Bildschirm und Pressen des [Blinken]-Knopfs, um den Blinkausführungsdialog zu öffnen. Bestätigen einer Blinkintensität von 2 und Ausführung. Bestätigen, dass die Emission aufgrund des Blinkens 20 bis 40  $\mu\text{A}$  ist. Einfügen des Probenhalters in die Probenkammer des S-4800-Gehäuses. Drücken von [home] auf der Kontrollleiste, um die Probehaltvorrichtung in die Beobachtungsposition zu transferieren.

**[0227]** Drücken des Beschleunigungsspannungsanzeigebereichs, um den HV-Einstellungsdialog zu öffnen und Einstellen der Beschleunigungsspannung auf [0,8 kV] und des Emissionsstroms auf [20  $\mu$ A]. In dem [base]-Tabulator auf der Bedienungstafel, Einstellen der Signalauswahl auf [SE]; Auswählen von [upper(U)] und [+BSE] für den SE-Detektor; und Auswählen von [L.A. 100] in dem Auswahlkasten rechts vom [+BSE], um in den Betrachtungsmodus unter Verwendung des rückgestreuten Elektronenbildes zu gehen. Auf ähnliche Weise wird in dem [base]-Tabulator der Bedienungstafel der Sondenstrom des elektronischen optischen Systemsbedienungsblock auf [Normal] eingestellt; der Fokusmodus auf [UHR] eingestellt; und WD auf [3,0 mm] eingestellt. Drücken des [ON]-Knopfs in der Beschleunigungsspannung der Bedienungstafel und Anlegen der Beschleunigungsspannung.

Berechnung des anzahlgemittelten Teilchendurchmessers (D1) des magnetischen Toners

**[0228]** Einstellung der Vergrößerung auf 5000X (5k) durch Ziehen mit dem Vergrößerungsanzeigebereich der Kontrolltafel. Drehen des [COARSE]-Fokusedrehknopfs auf der Bedienungstafel und Führen der Einstellung der Aperturabgleichung wo einige Bildschärfegrade erhalten wurden. [Align] in der Bedienungstafel und Anzeigen des Abgleichungsdialogs und Auswählen von [beam]. Fortziehen des angezeigten Strahls in die Mitte der konzentrischen Kreise durch Drehen der STIGMA/ALIGNMENT-Drehknöpfe (X, Y) auf der Bedienungstafel. Dann Auswählen von [aperture] und Drehen der STIGMA/ALIGNMENT-Drehknöpfe (X, Y) einen nach dem anderen und Einstellen um so die Bewegung des Bildes zu beenden oder die Bewegung zu minimieren. Schließen des Aperturdialogs und Fokussieren mit dem Autofokus. Fokussieren durch Wiederholen dieses Vorgangs für zusätzliche zwei Mal.

**[0229]** Danach Ermitteln des anzahlgemittelten Teilchendurchmessers (D1) durch Messen des Teilchendurchmessers bei 300 magnetischen Tonerteilchen. Der Teilchendurchmesser des einzelnen Teilchens wird als der maximale Durchmesser genommen, wenn das magnetische Tonerteilchen betrachtet wird.

Fokuseinstellung

**[0230]** Für Teilchen mit einem anzahlgemittelten Teilchendurchmesser (D1) erhalten in (3) von  $\pm 0,1 \mu\text{m}$  mit dem Mittelpunkt des maximalen Durchmessers eingestellt auf den Mittelpunkt des Messschirms, Ziehen mit dem Vergrößerungsanzeigebereich der Bedienungstafel, um die Vergrößerung auf 10000X (10k) einzustellen. Drehen des [COARSE]-Fokusedrehknopfs auf der Bedienungstafel und Durchführen der Einstellung der Aperturanordnung, wo einige Schärfegrade erzielt wurden. Drücken von [Align] in der Bedienungstafel und Anzeigen des Abgleichungsdialogs und Auswählen von [beam]. Fortziehen des angezeigten Strahls zu dem Mittelpunkt der konzentrischen Kreise durch Drehen der STIGMA/ALIGNMENT-Drehknöpfe (X, Y) auf der Bedienungstafel. Dann Auswählen von [aperture] und Drehen der STIGMA/ALIGNMENT-Drehknöpfe (X, Y) einen nach dem anderen und Einstellen, um die Bewegung des Bildes zu beenden oder die Bewegung zu minimieren. Schließen des Aperturdialogs und Fokussieren unter Verwendung des Autofokus. Dann Einstellen der Vergrößerung auf 50000X (50k); Durchführen der Fokuseinstellung wie vorher unter Verwendung des Fokusedrehknopfs und des STIGMA/ALIGNMENT-Drehknopfs; und dann Refokussieren unter Verwendung des Autofokus. Fokussieren durch Wiederholen dieses Vorgangs. Hierbei, da die Genauigkeit der Deckungsquotemessung anfällig dafür ist abzunehmen, wenn die Betrachtungsebene einen großen Neigungswinkel hat, wird die Analyse durch eine Auswahl mit der geringsten Neigung in der Oberfläche durch Treffen einer Auswahl während der Fokuseinstellung, in welcher die gesamte Betrachtungsebene gleichzeitig im Fokus ist.

Bildaufnahme

**[0231]** Durchführen von Helligkeitseinstellung unter Verwendung des ABC-Modus und Aufnehmen einer Photographie mit einer Größe von 640  $\times$  480 Bildpunkten und Speichern. Durchführung der im Folgenden beschriebenen Analyse unter Verwendung dieser Bilddatei. Nehmen einer Aufnahme für jedes magnetische Tonerteilchen und Erhalt von Bildern für wenigstens 30 magnetische Tonerteilchen.

Bildanalyse

**[0232]** Die Deckungsquote A wird in der vorliegenden Erfindung durch Verwendung der im Folgenden angegebenen Analysesoftware durch Unterziehen des erhaltenen Bildes mit dem vorher beschriebenen Vorgehen für Binarisierungsbearbeitung erhalten. Wenn dies erfolgt ist wird das vorher beschriebene Einzelbild in 12 Quadrate unterteilt und jeder wird analysiert. Wenn jedoch ein anorganisches Feinteilchen mit einem Teilchendurchmesser größer als oder gleich 50 nm in einem Teilbereich vorhanden ist, wird die Berechnung der Deckungsquote A für diesen Teilbereich nicht durchgeführt.

**[0233]** Die Analysebedingungen mit der Image-Pro Plus ver. 5.0 (Marke) Bildanalysesoftware sind wie folgt:

Software: Image-ProPlus5.1J (Marke)

**[0234]** Von „measurement“ in der Symbolleiste, Auswählen von „count/size“ und dann „option“ und Einstellen der Binarisierungsbedingungen. Auswählen von 8 Verweisen in der Objektextraktionsoption und Einstellen der Glättung auf 0. Zusätzlich vorläufiges Sortieren, Einfüllen von Leerstellen und Umschläge werden nicht ausgewählt und die „exclusion of boundary line“ ist auf „none“ eingestellt. Auswählen von „measurement items“ von „measurement“ in der Symbolleiste und Eingabe von 2 bis  $10^7$  für den Flächenabtabstbereich.

**[0235]** Die Deckungsquote wird berechnet durch Anreißen einer quadratischen Zone. Hier ist die Fläche (C) auf 24000 bis 26000 Bildpunkte eingestellt. Automatische Binarisierung wird durchgeführt durch „processing“-Binarisierung und die Gesamtfläche (D) der Siliciumoxidfreien Zone wird berechnet.

**[0236]** Die Deckungsquote a wird berechnet unter Verwendung der folgenden Formel von der Fläche C der quadratischen Zone und der Gesamtfläche D der Siliciumoxidfreien Zone.

$$\text{Deckungsquote } a(\%) = 100 - (D/C \times 100)$$

**[0237]** Wie vorher erwähnt, wird die Berechnung der Deckungsquote a für wenigstens 30 magnetische Tonerteilchen durchgeführt. Der durchschnittliche Wert aller erhaltenen Daten wird als die Deckungsquote A der vorliegenden Erfindung genommen.

< Variationkoeffizient auf der Deckungsquote A >

**[0238]** Der Variationskoeffizient auf der Deckungsquote A wird in der folgenden Erfindung wie folgt bestimmt. Der Variationskoeffizient auf der Deckungsquote A wird erhalten durch die folgende Formel wenn  $\sigma(A)$  die Standardabweichung aller Deckungsquotendaten verwendet in der vorher beschriebenen Berechnung der Deckungsquote A ist.

$$\text{Variationskoeffizient}(\%) = \{ \sigma(A) / A \} \times 100$$

< Berechnung der Deckungsquote B >

**[0239]** Die Deckungsquote B wird zunächst durch Entfernen der nicht fixierten anorganischen Feinteilchen auf der magnetischen Toneroberfläche und danach Durchführen des gleichen Vorgehens wie das, welchem bei der Berechnung der Deckungsquote A gefolgt wurde.

Entfernung der nicht fixierten anorganischen Feinteilchen

**[0240]** Die nicht fixierten anorganischen Feinteilchen werden wie im Folgenden beschrieben entfernt. Die Erfinder untersuchten und stellten dann diese Entfernungsbedingungen ein, um die anderen als die in der Toneroberfläche eingebetteten anorganischen Feinteilchen gründlich zu entfernen.

**[0241]** Als ein Beispiel zeigt die **Fig. 6** die Beziehung zwischen der Ultraschalldispersionszeit und der nach Ultraschalldispersion berechneten Deckungsquote für magnetische Toner, in welchen die Deckungsquote A auf 46% unter Verwendung des Geräts in der **Fig. 4** bei drei unterschiedlichen externen Zugabeintensitäten gebracht wurde. Die **Fig. 7** wurde erstellt durch Berechnung der Deckungsquote eines magnetischen Toners bereitgestellt wird durch Entfernen der anorganischen Feinteilchen durch Ultraschalldispersion durch das im Folgenden beschriebene Verfahren und dann Trocknen, unter Verwendung des gleichen wie vorher beschriebenen Vorgehens für die Berechnung der Deckungsquote A.

**[0242]** Die **Fig. 6** zeigt, dass die Deckungsquote gemeinsam mit der Entfernung der anorganischen Feinteilchen durch Ultraschalldispersion abnimmt, und dass für alle externen Zugabeintensitäten die Deckungsquote auf einen in etwa konstanten Wert durch Ultraschalldispersion für 20 Minuten gebracht wird. Auf dieser Grundlage wurde eine Ultraschalldispersion für 30 Minuten als Bereitstellung einer gründlichen Entfernung der anderen Feinteilchen als die in der Toneroberfläche eingebetteten anorganischen Feinteilchen angesehen, und die dadurch erhaltene Deckungsquote wurde als die Deckungsquote B definiert.

**[0243]** Genauer betrachtet wurden 16,0 g Wasser und 4,0 g Contaminon N (Marke; ein neutrales Detergens von Wako Pure Chemical Industries, Ltd., Produkt Nr. 037-10361) in ein 30 mL Glasfläschchen geben und gründlich gemischt. 1,50 g des magnetischen Toners wird in die resultierende Lösung eingebracht und der magnetische Toner wird durch Anlegen eines Magnets an den Boden vollständig eingetaucht. Danach wird der Magnet herumbewegt, um den magnetischen Toner an die Lösung zu konditionieren und Luftblasen zu entfernen.

**[0244]** Die Spitze eines UH-50 Ultraschalloszillators (Marke; von SMT Co., Ltd., die verwendete Spitze ist eine Titanlegierungsspitze mit einem Spitzendurchmesser  $\varnothing$  6 mm) wird eingeführt, sodass sie in der Mitte des Fläschchens ist und eine Höhe von 5 mm über dem Boden des Fläschchens einnimmt, und die anorganischen Feinteilchen werden durch Ultraschalldispersion entfernt. Nach Anlegen von Ultraschall für 30 Minuten ist die Gesamtmenge des magnetischen Toners entfernt und getrocknet. Während dieser Zeit wird so wenig Wärme wie möglich zugeführt, während ein Vakuumtrocknen bei nicht mehr als 30°C durchgeführt wird.

#### Berechnung der Deckungsquote B

**[0245]** Nachdem dem wie vorher beschriebenen Trocknen wird die Deckungsquote des magnetischen Toners für die vorher beschriebene Deckungsquote A berechnet, um die Deckungsquote B zu erhalten.

< Verfahren für die Messung des gewichtsbezogenen mittleren Teilchendurchmessers (D4) und der Teilchengrößenverteilung des magnetischen Toners >

**[0246]** Der gewichtsbezogene mittlere Teilchendurchmesser (D4) des magnetischen Toners wird wie folgt berechnet. Das verwendete Messinstrument ist ein „Coulter Counter Multisizer 3“ (eingetragene Marke, von Beckman Coulter, Inc.) ein Präzisionsteilchengrößenverteilungsmessinstrument, das auf der Grundlage des porenelektrischen Widerstandsprinzips arbeitet und mit einer 100  $\mu$ m Aperturröhre ausgestattet ist. Die Messbedingungen werden eingestellt und die Messdaten werden analysiert unter Verwendung der begleitenden zugehörigen Software, d.h. „Beckman Coulter Multisizer 3 Version 3.51“ (Marke; von Beckman Coulter, Inc.). Die Messungen wurden durchgeführt bei 25000 Kanälen für die Anzahl der wirksamen Messkanäle.

**[0247]** Die für die Messungen verwendete wässrige Elektrolytlösung wird zubereitet durch Lösen eines besonders reinen Natriumchlorids in ionenausgetauschtem Wasser, um eine Konzentration von etwa 1 Masse-% zur Verfügung zu stellen, und z.B. kann „ISOTON II“ (Marke; von Beckmann Coulter, Inc.) verwendet werden.

**[0248]** Die zugehörige Software wird wie folgt vor der Messung und Analyse konfiguriert.

**[0249]** In dem „modify the standard operating method (SOM)“-Bildschirm in der zugehörigen Software wird die Gesamtanzahl der Zählungen in dem Steuerungsmodus auf 50000 Teilchen eingestellt; die Anzahl der Messungen wird auf einmal eingestellt; und der Kd-Wert wird eingestellt auf den Wert erhalten unter Verwendung von „standard particle 10.0  $\mu$ m“ (Marke; von Beckman Coulter, Inc.). Der Schwellenwert und der Rauschpegel werden automatisch eingestellt durch Drücken des „threshold value / noise level measurement button“. Zusätzlich wird der Strom auf 1600  $\mu$ A eingestellt, das Amplitudenverhältnis wird auf 2 eingestellt; und der Elektrolyt wird auf ISOTON II (Marke) eingestellt; und eine Überprüfung wird eingegeben für den „post-measurement aperture tube flush“.

**[0250]** In dem „setting conversion from pulses to particle diameter“-Bildschirm der zugehörigen Software wird der Behälterabstand (bin interval) auf einen logarithmischen Teilchendurchmesser eingestellt; der Teilchendurchmesserbehälter wird auf 256 Teilchendurchmesserbehälter eingestellt; und der Teilchendurchmesserbereich wird von 2  $\mu$ m bis 60  $\mu$ m eingestellt.

**[0251]** Das spezifische Messvorgehen ist wie folgt.

(1) Etwa 200 mL der vorher beschriebenen wässrigen Elektrolytlösung wird in einen für die Verwendung mit dem Multisizer 3 (Marke) bestimmten 250 mL Rundbodenglasbecher gegeben und dieser wird in den Probenständer platziert und Rühren mit dem Rührstab gegen den Uhrzeigersinn wird bei 24 Umdrehungen pro Sekunde durchgeführt. Kontamination und Luftblasen innerhalb der Aperturröhre wurden vorher durch die „aperture flush“-Funktion der zugehörigen Software entfernt.

(2) Etwa 30 mL der vorher beschriebenen wässrigen Elektrolytlösung wird in einen 100 mL Flachbodenglasbecher eingeführt. Zu diesem wird als Dispersionsmittel etwa 0,3 mL der durch die etwa dreifache (Masse) Verdünnung mit ionenausgetauschtem Wasser zubereitete Verdünnung von „Contaminon

N“ (Marke) gegeben (eine 10 Masse-% wässrige Lösung eines Detergens mit neutralem pH 7 für die Reinigung von Präzisionsmessinstrumenten mit einem nicht ionischen Tensid, einem anionischen Tensid und einem organischen Gerüstbildner von Wako Pure Chemical Industries, Ltd.).

(3) Ein „Ultrasonic Dispersion System Tetora 150“ (Marke; Nikkaki Bios Co., Ltd.) wird vorbereitet. Dies ist eine Ultraschalldispersionsvorrichtung mit einer elektrischen Ausgabe von 120 W und ist mit zwei Oszillatoren (Oszillationsfrequenz = 50 kHz) ausgestattet, die derartig angeordnet sind, dass die Phasen um 180° verschoben sind. Etwa 3,3 L von ionenausgetauschtem Wasser wird in den Wassertank dieser Ultraschalldispersionsvorrichtung eingeführt und etwa 2 mL Contaminon N (Marke) wird zu dem Wassertank gegeben.

(4) Der in (2) beschriebene Becher wird in der Becherhalteröffnung der Ultraschalldispersionsvorrichtung gesetzt und die Ultraschalldispersionsvorrichtung wird gestartet. Die Höhe des Bechers wird in einer Art und Weise eingestellt, dass die Resonanzbedingung der Oberfläche der wässrigen Elektrolytlösung in dem Becher bei einem Maximum ist.

(5) Während die wässrige Elektrolytlösung in dem eingesetzten Becher gemäß (4) mit Ultraschall beschallt wird, werden etwa 10 mg des Toners zu der wässrigen Elektrolytlösung in kleinen Aliquots zugegeben und die Dispersion wird durchgeführt. Die Ultraschalldispersionsbehandlung wird für zusätzliche 60 Sekunden fortgesetzt. Die Wassertemperatur in dem Wasserbad wird in geeigneter Weise während der Ultraschalldispersion gesteuert, um wenigstens 10°C und nicht mehr als 40°C zu sein.

(6) Unter Verwendung einer Pipette wird die in (5) zubereitete dispergierte tonerhaltige Elektrolytlösung in den Rundbodenbecher eingesetzt in den wie in (1) beschriebenen Bodenständler mit Einstellung getropfelt, um eine Messkonzentration von etwa 5 % bereitzustellen. Die Messung wird dann durchgeführt bis die Anzahl der gemessenen Teilchen 50000 erreicht.

(7) Die Messdaten werden durch die vorher zitierte mit dem Instrument zur Verfügung gestellte Software analysiert und der gewichtsbezogene mittlere Teilchendurchmesser (D4) wird berechnet. Bei Einstellung auf Grad / Volumen-% mit der zugehörigen Software, ist der „average diameter“ auf dem „analysis/volumetric statistical value (arithmetic average)“-Bildschirm der gewichtsbezogene mittlere Teilchendurchmesser (D4).

< Verfahren für die Messung der durchschnittlichen Rundheit des magnetischen Toners >

**[0252]** Die durchschnittliche Rundheit des magnetischen Toners wird mit dem „FPIA-3000“ (Marke; Sysmex Corporation) einem Fließtypenteilchenbildanalysator unter Verwendung der Mess- und Analysebedingungen aus dem Eichverfahren gemessen.

**[0253]** Das spezifische Messverfahren ist wie folgt. Zunächst werden etwa 20 mL ionenausgetauschtes Wasser, von welchem die festen Verunreinigungen usw. vorher entfernt wurden, in einen Glasbehälter gegeben. Zu diesem wird als ein Dispersionsmittel etwa 0,2 mL einer Verdünnung gegeben, die durch die etwa dreifache (Masse) Verdünnung mit ionenausgetauschtem Wasser von „Contaminon N“ (Marke; eine 10 Masse-% wässrige Lösung eines neutralen pH 7 Detergens für die Reinigung von Präzisionsmessinstrumenten, mit einem nicht ionischen Tensid, einem anionischen Tensid und einem organischen Gerüstbildner, von Wako Pure Chemical Industries, Ltd.) zubereitet wurde. Etwa 0,02 g der Messprobe werden ebenfalls zugegeben und eine Dispersionsbehandlung wird für 2 Minuten unter Verwendung einer Ultraschalldispersionsvorrichtung durchgeführt, um eine der Messung zu unterziehende Dispersion bereitzustellen. Kühlen erfolgt während dieser Behandlung wie angemessen, um eine Dispersionstemperatur von wenigstens 10°C und nicht mehr als 40°C bereitzustellen. Die hier verwendete Ultraschalldispersionsvorrichtung ist ein Tisch-Ultraschallreiniger/-Disperser, der eine Oszillationsfrequenz von 50 kHz und eine elektrische Ausgabe von 150 W hat (z.B. ein „VS-150“ (Marke) von Velvo-Clear Co., Ltd.); eine vorgeschriebene Menge an ionenausgetauschtem Wasser wird in den Wassertank gegeben und etwa 2 mL des vorher erwähnten Contaminon N (Marke) wird ebenfalls in den Wassertank gegeben.

**[0254]** Der vorher zitierte Teilchenbildanalysator vom Fließtyp (ausgestattet mit einer Standardobjektivlinse (10X)) wird für die Messung verwendet und ein Particle Sheath „PSE-900A“ (Marke; Sysmex Corporation), wird für die Mantellösung verwendet. Die gemäß dem vorher beschriebenen Vorgehen zubereitete Dispersion wird in dem Partikelbildanalysator vom Fließtyp eingebracht und 3000 der magnetischen Toner werden gemäß dem Gesamtzählungsmodus im HPF-Messmodus gemessen. Die durchschnittliche Rundheit des magnetischen Toners wird durch den während der Teilchenanalyse auf 85 % eingestellten Binarisierungsschwellenwert und den auf einen kreisäquivalenten Durchmesser von wenigstens 1,985 µm bis weniger als 39,69 µm beschränkten analysierten Teilchendurchmesser bestimmt.

**[0255]** Für diese Messung wird eine automatische Fokaleinstellung vor dem Start der Messung unter Verwendung von Latexteilchen durchgeführt (z.B. eine Lösung mit ionenaustauschtem Wasser von „RESEARCH AND TEST PARTICLES Latex Microsphere Suspensions 5200A“ (Marke) von Duke Scientific). Danach wird die Fokaleinstellung bevorzugt alle zwei Stunden nach dem Start der Messung durchgeführt.

**[0256]** In der vorliegenden Erfindung wurde der verwendete Teilchenbildanalysator vom Fließtyp durch die Sysmex Corporation geeicht und erhielt ein Eichzertifikat durch die Sysmex Corporation. Die Messungen wurden durchgeführt unter den gleichen Mess- und Analysebedingungen, zu denen das Eichzertifikat erhalten wurde, mit der Ausnahme, dass der analysierte Teilchendurchmesser auf einen kreisäquivalenten Durchmesser von wenigstens 1,985 µm bis weniger als 39,69 µm begrenzt wird.

**[0257]** Der „FPIA-3000“ (Marke)-Teilchenbildanalysator vom Fließtyp (Sysmex Corporation) verwendet ein Messprinzip auf der Grundlage der Aufnahme eines Standbilds der fließenden Teilchen und der Durchführung der Bildanalyse. Die zu der Probenkammer gegebene Probe wird durch eine Probeneinsaugspritze in eine flache Mantelflusszelle eingeführt. Die dem flachen Mantelfluss zugeführte Probe wird zwischen der Mantelflüssigkeit durch die Mantelflüssigkeit eingeschoben, um einen flachen Fluss zu bilden. Die durch die flachere Mantelflusszelle tretende Probe mit einem stroboskopischen Licht in einem Intervall von 1/60 Sekunden ausgesetzt, was folglich die Fotografie eines Standbilds der fließenden Teilchen ermöglicht. Da außerdem ein flacher Fluss auftritt, wird die Fotografie unter scharf eingestellten Bedingungen aufgenommen. Das Teilchenbild wird mit einer CCD-Kamera fotografiert; das fotografierte Bild wird einer Bildbearbeitung bei einer Bildverarbeitungsaufösung von 512 × 512 Bildpunkten (0,37 × 0,37 µm pro Bildpunkt) unterzogen; die Konturdefinition wird an jedem Teilchenbild durchgeführt; und neben anderen Dingen werden die hochgerechnete Fläche S und die periphere Länge L an dem Teilchenbild gemessen.

**[0258]** Der kreisäquivalente Durchmesser und die Rundheit werden dann unter Verwendung dieser Fläche S und der peripheren Länge L bestimmt. Der kreisäquivalente Durchmesser ist der Durchmesser des Kreises, der die gleiche Fläche wie die hochgerechnete Fläche des Teilchenbilds aufweist. Die Rundheit wird als der Wert bereitgestellt durch Teilen des Umfangs des Kreises bestimmt aus dem kreisäquivalenten Durchmesser durch die Peripherielänge des hochgerechneten Bilds des Teilchen und wird unter Verwendung der folgenden Formel berechnet.

$$\text{Rundheit} = 2 \times (\pi \times S)^{1/2} / L.$$

**[0259]** Die Rundheit ist 1,000, wenn das Teilchenbild ein Kreis ist und der Wert der Rundheit nimmt ab, wie der Grad der Unregelmäßigkeit der Peripherie des Teilchenbilds ansteigt. Nachdem die Rundheit jedes Teilchen berechnet wurde, werden 800 in dem Rundheitsbereich von 0,200 bis 1,000 ausfraktioniert; der arithmetrische Durchschnittswert der erhaltenen Rundheiten wird berechnet; und dieser Wert wird als die durchschnittliche Rundheit verwendet.

< Messung des gewichtsbezogenen mittleren Molekulargewichts  
(Mw) und des Trägheitsradius (Rw) unter Verwendung der  
Größenausschlusschromatographie mit einer Mehrwinkellaserlichtstreuung (SEC-MALLS) >

**[0260]** 0,03 g des magnetischen Toners wird in 10 mL Orthodichlorbenzol dispergiert gefolgt durch Schütteln für 24 Stunden bei 135°C unter Verwendung eines Schüttlers. Dann erfolgt Filtration unter Verwendung eines 0,2 µm Filters das in Orthodichlorbenzol lösliche Material in dem magnetischen Toner wird als das Filtrat erhalten und die Messung wird durchgeführt unter Verwendung dieses Filtrats als die Probe und unter Verwendung der folgenden analytischen Bedingungen.

[Analytische Bedingungen]

|                                   |   |  |
|-----------------------------------|---|--|
| Trennsäule                        | : | TSKgel GMHHR-H(20) HT × 2 (Marke; Tosoh Corporation) |
| Säulentemperatur                  | : | 135°C  |
| Mobilphaselösungsmittel           | : | Orthodichlorbenzol                                   |
| Geschwindigkeit der mobilen Phase | : | 1.0 mL/min   |

|                     |   |  |
|---------------------|---|--|
| Probenkonzentration | : | etwa 0,3%  |
| Injektionsmenge     | : | 300 µL   |
| Detektor 1          | : | Mehrwinkellichtstreuungsdetektor (Marke; Wyatt DAWN EOS: Wyatt Technology Corporation) |
| Detektor 2          | : | Differentialbrechungsindexdetektor (Marke; Shodex RI-71: Showa Denko Kabushiki Kaisha) |

**[0261]** Das gewichtsbezogene Molekulargewicht ( $M_w$ ) und der Trägheitsradius ( $R_w$ ) wurden bestimmt durch Analyse der erhaltenen Messergebnisse mit der analytischen Software ASTRA für Windows (eingetragene Marke) 4.73.04 (Wyatt Technology Corporation).

< Verfahren für die Messung der Viskosität des magnetischen Toners unter Verwendung eines Flusstester-/Temperaturanstiegsverfahren >

**[0262]** Die Viskosität des magnetischen Toners bei 110°C durch ein Flusstester-/Temperaturanstiegsverfahren wird wie folgt bestimmt.

**[0263]** Die Messung wird durchgeführt durch folgendes Vorgehen unter Verwendung eines Flow Tester Model CFT-500A (Marke; Shimadzu Corporation).

**[0264]** 1,00 g der Proben wurden eingewogen. Unter Verwendung eines Formers wird diese für 1 Minute bei einer Last von 10 MPa gepresst. Unter Verwendung dieser gepressten Probe wird die Viskosität bei 110°C bei normaler Temperatur und normaler Luftfeuchtigkeit (Temperatur etwa 20 bis 30°C, Luftfeuchtigkeit 30 bis 70% RH) unter Verwendung des vorher angegebenen Messinstruments und der im Folgenden angegebenen Bedingungen gemessen. Das Temperaturanstiegsverfahren wird für das Messverfahren verwendet.

|            |       |                                    |
|------------|-------|------------------------------------|
| RATE TEMP  | 4.0   | D/M (°C/min)                       |
| SET TEMP   | 50.0  | DEG (°C)                           |
| MAX TEMP   | 200.0 | DEG                                |
| INTERVAL   | 4.0   | DEG                                |
| PREHEAT    | 300.0 | SEC (sec)                          |
| LOAD       | 10.0  | KGF (kg)                           |
| DIE (DIA)  | 1.0   | MM (mm)                            |
| DIE (LENG) | 1.0   | MM                                 |
| PLUNGER    | 1.0   | CM <sup>2</sup> (cm <sup>2</sup> ) |

[Beispiele]

**[0265]** Die vorliegende Erfindung wird in zusätzlichen Einzelheiten durch die im Folgenden angegebenen Beispiele und Vergleichsbeispiele beschrieben. Die „Teile“ und „%“ in der folgenden Beschreibung sind, falls nicht spezifisch anders angegeben, in allen Fällen auf Grundlage der Masse.

< Herstellungsbeispiel für Niedermolekulargewichtspolymer (L-1) >

**[0266]** 300 Masseteile Xylol wurden in ein Vierhalskolben eingebracht und unter Rückfluss erwärmt, und eine Mischung aus 80 Masseteilen Styrol, 20 Masseteilen n-Butylacrylat und 2 Masseteilen Di-tert-Butylperoxid als Polymerisationsinitiator wurde tropfenweise über 5 Stunden zugegeben, um eine Lösung des Niedermolekulargewichtspolymer (L-1) zu erhalten.

< Herstellungsbeispiel für Hochmolekulargewichtspolymer (Typ H-1) >

**[0267]** Ein Hochmolekulargewichtspolymer, bezeichnet als Hochmolekulargewichtspolymer (Typ H-1), wurde unter Verwendung des in der Tabelle 1 gezeigten Monomers, Polymerisationsinitiators und Kettentransfermittels und Einstellen der Reaktionstemperatur, Menge des Polymerisationsinitiators und Menge des Kettentransfermittels zubereitet.

**[0268]** Ein Beispiel für die Herstellung eines Hochmolekulargewichtspolymers (H-1) ist wie folgt. 180 Masseteile entgastes Wasser und 20 Masseteile einer 2 Masse-% wässrigen Lösung von Polyvinylalkohol wurden in ein Vierhalskolben gegeben, gefolgt durch die Zugabe einer Mischung von 75 Masseteilen Styrol als Monomer **1**, **25** Masseteile n-Butylacrylat als Monomer **2**, **0,005** Masseteile von Divinylbenzol als Vernetzer, **1,0** Masseteile von t-Dodecylmercaptan als Kettentransfermittel und **3,0** Masseteile von Benzoylperoxid als Polymerisationsinitiator und Rühren, um eine Suspension zu erzeugen. Das Kolbeninnere wurde gründlich mit Stickstoff ausgetauscht; die Temperatur wurde auf 85°C erhöht, um eine Polymerisation durchzuführen; und die Polymerisation wurde von Hochmolekulargewichtspolymer (H-1) wurde durch Stehenlassen für 24 Stunden abgeschlossen.

< Herstellungsbeispiele für Hochmolekulargewichtspolymere (Typ H-2) bis (Typ H-4) >

**[0269]** Hochmolekulargewichtspolymere (Typ H-2) bis (Typ H-4) wurde durch ein Vorgehen in der gleichen Art und Weise erhalten, aber durch Änderung des Monomers, des Polymerisationsinitiators und des Kettentransfermittels für ein Hochmolekulargewichtspolymer (Typ H-1) zu dem in der Tabelle 1 gezeigten.

[Tabelle 1]

| Hochmolekulargewichtssorte | Monomer 1     | Monomer 2           | Polymerisations-initiator | Kettentransfermittel |
|----------------------------|---------------|---------------------|---------------------------|----------------------|
| Typ H-1                    | Styrolmonomer | n-Butylacrylat      | Benzoylperoxid            | t-Dodecylmercaptan   |
| Typ H-2                    | Styrolmonomer | n-Butylacrylat      | Dilauroylperoxid          | t-Dodecylmercaptan   |
| Typ H-3                    | Styrolmonomer | 2-Ethylhexylacrylat | Benzoylperoxid            | t-Dodecylmercaptan   |
| Typ H-4                    | Styrolmonomer | n-Butylacrylat      | Dilauroylperoxid          | -                    |

< Herstellungsbeispiel für Styrol/n-Butylacrylat (St-nBa)-Copolymer 1 >

**[0270]** 25 Masseteile des Hochmolekulargewichtspolymers (H-1) wurden in 300 Massenteilen der gleichmäßigen Lösung des Niedermolekulargewichtspolymers (L-1) eingebracht und gründliches Mischen wurde unter Rückfluss durchgeführt. Dem folgte die destillative Entfernung des organischen Lösungsmittels, um ein Styrol/n-Butylacrylatcopolymer 1 zu erzielen. Dieses Bindemittelharz hat einen Säurewert von 0 mg KOH/g, einen Hydroxylwert von 0 mg KOH/g, eine Glasübergangstemperatur (T<sub>g</sub>) von 56°C, und ein Mw von 11000 und ein R<sub>w</sub>/M<sub>w</sub> von 5,2.

< Herstellungsbeispiele für Styrol/n-Butylacrylat (St/nBA) Copolymere **2** bis **28** >

**[0271]** Styrol/n-Butylacrylat (St/nBA) Copolymere **2** bis **28** wurden hergestellt gemäß dem Herstellungsbeispiel für Styrol/n-Butylacrylat (St/nBA)-Copolymer 1 aber mit Änderungen des Hochmolekulargewichtspolymers wie in Tabelle 2 gezeigt.

[Tabelle 2]

| Bindemittelharz    | L-Typ | H-Typ   | Gewichtsbezogenes Molekulargewicht Mw (SEC-MALLS) | R <sub>w</sub> /M <sub>w</sub> (SEC-MALLS) |
|--------------------|-------|---------|---|--|
| St/nBA-Copolymer 1 | L-1   | Typ H-1 | 11000   | 5,2  |
| St/nBA-Copolymer 2 | L-1   | Typ H-1 | 10000   | 5,0  |
| St/nBA-Copolymer 3 | L-1   | Typ H-1 | 10000   | 4,8  |
| St/nBA-Copolymer 4 | L-1   | Typ H-2 | 11000   | 6,0  |
| St/nBA-Copolymer 5 | L-1   | Typ H-4 | 11000   | 2,8  |
| St/nBA-Copolymer 6 | L-1   | Typ H-1 | 5500  | 5,6  |
| St/nBA-Copolymer 7 | L-1   | Typ H-3 | 21000   | 5,4  |
| St/nBA-Copolymer 8 | L-1   | Typ H-4 | 6000  | 4,9  |
| St/nBA-Copolymer 9 | L-1   | Typ H-2 | 20000   | 5,1  |

| Bindemittelharz     | L-Typ | H-Typ   | Gewichtsbezogenes Molekulargewicht Mw (SEC-MALLS) | Rw/Mw (SEC-MALLS) |
|---------------------|-------|---------|---|-------------------|
| St/nBA-Copolymer 10 | L-1   | Typ H-4 | 6000  | 4,9               |
| St/nBA-Copolymer 11 | L-1   | Typ H-2 | 22000   | 4,7               |
| St/nBA-Copolymer 12 | L-1   | Typ H-2 | 13000   | 6,6               |
| St/nBA-Copolymer 13 | L-1   | Typ H-2 | 10000   | 6,3               |
| St/nBA-Copolymer 14 | L-1   | Typ H-4 | 9000  | 2,9               |
| St/nBA-Copolymer 15 | L-1   | Typ H-1 | 6000  | 6,6               |
| St/nBA-Copolymer 16 | L-1   | Typ H-3 | 21000   | 6,5               |
| St/nBA-Copolymer 17 | L-1   | Typ H-4 | 6000  | 3,0               |
| St/nBA-Copolymer 18 | L-1   | Typ H-1 | 21000   | 3,1               |
| St/nBA-Copolymer 19 | L-1   | Typ H-2 | 12000   | 6,7               |
| St/nBA-Copolymer 20 | L-1   | Typ H-4 | 11000   | 2,4               |
| St/nBA-Copolymer 21 | L-1   | Typ H-1 | 5800  | 4,9               |
| St/nBA-Copolymer 22 | L-1   | Typ H-3 | 23000   | 5,3               |
| St/nBA-Copolymer 23 | L-1   | Typ H-4 | 8500  | 3,0               |
| St/nBA-Copolymer 24 | L-1   | Typ H-4 | 8000  | 2,5               |
| St/nBA-Copolymer 25 | L-1   | Typ H-1 | 5800  | 6,7               |
| St/nBA-Copolymer 26 | L-1   | Typ H-3 | 23000   | 6,8               |
| St/nBA-Copolymer 27 | L-1   | Typ H-4 | 5800  | 2,7               |
| St/nBA-Copolymer 28 | L-1   | Typ H-1 | 23000   | 2,8               |

## &lt; Magnetisches Tonerteilchenherstellungsbeispiel 1 &gt;

- Styrol/n-Butylacrylat-Copolymer 1 gezeigt in Tabelle 2 100,0 Masseteile
- Polyethylenwachs 1 gezeigt in Tabelle 3 8,0 Masseteile
- Magnetischer Körper 95,0 Masseteile

**[0272]** (Zusammensetzung:  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ , Form: kugelförmig, Primärteilchen anzahlbezogener mittlerer Teilchendurchmesser: 0,21  $\mu\text{m}$ , magnetische Eigenschaften für 795,8 kA/m:  $H_c = 5,5$  kA/m,  $\sigma_s = 84,0$  Am<sup>2</sup>/kg und  $\sigma_r = 6,4$  Am<sup>2</sup>/kg)

- T-77 Ladungskontrollmittel 1,0 Masseteile

(Marke; Hodogaya Chemical Co., Ltd.)

**[0273]** Die vorher aufgeführten Rohmaterialien wurden vorläufig unter Verwendung eines FM10C Henschel-Mischers (Marke; Mitsui Miike Chemical Engineering Machinery Co., Ltd.) gemischt und wurden dann mit einem Doppelschraubenknetzer/-extruder (PCM-30, Marke; Ikegai Ironworks Corporation) eingestellt auf eine Umdrehungsgeschwindigkeit von 200 U/min geknetet mit der festgelegten Temperatur, die eingestellt ist, um eine direkte Temperatur in der Nähe des Auslasses des gekneteten Materials von 155°C bereitzustellen.

**[0274]** Das resultierende schmelzgeknetete Material wurde gekühlt; das gekühlte schmelzgeknetete Material wurde mit einer Schneidemühle grob pulverisiert; das resultierende grob pulverisierte Material wurde unter Verwendung einer Turbo Mill T-250 (Marke; Turbo Kogyo Co., Ltd.) bei einer Einspeisungsrate von 20 kg/hr mit einer eingestellten Lufttemperatur, um eine Abgastemperatur von 38°C bereitzustellen fein pulverisiert; und Klassierung folgt unter Verwendung einer auf dem Coanda-Effekt basierenden Multifraktionsklassierers, um ein magnetisches Tonerteilchen **1** mit einem gewichtsbezogenen mittleren Teilchendurchmesser (D<sub>4</sub>) von 7, 8  $\mu\text{m}$  zu erhalten. Die Ergebnisse werden in Tabelle 4 gezeigt.

## &lt; Magnetische Tonerteilchenherstellungsbeispiele 2 bis 48 &gt;

**[0275]** Magnetische Tonerteilchen 2 bis 48 wurden erhalten durch Vorgehen wie im magnetischen Tonerteilchenherstellungsbeispiel 1 aber unter Verwendung des Bindemittelharzes gezeigt in Tabelle 2 und des Trennmittels gezeigt in Tabelle 3 und Änderungen der Art und des Gehalts des Trennmittels im magnetischen Tonerteilchenherstellungsbeispiel 1 wie in der Tabelle 4 gezeigt. Die Herstellungsbedingungen für die magnetischen Tonerteilchen 2 bis 48 werden in Tabelle 4 gezeigt.

## &lt; Magnetisches Tonerteilchenherstellungsbeispiel 49 &gt;

**[0276]** Eine externe Zugabe vor einem Warmwindbehandlungsverfahren wurde durch Mischen von 100 Masseanteilen von magnetischen Tonerteilchen 1 unter Verwendung eines FM10C Henschel Mixer (Marke; Mitsui Miike Chemical Engineering Machinery Co., Ltd.) mit 0,5 Masseanteilen der in dem externen Zugabe- und Mischverfahren des magnetischen Tonerherstellungsbeispiels 1 verwendeten Siliciumoxidfeinteilchen durchgeführt. Die externen Zugabebedingungen waren hier eine Rotationsgeschwindigkeit von 3000 U/min und eine Verarbeitungszeit von 2 Minuten.

**[0277]** Dann, nach Unterziehen mit dieser externen Zugabe vor einer Warmwindbehandlung, wurden die magnetischen Tonerteilchen einer Oberflächenmodifikation unter Verwendung eines Meteorainbow (Marke; Nippon Pneumatic Mfg. Co., Ltd.) unterzogen, welches eine Vorrichtung ist, die die Oberflächenmodifikation von Tonerteilchen unter Verwendung eines warmen Windstroms durchführt. Die Oberflächenmodifikationsbedingungen waren eine Ausgangsmaterialeinspeisungsgeschwindigkeit von 2kg/h, eine Warmwindfließgeschwindigkeit von 700 L/min, und eine Warmwindausstoßtemperatur von 300°C. Die magnetischen Tonerteilchen 49 wurden durch Durchführung dieser Warmwindbehandlung erhalten.

## &lt; Magnetisches Tonerteilchenherstellungsbeispiel 50 &gt;

**[0278]** Das magnetische Tonerteilchen 50 wurde durch Befolgen des gleichen Vorgehens wie im magnetischen Tonerteilchenherstellungsbeispiel 49 erhalten, aber in diesem Fall unter Verwendung von 1,5 Masseanteilen für die Zugabemenge der Siliciumoxidfeinteilchen in der externen Zugabe vor der Warmwindbehandlung in dem magnetischen Tonerteilchenherstellungsbeispiel 49.

[Tabelle 3]

| Trennmittel                   | Schmelzpunkt (°C) |
|-------------------------------|-------------------|
| Polyethylenwachs 1            | 75                |
| Polyethylenwachs 2            | 60                |
| Polyethylenwachs 3            | 58                |
| Polyethylenwachs 4            | 90                |
| Polyethylenwachs 5            | 92                |
| Polyethylenwachs 6            | 80                |
| Polyethylenwachs 7            | 70                |
| Esterwachs (Myristylmyristat) | 43                |

[Tabelle 4]

|                               | Bindemittelharz     | Trennmittel                    |                | Direkte Temperatur des gekneteten Materials (°C) | Abgas-temperatur während Feinpulverisierung (°C) | Ge-wichts-bezo-gener mittlerer Teilchen-durch-messer D4 (µm) |
|-------------------------------|---------------------|--------------------------------|----------------|--|--|--|
| Magnetisches Tonerteilchen 1  | St/nBA-Co-polymer 1 | Polyethylenwachs 1             | 8 Mas-seteile  | 155  | 38   | 7,8  |
| Magnetisches Tonerteilchen 2  | St/nBA-Co-polymer 1 | Polyethylenwachs 1             | 10 Mas-seteile | 155  | 38   | 7,8  |
| Magnetisches Tonerteilchen 3  | St/nBA-Co-polymer 1 | Polyethylenwachs 1             | 11 Mas-seteile | 155  | 39   | 7,8  |
| Magnetisches Tonerteilchen 4  | St/nBA-Co-polymer 1 | Polyethylenwachs 1             | 6 Mas-seteile  | 155  | 38   | 7,8  |
| Magnetisches Tonerteilchen 5  | St/nBA-Co-polymer 1 | Polyethylenwachs 1             | 5 Mas-seteile  | 155  | 38   | 7,8  |
| Magnetisches Tonerteilchen 6  | St/nBA-Co-polymer 1 | Polyethylenwachs 2             | 8 Mas-seteile  | 155  | 38   | 7,8  |
| Magnetisches Tonerteilchen 7  | St/nBA-Co-polymer 1 | Polyethylenwachs 3             | 8 Mas-seteile  | 155  | 38   | 7,8  |
| Magnetisches Tonerteilchen 8  | St/nBA-Co-polymer 1 | Polyethylenwachs 4             | 8 Mas-seteile  | 155  | 38   | 7,8  |
| Magnetisches Tonerteilchen 9  | St/nBA-Co-polymer 1 | Polyethylenwachs 5             | 8 Mas-seteile  | 155  | 38   | 7,8  |
| Magnetisches Tonerteilchen 10 | St/nBA-Co-polymer 1 | Esterwachs (Myristyl-myristat) | 8 Mas-seteile  | 155  | 39   | 7,8  |
| Magnetisches Tonerteilchen 11 | St/nBA-Co-polymer 2 | Polyethylenwachs 1             | 8 Mas-seteile  | 155  | 38   | 7,8  |
| Magnetisches Tonerteilchen 12 | St/nBA-Co-polymer 3 | Polyethylenwachs 1             | 8 Mas-seteile  | 155  | 38   | 7,8  |
| Magnetisches Tonerteilchen 13 | St/nBA-Co-polymer 1 | Polyethylenwachs 4             | 5 Mas-seteile  | 155  | 38   | 7,8  |
| Magnetisches Tonerteilchen 14 | St/nBA-Co-polymer 1 | Polyethylenwachs 2             | 11 Mas-seteile | 155  | 39   | 7,8  |
| Magnetisches Tonerteilchen 15 | St/nBA-Co-polymer 2 | Polyethylenwachs 4             | 5 Mas-seteile  | 155  | 38   | 7,8  |
| Magnetisches Tonerteilchen 16 | St/nBA-Co-polymer 2 | Polyethylenwachs 2             | 10 Mas-seteile | 155  | 40   | 7,8  |
| Magnetisches Tonerteilchen 17 | St/nBA-Co-polymer 3 | Polyethylenwachs 5             | 5 Mas-seteile  | 155  | 38   | 7,8  |
| Magnetisches Tonerteilchen 18 | St/nBA-Co-polymer 3 | Polyethylenwachs 3             | 11 Mas-seteile | 155  | 39   | 7,8  |

|                               | Bindemittelharz     | Trennmittel        |                | Direkte Temperatur des gekneteten Materials (°C) | Abgas-temperatur während Feinpulverisierung (°C) | Gewichtsbezogener mittlerer Teilchendurchmesser D4 (µm) |
|-------------------------------|---------------------|--------------------|----------------|--|--|---|
| Magnetisches Tonerteilchen 19 | St/nBA-Copolymer 4  | Polyethylenwachs 1 | 5 Mas-seteile  | 155  | 38   | 7,8   |
| Magnetisches Tonerteilchen 20 | St/nBA-Copolymer 5  | Polyethylenwachs 1 | 11 Mas-seteile | 155  | 38   | 7,8   |
| Magnetisches Tonerteilchen 21 | St/nBA-Copolymer 6  | Polyethylenwachs 1 | 8 Mas-seteile  | 160  | 38   | 7,8   |
| Magnetisches Tonerteilchen 22 | St/nBA-Copolymer 7  | Polyethylenwachs 1 | 8 Mas-seteile  | 150  | 39   | 7,8   |
| Magnetisches Tonerteilchen 23 | St/nBA-Copolymer 8  | Polyethylenwachs 1 | 8 Mas-seteile  | 160  | 38   | 7,8   |
| Magnetisches Tonerteilchen 24 | St/nBA-Copolymer 9  | Polyethylenwachs 1 | 8 Mas-seteile  | 150  | 38   | 7,8   |
| Magnetisches Tonerteilchen 25 | St/nBA-Copolymer 10 | Polyethylenwachs 1 | 8 Mas-seteile  | 160  | 38   | 7,8   |
| Magnetisches Tonerteilchen 26 | St/nBA-Copolymer 11 | Polyethylenwachs 1 | 8 Mas-seteile  | 150  | 38   | 7,8   |
| Magnetisches Tonerteilchen 27 | St/nBA-Copolymer 12 | Polyethylenwachs 5 | 5 Mas-seteile  | 155  | 38   | 7,8   |
| Magnetisches Tonerteilchen 28 | St/nBA-Copolymer 13 | Polyethylenwachs 1 | 10 Mas-seteile | 155  | 39   | 7,8   |
| Magnetisches Tonerteilchen 29 | St/nBA-Copolymer 14 | Polyethylenwachs 5 | 5 Mas-seteile  | 155  | 38   | 7,8   |
| Magnetisches Tonerteilchen 30 | St/nBA-Copolymer 14 | Polyethylenwachs 3 | 11 Mas-seteile | 155  | 40   | 7,8   |
| Magnetisches Tonerteilchen 31 | St/nBA-Copolymer 15 | Polyethylenwachs 5 | 5 Mas-seteile  | 155  | 38   | 7,8   |
| Magnetisches Tonerteilchen 32 | St/nBA-Copolymer 16 | Polyethylenwachs 3 | 8 Mas-seteile  | 150  | 38   | 7,8   |
| Magnetisches Tonerteilchen 33 | St/nBA-Copolymer 17 | Polyethylenwachs 4 | 11 Mas-seteile | 160  | 38   | 7,8   |
| Magnetisches Tonerteilchen 34 | St/nBA-Copolymer 18 | Polyethylenwachs 2 | 5 Mas-seteile  | 150  | 38   | 7,8   |
| Magnetisches Tonerteilchen 35 | St/nBA-Copolymer 2  | Polyethylenwachs 5 | 5 Mas-seteile  | 155  | 38   | 7,8   |
| Magnetisches Tonerteilchen 36 | St/nBA-Copolymer 1  | Polyethylenwachs 3 | 11 Mas-seteile | 155  | 39   | 7,8   |
| Magnetisches Tonerteilchen 37 | St/nBA-Copolymer 19 | Polyethylenwachs 6 | 5 Mas-seteile  | 155  | 38   | 7,8   |

|                               | Bindemittelharz     | Trennmittel        |                | Direkte Temperatur des gekneteten Materials (°C) | Abgas-temperatur während Feinpulverisierung (°C) | Gewichtsbezogener mittlerer Teilchendurchmesser D4 (µm) |
|-------------------------------|---------------------|--------------------|----------------|--|--|---|
| Magnetisches Tonerteilchen 38 | St/nBA-Copolymer 20 | Polyethylenwachs 7 | 11 Mas-seteile | 155  | 38   | 7,8   |
| Magnetisches Tonerteilchen 39 | St/nBA-Copolymer 21 | Polyethylenwachs 1 | 8 Mas-seteile  | 155  | 40   | 7,8   |
| Magnetisches Tonerteilchen 40 | St/nBA-Copolymer 22 | Polyethylenwachs 1 | 8 Mas-seteile  | 150  | 38   | 7,8   |
| Magnetisches Tonerteilchen 41 | St/nBA-Copolymer 19 | Polyethylenwachs 5 | 5 Mas-seteile  | 155  | 38   | 7,8   |
| Magnetisches Tonerteilchen 42 | St/nBA-Copolymer 19 | Polyethylenwachs 1 | 10 Mas-seteile | 155  | 38   | 7,8   |
| Magnetisches Tonerteilchen 43 | St/nBA-Copolymer 23 | Polyethylenwachs 5 | 5 Mas-seteile  | 155  | 39   | 7,8   |
| Magnetisches Tonerteilchen 44 | St/nBA-Copolymer 24 | Polyethylenwachs 3 | 5 Mas-seteile  | 155  | 38   | 7,8   |
| Magnetisches Tonerteilchen 45 | St/nBA-Copolymer 25 | Polyethylenwachs 5 | 5 Mas-seteile  | 160  | 38   | 7,8   |
| Magnetisches Tonerteilchen 46 | St/nBA-Copolymer 26 | Polyethylenwachs 3 | 8 Mas-seteile  | 150  | 38   | 7,8   |
| Magnetisches Tonerteilchen 47 | St/nBA-Copolymer 27 | Polyethylenwachs 1 | 11 Mas-seteile | 155  | 39   | 7,8   |
| Magnetisches Tonerteilchen 48 | St/nBA-Copolymer 28 | Polyethylenwachs 3 | 11 Mas-seteile | 150  | 38   | 7,8   |
| Magnetisches Tonerteilchen 49 | St/nBA-Copolymer 1  | Polyethylenwachs 1 | 8 Mas-seteile  | 155  | 38   | 7,8   |
| Magnetisches Tonerteilchen 50 | St/nBA-Copolymer 1  | Polyethylenwachs 1 | 8 Mas-seteile  | 155  | 38   | 7,8   |

## &lt; Magnetisches Tonerherstellungsbeispiel 1 &gt;

**[0279]** Ein externes Zugabe- und Mischverfahren wurde unter Verwendung des in der **Fig. 4** gezeigten Geräts bei dem magnetischen Tonerteilchen **1** bereitgestellt durch das magnetische Tonerteilchenherstellungsbeispiel **1** durchgeführt.

**[0280]** In diesem Beispiel war der Durchmesser des inneren Umfangs des Hauptgehäuses **1** des in der **Fig. 4** gezeigten Geräts 130 mm; das verwendete Gerät hatte ein Volumen für den Verarbeitungsraum **9** von  $2,0 \times 10^{-3} \text{ m}^3$ ; die Nennleistung für das Antriebsbauteil **8** war 5,5 kW; und das Rührbauteil **3** hatte die in der **Fig. 5** angegebene Form. Die Überlappungsbreite **d** in der **Fig. 5** zwischen dem Rührbauteil **3a** und dem Rührbauteil **3b** war 0,25D bezogen auf die maximale Breite D des Rührbauteils **3** und der Arbeitsraum zwischen dem Rührbauteil **3** und dem inneren Umfang des Hauptgehäuses **1** war 3,0 mm.

**[0281]** 100 Masseteile der magnetischen Tonerteilchen **1** und 2,00 Masseteile der vorher beschriebenen Siliciumoxidfeinteilchen **1** wurden in das in der **Fig. 4** gezeigte Gerät mit der vorher beschriebenen Gerätestruktur eingebracht.

**[0282]** Siliciumoxidfeinteilchen **1** wurden durch Behandlung von 100 Masseteilen eines Siliciumoxids mit einer BET-spezifischen Oberfläche von 130 m<sup>2</sup>/g und einem anzahlbezogenen mittleren Teilchendurchmesser (D1) der Primärteilchen von 16 nm mit 10 Masseteilen Hexamethyldisilazan und dann mit 10 Masseteilen Dimethylsilikonöl erhalten.

**[0283]** Ein Vormischen wurde nach dem Einbringen der magnetischen Tonerteilchen und der Siliciumoxidfeinteilchen durchgeführt, um die magnetischen Tonerteilchen und die Siliciumoxidfeinteilchen gleichmäßig zu mischen. Die Vormischungsbedingungen waren wie folgt: eine Leistung des Antriebsbauteils **8** von 0,1 W/g (Antriebsbauteil **8** Umdrehungsgeschwindigkeit von 150 U/min) und eine Verarbeitungszeit von 1 Minute.

**[0284]** Das externe Zugabe- und Mischverfahren wurde durchgeführt nachdem das Vormischen abgeschlossen war. Mit Blick auf die Bedingungen für das externe Zugabe- und Mischverfahren war die Verarbeitungszeit **5** Minuten und die periphere Geschwindigkeit des äußersten Ende des Rührbauteils **3** wurde eingestellt, um eine konstante Leistung des Antriebsbauteils **8** von 1,0 W/g (Antriebsbauteil **8** Rotationsgeschwindigkeit von 1800 U/min) bereitzustellen. Die Bedingungen für das externe Zugabe- und Mischverfahren werden in der Tabelle 5 gezeigt.

**[0285]** Nach dem externen Zugabe- und Mischverfahren werden die groben Teilchen usw. unter Verwendung eines kreisförmigen Vibrationssiebs ausgestattet mit einem Sieb mit einem Durchmesser von 500 mm und einer Apertur von 75 µm entfernt, um den magnetischen Toner **1** zu erhalten. Ein Wert von 18 nm wurde erhalten, wenn der magnetische Toner **1** einer Vergrößerung und Betrachtung mit einem Rasterelektronenmikroskop unterzogen wurde, und der anzahlbezogene mittlere Teilchendurchmesser der Primärteilchen der Siliciumoxidfeinteilchen auf der magnetischen Toneroberfläche gemessen wurde. Die externen Zugabebedingungen und Eigenschaften des magnetischen Toners **1** werden in Tabelle 5 bzw. Tabelle 6 gezeigt.

#### < Magnetisches Tonerherstellungsbeispiel 2 >

**[0286]** Ein magnetischer Toner **2** wurde durch Befolgen des gleichen Vorgehens wie in magnetischen Tonerherstellungsbeispiel **1** erhalten, mit der Ausnahme, dass Siliciumoxidfeinteilchen **2** anstelle der Siliciumoxidfeinteilchen **1** verwendet wurden. Siliciumoxidfeinteilchen **2** wurden erhalten durch Durchführen der gleichen Obeflächenbehandlung wie bei Siliciumoxidfeinteilchen **1**, aber auf einem Siliciumoxid, das eine BET-spezifische Oberfläche von 200 m<sup>2</sup>/g aufwies und einem anzahlbezogenen mittleren Teilchendurchmesser (D1) der Primärteilchen von 12 nm.

**[0287]** Ein Wert von 14 nm wurde erhalten, wenn der magnetische Toner **2** einer Vergrößerung und Betrachtung mit einem Rasterelektronenmikroskop unterzogen wurde und der anzahlbezogene mittlere Teilchendurchmesser der Primärteilchen der Siliciumoxidfeinteilchen auf der magnetischen Toneroberfläche gemessen wurde. Die externen Zugabebedingungen und die Eigenschaften des magnetischen Toners **2** werden in Tabelle 5 und Tabelle 6 gezeigt.

#### < Magnetisches Tonerherstellungsbeispiel 3 >

**[0288]** Ein magnetischer Toner **3** wurde erhalten durch Befolgen des gleichen Vorgehens wie im magnetischen Tonerherstellungsbeispiel **1** mit der Ausnahme, dass Siliciumoxidfeinteilchen **3** anstelle der Siliciumoxidfeinteilchen **1** verwendet wurden. Siliciumoxidfeinteilchen wurden erhalten durch Durchführen der gleichen Oberflächenbehandlung wie mit Siliciumoxidfeinteilchen **1**, aber auf einem Siliciumoxid, das eine BET-spezifische Fläche von 90 m<sup>2</sup>/g aufwies und ein Primärteilchen anzahlgemittelter Teilchendurchmesser (D1) von 25 nm aufwies. Ein Wert von 28 nm wurde erhalten, wenn der magnetische Toner **3** einer Vergrößerung und Betrachtung mit einem Rasterelektronenmikroskop unterzogen wurde, und der anzahlbezogene mittlere Teilchendurchmesser der Primärteilchen der Siliciumoxidfeinteilchen auf der magnetischen Toneroberfläche gemessen wurde. Die externen Zugabebedingungen und die Eigenschaften des magnetischen Toners **3** werden in Tabelle 5 und Tabelle 6 gezeigt.

## &lt; Magnetisches Tonerherstellungsbeispiel 4 &gt;

**[0289]** Der magnetische Toner **4** wurde hergestellt durch Folgen des gleichen Vorgehens wie im magnetischen Tonerherstellungsbeispiel **3**, aber in diesem Fall Änderung der Zugabemenge der Siliciumoxidfeinteilchen **3** von 2,00 Masseteile in magnetischen Tonerherstellungsbeispiel **3** zu 1,80 Masseteile. Die externen Zugabebedingungen und Eigenschaften für den magnetischen Toner **4** werden in Tabellen 5 und 6 angegeben.

< Magnetische Tonerherstellungsbeispiele **5** bis **41** und **44** bis **54** und  
magnetische Tonerherstellungsvergleichsbeispiele **1** bis **17** und **19** bis **32** >

**[0290]** Magnetische Toner **5** bis **41** und **44** bis **54** und magnetische Vergleichstoner **1** bis **17** und **19** bis **32** wurden unter Verwendung der in Tabelle 5 gezeigten magnetischen Tonerteilchen im magnetischen Tonerherstellungsbeispiel **1** anstelle des magnetischen Tonerteilchens **1** und Durchführen entsprechender externer Zugabeverarbeitung unter Verwendung der in Tabelle 3 gezeigten externen Zugaberezepte, externen Zugabegeräte und externe Zugabebedingungen erhalten. Die Eigenschaften der magnetischen Toner **5** bis **41** und **44** bis **54** und der magnetischen Vergleichstoner **1** bis **17** und **19** bis **32** werden in Tabelle 6 gezeigt.

**[0291]** Anatas-Titanoxidfeinteilchen (BET-spezifische Oberfläche: 80 m<sup>2</sup>/g, anzahlbezogener mittlerer Teilchendurchmesser (D1) der Primärteilchen: 15 nm, behandelt mit 12 Masseprozent Isobutyltrimethoxysilan) wurden für die in Tabelle 5 angegebenen Titanoxidfeinteilchen verwendet, und Aluminiumoxidfeinteilchen (BET-spezifische Oberfläche: 80 m<sup>2</sup>/g, anzahlbezogener mittlerer Teilchendurchmesser (D1) der Primärteilchen: 17 nm, behandelt mit 10 Masseprozent Isobutyltrimethoxysilan) wurden für die in Tabelle 5 angegebenen Aluminiumfeinteilchen verwendet.

**[0292]** Tabelle 5 gibt die Anteile (Masse-%) der Siliciumoxidfeinteilchen für die Zugabe der Titanoxidfeinteilchen und/oder Aluminiumoxidfeinteilchen zusätzlich zu den Siliciumoxidfeinteilchen an.

**[0293]** Für die magnetischen Toner **14** und **15** und die magnetischen Vergleichstoner **11** bis **15** wurde ein Vormischen nicht durchgeführt, und das externe Zugabe- und Mischverfahren wurde unmittelbar nach Einbringen durchgeführt.

**[0294]** Die in Tabelle 3 angegebene Hybridisiervorrichtung ist die Hybridizer Model **5** (Marke; Nara Machinery Co., Ltd.) und der in Tabelle 3 angegebene Henschel-Mischer ist der FM10C (Marke; Mitsui Miike Chemical Engineering Machinery Co., Ltd.).

## &lt; Magnetisches Tonerherstellungsbeispiel 42 &gt;

**[0295]** Das externe Zugabe- und Mischverfahren erfolgte gemäß dem folgenden Vorgehen unter Verwendung der gleichen Gerätkonfiguration (Gerät in **Fig. 4**) wie im magnetischen Tonerherstellungsbeispiel **1**.

**[0296]** Wie in der Tabelle 5 gezeigt, wurden die im magnetischen Tonerherstellungsbeispiel **1** zugegebenen Siliciumoxidfeinteilchen **1** (2,00 Masseteile) zu den Siliciumoxidfeinteilchen **1** (1,70 Masseteile) und Titanoxidfeinteilchen (0,30 Masseteile) geändert.

**[0297]** Zunächst wurden 100 Masseteile der magnetischen Tonerteilchen **1**, 0,70 Masseteile der Siliciumoxidfeinteilchen und 0,30 Masseteile der Titanoxidfeinteilchen eingebracht und dann erfolgte das gleiche Vormischen wie im magnetischen Tonerherstellungsbeispiel **1**.

**[0298]** In dem externen Zugabe- und Mischverfahren, das ausgeführt wurde nachdem das Vormischen beendet war, erfolgte die Verarbeitung für eine Verarbeitungszeit für 2 Minuten bei Einstellung der peripheren Geschwindigkeit des äußersten Endes des Rührbauteils **3**, um eine konstante Leistung des Antriebsbauteils **8** von 1,0 W/g bereitzustellen (Antriebsbauteil **8** Rotationsgeschwindigkeit von 1800 U/min), wonach das Mischverfahren zeitweise beendet wurde. Dann erfolgte die zusätzliche Einbringung der verbleibenden Siliciumoxidfeinteilchen (1,0 Masseteile bezogen auf 100 Masseteile der magnetischen Tonerteilchen **1**) wieder gefolgt durch eine Verarbeitung für eine Verarbeitungszeit von 3 Minuten während der Einstellung der peripheren Geschwindigkeit des äußersten Endes des Rührbauteils **3**, um eine konstante Leistung des Antriebsbauteils **8** von 1,0 W/g bereitzustellen (Antriebsbauteil **8** Rotationsgeschwindigkeit von 1800 U/min) und sich folglich eine gesamte externe Zugabe- und Mischverfahrenszeit von 5 Minuten ergab.

**[0299]** Nach dem externen Zugabe- und Mischverfahren wurden die groben Teilchen usw. unter Verwendung eines kreisförmigen Vibrationssiebs wie im magnetischen Tonerherstellungsbeispiel **1** entfernt, um den magnetischen Toner **42** zu erhalten. Die externen Zugabebedingungen für den magnetischen Toner **42** werden in Tabelle 5 angegeben, und die Eigenschaften des magnetischen Toners **42** werden in Tabelle 6 angegeben.

< Magnetisches Tonerherstellungsbeispiel **43** >

**[0300]** Das externe Zugabe- und Mischverfahren erfolgte gemäß dem folgenden Vorgehen unter Verwendung der gleichen Gerätkonfiguration (Gerät in **Fig. 4**) wie im magnetischen Tonerherstellungsbeispiel **1**.

**[0301]** Wie in der Tabelle 5 gezeigt, wurden die im magnetischen Tonerherstellungsbeispiel **1** zugegebenen Siliciumoxidfeinteilchen **1** (2,00 Masseteile) zu Siliciumoxidfeinteilchen **1** (1,70 Masseteilen) und Titanoxidfeinteilchen (0,30 Masseteile) geändert.

**[0302]** Zunächst wurden 100 Masseteile der magnetischen Tonerteilchen **1** und 1,70 Masseteile der Siliciumoxidfeinteilchen eingebracht und dann erfolgte das gleiche Vormischen wie im magnetischen Tonerherstellungsbeispiel **1**.

**[0303]** In dem durchgeführten externen Zugabe- und Mischverfahren wurde, nachdem das Vormischen beendet war, die Verarbeitung für eine Verarbeitungszeit von 2 Minuten durchgeführt, während die periphere Geschwindigkeit des äußersten Endes des Rührbauteils **3** so eingestellt wurde, dass eine konstante Leistung des Antriebsbauteils **8** von 1,0 W/g bereitzustellen (Antriebsbauteil **8** Rotationsgeschwindigkeit von 1800 U/min), wonach das Mischverfahren zeitweise beendet wurde. Die zusätzliche Einbringung der verbleibenden Titanoxidfeinteilchen (0,30 Masseteile bezogen auf 100 Masseteile des magnetischen Tonerteilchens **1**) wurde dann durchgeführt, gefolgt durch Wiederverarbeitung für eine Verarbeitungszeit von 3 Minuten, während die periphere Geschwindigkeit des äußersten Endes des Rührbauteils **3** so eingestellt wurde, um eine konstante Leistung des Antriebsbauteils **8** von 1,0 W/g bereitzustellen (Antriebsbauteil **8** Rotationsgeschwindigkeit von 1800 U/min), und sich folglich eine gesamte externe Zugabe- und Mischverfahrenszeit von 5 Minuten ergab.

**[0304]** Nach dem externen Zugabe- und Mischverfahren wurden die groben Teilchen usw. unter Verwendung einer kreisförmigen vibrierenden Sortiervorrichtung, wie im magnetischen Tonerherstellungsbeispiel **1** entfernt, um den magnetischen Toner **43** zu erhalten. Die externen Zugabebedingungen für den magnetischen Toner **43** werden in der Tabelle 5 angegeben, und die Eigenschaften des magnetischen Toners **43** werden in der Tabelle 6 angegeben.

< Magnetisches Tonerherstellungsvergleichsbeispiel **18** >

**[0305]** Ein magnetischer Vergleichstoner **18** wurde durch Befolgen des gleichen Vorgehens wie im magnetischen Tonerherstellungsbeispiel **1** erhalten, mit der Ausnahme, dass Siliciumoxidfeinteilchen **4** anstelle der Siliciumoxidfeinteilchen **1** verwendet wurden. Die Siliciumoxidfeinteilchen **4** wurden erhalten durch Durchführen der gleichen Oberflächenbehandlung wie mit dem Siliciumoxidfeinteilchen **1**, aber auf einem Siliciumoxid, das eine BET-spezifische Oberfläche von 30 m<sup>2</sup>/g und ein anzahlbezogenen mittleren Teilchendurchmesser (D1) der Primärteilchen von 51 nm aufweist. Ein Wert von 53 nm wurde erhalten, wenn der magnetische Vergleichstoner einer Vergrößerung und Betrachtung mit einem Rasterelektrodenmikroskop unterworfen wurde und der anzahlbezogene mittlere Teilchendurchmesser der Primärteilchen der Siliciumoxidfeinteilchen auf der magnetischen Toneroberfläche gemessen wurde. Die externen Zugabebedingungen für den magnetischen Vergleichstoner **18** werden in Tabelle 5 gezeigt und die Eigenschaften des magnetischen Vergleichstoners **18** werden in Tabelle 6 gezeigt.

[Tabelle 5-1]

| Magnetischer Toner    | Magnetisches Tonerteilchen    | Siliciumoxidfeinteilchen (Masse-<br>seteile) | Ti-<br>tanoxid-<br>feinteil-<br>chen<br>(Masse-<br>teile) | Alumini-<br>oxid-<br>feinteil-<br>chen<br>(Masse-<br>teile) | Gehalt an<br>Silici-<br>umoxid-<br>feinteil-<br>chen<br>(Masse-%) | Gehalt an<br>Silici-<br>umoxid-<br>feinteil-<br>chen in<br>den fixier-<br>ten anorg.<br>Feinteilchen<br>(Masse-%) | Externes Zuga-<br>begerät | Betriebsbedingungen<br>für das externe Zuga-<br>begerät | Be-<br>triebs-<br>zeit<br>des<br>exter-<br>nen<br>Zuga-<br>bege-<br>räts |
|-----------------------|-------------------------------|--|---|---|---|---|---------------------------|---|--|
| Magnetischer Toner 1  | Magnetisches Tonerteilchen 1  | Siliciumoxidfeinteilchen 1                   | -   | -   | 100   | 100   | Gerät der Fig. 4          | 1,0W/ g (1800 U/min)                                    | 5min   |
| Magnetischer Toner 2  | Magnetisches Tonerteilchen 1  | Siliciumoxidfeinteilchen 2                   | -   | -   | 100   | 100   | Gerät der Fig. 4          | 1,0W/ g (1800 U/min)                                    | 5min   |
| Magnetischer Toner 3  | Magnetisches Tonerteilchen 1  | Siliciumoxidfeinteilchen 3                   | -   | -   | 100   | 100   | Gerät der Fig. 4          | 1,0W/ g (1800 U/min)                                    | 5min   |
| Magnetischer Toner 4  | Magnetisches Tonerteilchen 1  | Siliciumoxidfeinteilchen 3                   | -   | -   | 100   | 100   | Gerät der Fig. 4          | 1,0W/ g (1800 U/min)                                    | 5min   |
| Magnetischer Toner 5  | Magnetisches Tonerteilchen 2  | Siliciumoxidfeinteilchen 1                   | -   | -   | 100   | 100   | Gerät der Fig. 4          | 1,0W/ g (1800 U/min)                                    | 5min   |
| Magnetischer Toner 6  | Magnetisches Tonerteilchen 3  | Siliciumoxidfeinteilchen 1                   | -   | -   | 100   | 100   | Gerät der Fig. 4          | 1,0W/ g (1800 U/min)                                    | 5min   |
| Magnetischer Toner 7  | Magnetisches Tonerteilchen 4  | Siliciumoxidfeinteilchen 1                   | -   | -   | 100   | 100   | Gerät der Fig. 4          | 1,0W/ g (1800 U/min)                                    | 5min   |
| Magnetischer Toner 8  | Magnetisches Tonerteilchen 5  | Siliciumoxidfeinteilchen 1                   | -   | -   | 100   | 100   | Gerät der Fig. 4          | 1,0W/ g (1800 U/min)                                    | 5min   |
| Magnetischer Toner 9  | Magnetisches Tonerteilchen 6  | Siliciumoxidfeinteilchen 1                   | -   | -   | 100   | 100   | Gerät der Fig. 4          | 1,0W/ g (1800 U/min)                                    | 5min   |
| Magnetischer Toner 10 | Magnetisches Tonerteilchen 7  | Siliciumoxidfeinteilchen 1                   | -   | -   | 100   | 100   | Gerät der Fig. 4          | 1,0W/ g (1800 U/min)                                    | 5min   |
| Magnetischer Toner 11 | Magnetisches Tonerteilchen 8  | Siliciumoxidfeinteilchen 1                   | -   | -   | 100   | 100   | Gerät der Fig. 4          | 1,0W/ g (1800 U/min)                                    | 5min   |
| Magnetischer Toner 12 | Magnetisches Tonerteilchen 9  | Siliciumoxidfeinteilchen 1                   | -   | -   | 100   | 100   | Gerät der Fig. 4          | 1,0W/ g (1800 U/min)                                    | 5min   |
| Magnetischer Toner 13 | Magnetisches Tonerteilchen 10 | Siliciumoxidfeinteilchen 1                   | -   | -   | 100   | 100   | Gerät der Fig. 4          | 1,0W/ g (1800 U/min)                                    | 5min   |
| Magnetischer Toner 14 | Magnetisches Tonerteilchen 1  | Siliciumoxidfeinteilchen 1                   | -   | -   | 100   | 100   | Gerät der Fig. 4          | Kein Vormischen 1.0<br>W/g (1800 U/min)                 | 5min   |
| Magnetischer Toner 15 | Magnetisches Tonerteilchen 1  | Siliciumoxidfeinteilchen 1                   | -   | -   | 100   | 100   | Gerät der Fig. 4          | Kein Vormischen 1.0<br>W/g (1800 U/min)                 | 3min   |
| Magnetischer Toner 16 | Magnetisches Tonerteilchen 11 | Siliciumoxidfeinteilchen 1                   | -   | -   | 100   | 100   | Gerät der Fig. 4          | 1,0W/ g (1800 U/min)                                    | 5min   |
| Magnetischer Toner 17 | Magnetisches Tonerteilchen 12 | Siliciumoxidfeinteilchen 1                   | -   | -   | 100   | 100   | Gerät der Fig. 4          | 1,0W/ g (1800 U/min)                                    | 5min   |
| Magnetischer Toner 18 | Magnetisches Tonerteilchen 13 | Siliciumoxidfeinteilchen 1                   | -   | -   | 100   | 100   | Gerät der Fig. 4          | 1,0W/ g (1800 U/min)                                    | 5min   |
| Magnetischer Toner 19 | Magnetisches Tonerteilchen 14 | Siliciumoxidfeinteilchen 1                   | -   | -   | 100   | 100   | Gerät der Fig. 4          | 1,0W/ g (1800 U/min)                                    | 5min   |
| Magnetischer Toner 20 | Magnetisches Tonerteilchen 15 | Siliciumoxidfeinteilchen 1                   | -   | -   | 100   | 100   | Gerät der Fig. 4          | 1,0W/ g (1800 U/min)                                    | 5min   |
| Magnetischer Toner 21 | Magnetisches Tonerteilchen 16 | Siliciumoxidfeinteilchen 1                   | -   | -   | 100   | 100   | Gerät der Fig. 4          | 1,0W/ g (1800 U/min)                                    | 5min   |
| Magnetischer Toner 22 | Magnetisches Tonerteilchen 17 | Siliciumoxidfeinteilchen 1                   | -   | -   | 100   | 100   | Gerät der Fig. 4          | 1,0W/ g (1800 U/min)                                    | 5min   |
| Magnetischer Toner 23 | Magnetisches Tonerteilchen 18 | Siliciumoxidfeinteilchen 1                   | -   | -   | 100   | 100   | Gerät der Fig. 4          | 1,0W/ g (1800 U/min)                                    | 5min   |
| Magnetischer Toner 24 | Magnetisches Tonerteilchen 19 | Siliciumoxidfeinteilchen 1                   | -   | -   | 100   | 100   | Gerät der Fig. 4          | 1,0W/ g (1800 U/min)                                    | 5min   |
| Magnetischer Toner 25 | Magnetisches Tonerteilchen 20 | Siliciumoxidfeinteilchen 1                   | -   | -   | 100   | 100   | Gerät der Fig. 4          | 1,0W/ g (1800 U/min)                                    | 5min   |
| Magnetischer Toner 26 | Magnetisches Tonerteilchen 21 | Siliciumoxidfeinteilchen 1                   | -   | -   | 100   | 100   | Gerät der Fig. 4          | 1,0W/ g (1800 U/min)                                    | 5min   |
| Magnetischer Toner 27 | Magnetisches Tonerteilchen 22 | Siliciumoxidfeinteilchen 1                   | -   | -   | 100   | 100   | Gerät der Fig. 4          | 1,0W/ g (1800 U/min)                                    | 5min   |

[Tabelle 5-2]

| Magnetischer Toner    | Magnetisches Tonerteilchen    | Siliciumoxidfeinteilchen (Masse-<br>seteile) | Titanoxid-<br>feinteil-<br>chen<br>(Masse-<br>teile) | Alumini-<br>umoxid-<br>feinteil-<br>chen<br>(Masse-<br>teile) | Gehalt an<br>Silicium-<br>oxidfein-<br>teilchen<br>(Masse-%<br>) | Gehalt an Sili-<br>ciumoxidfein-<br>teilchen in<br>den fixierten<br>anorg. Fein-<br>teilchen<br>(Masse-%) | Externes Zuga-<br>begerät | Betriebsbedingungen<br>für das externe Zuga-<br>begerät | Be-<br>triebs-<br>zeit des<br>externen<br>Zugabe-<br>geräts |
|-----------------------|-------------------------------|--|--|---|--|---|---------------------------|---|---|
| Magnetischer Toner 28 | Magnetisches Tonerteilchen 23 | Siliciumoxidfeinteilchen 1                   | 2,00   | -   | 100  | 100   | Gerät der Fig. 4          | 1,0W/g (1800 U/min)                                     | 5min  |
| Magnetischer Toner 29 | Magnetisches Tonerteilchen 24 | Siliciumoxidfeinteilchen 1                   | 2,00   | -   | 100  | 100   | Gerät der Fig. 4          | 1,0W/g (1800 U/min)                                     | 5min  |
| Magnetischer Toner 30 | Magnetisches Tonerteilchen 25 | Siliciumoxidfeinteilchen 1                   | 2,00   | -   | 100  | 100   | Gerät der Fig. 4          | 1,0W/g (1800 U/min)                                     | 5min  |
| Magnetischer Toner 31 | Magnetisches Tonerteilchen 26 | Siliciumoxidfeinteilchen 1                   | 2,00   | -   | 100  | 100   | Gerät der Fig. 4          | 1,0W/g (1800 U/min)                                     | 5min  |
| Magnetischer Toner 32 | Magnetisches Tonerteilchen 27 | Siliciumoxidfeinteilchen 1                   | 2,00   | -   | 100  | 100   | Gerät der Fig. 4          | 1,0W/g (1800 U/min)                                     | 5min  |
| Magnetischer Toner 33 | Magnetisches Tonerteilchen 28 | Siliciumoxidfeinteilchen 1                   | 2,00   | -   | 100  | 100   | Gerät der Fig. 4          | 1,0W/g (1800 U/min)                                     | 5min  |
| Magnetischer Toner 34 | Magnetisches Tonerteilchen 29 | Siliciumoxidfeinteilchen 1                   | 2,00   | -   | 100  | 100   | Gerät der Fig. 4          | 1,0W/g (1800 U/min)                                     | 5min  |
| Magnetischer Toner 35 | Magnetisches Tonerteilchen 30 | Siliciumoxidfeinteilchen 1                   | 2,00   | -   | 100  | 100   | Gerät der Fig. 4          | 1,0W/g (1800 U/min)                                     | 5min  |
| Magnetischer Toner 36 | Magnetisches Tonerteilchen 31 | Siliciumoxidfeinteilchen 1                   | 2,00   | -   | 100  | 100   | Gerät der Fig. 4          | 1,0W/g (1800 U/min)                                     | 5min  |
| Magnetischer Toner 37 | Magnetisches Tonerteilchen 32 | Siliciumoxidfeinteilchen 1                   | 2,00   | -   | 100  | 100   | Gerät der Fig. 4          | 1,0W/g (1800 U/min)                                     | 5min  |
| Magnetischer Toner 38 | Magnetisches Tonerteilchen 33 | Siliciumoxidfeinteilchen 1                   | 2,00   | -   | 100  | 100   | Gerät der Fig. 4          | 1,0W/g (1800 U/min)                                     | 5min  |
| Magnetischer Toner 39 | Magnetisches Tonerteilchen 34 | Siliciumoxidfeinteilchen 1                   | 2,00   | -   | 100  | 100   | Gerät der Fig. 4          | 1,0W/g (1800 U/min)                                     | 5min  |
| Magnetischer Toner 40 | Magnetisches Tonerteilchen 1  | Siliciumoxidfeinteilchen 1                   | 1,70   | 0,30  | 85   | 85  | Gerät der Fig. 4          | 1,0W/g (1800 U/min)                                     | 5min  |
| Magnetischer Toner 41 | Magnetisches Tonerteilchen 1  | Siliciumoxidfeinteilchen 1                   | 1,70   | 0,15  | 85   | 85  | Gerät der Fig. 4          | 1,0W/g (1800 U/min)                                     | 5min  |
| Magnetischer Toner 42 | Magnetisches Tonerteilchen 1  | Siliciumoxidfeinteilchen 1                   | 1,70   | 0,30  | 85   | 80  | Gerät der Fig. 4          | 1,0W/g (1800 U/min)                                     | 5min  |
| Magnetischer Toner 43 | Magnetisches Tonerteilchen 1  | Siliciumoxidfeinteilchen 1                   | 1,70   | 0,30  | 85   | 90  | Gerät der Fig. 4          | 1,0W/g (1800 U/min)                                     | 5min  |
| Magnetischer Toner 44 | Magnetisches Tonerteilchen 1  | Siliciumoxidfeinteilchen 1                   | 1,50   | -   | 100  | 100   | Gerät der Fig. 4          | 1,0W/g (1800 U/min)                                     | 5min  |
| Magnetischer Toner 45 | Magnetisches Tonerteilchen 1  | Siliciumoxidfeinteilchen 1                   | 1,80   | -   | 100  | 100   | Gerät der Fig. 4          | 1,0W/g (1800 U/min)                                     | 5min  |
| Magnetischer Toner 46 | Magnetisches Tonerteilchen 1  | Siliciumoxidfeinteilchen 1                   | 1,28   | 0,22  | 85   | 85  | Gerät der Fig. 4          | 1,0W/g (1800 U/min)                                     | 5min  |
| Magnetischer Toner 47 | Magnetisches Tonerteilchen 1  | Siliciumoxidfeinteilchen 1                   | 1,28   | 0,12  | 85   | 85  | Gerät der Fig. 4          | 1,0W/g (1800 U/min)                                     | 5min  |
| Magnetischer Toner 48 | Magnetisches Tonerteilchen 1  | Siliciumoxidfeinteilchen 1                   | 2,60   | -   | 100  | 100   | Gerät der Fig. 4          | 1,0W/g (1800 U/min)                                     | 5min  |
| Magnetischer Toner 49 | Magnetisches Tonerteilchen 1  | Siliciumoxidfeinteilchen 1                   | 2,25   | 0,35  | 86   | 86  | Gerät der Fig. 4          | 1,0W/g (1800 U/min)                                     | 5min  |
| Magnetischer Toner 50 | Magnetisches Tonerteilchen 1  | Siliciumoxidfeinteilchen 1                   | 2,25   | 0,20  | 86   | 86  | Gerät der Fig. 4          | 1,0W/g (1800 U/min)                                     | 5min  |
| Magnetischer Toner 51 | Magnetisches Tonerteilchen 1  | Siliciumoxidfeinteilchen 1                   | 1,50   | -   | 100  | 100   | Gerät der Fig. 4          | 1,0W/g (1800 U/min)                                     | 5min  |
| Magnetischer Toner 52 | Magnetisches Tonerteilchen 1  | Siliciumoxidfeinteilchen 1                   | 1,50   | -   | 100  | 100   | Gerät der Fig. 4          | 1,6W/g (2500 U/min)                                     | 5min  |
| Magnetischer Toner 53 | Magnetisches Tonerteilchen 1  | Siliciumoxidfeinteilchen 1                   | 2,60   | -   | 100  | 100   | Gerät der Fig. 4          | 1,6W/g (2500 U/min)                                     | 5min  |
| Magnetischer Toner 54 | Magnetisches Tonerteilchen 1  | Siliciumoxidfeinteilchen 1                   | 2,60   | -   | 100  | 100   | Gerät der Fig. 4          | 0,6W/g (1400 U/min)                                     | 5min  |

[Tabelle 5-3]

| Magnetischer Toner              | Magnetisches Tonerteilchen    | Siliciumoxidfeinteilchen (Masseanteile) | Titanoxidfeinteilchen (Masseanteile) | Aluminiumoxidfeinteilchen (Masseanteile) | Gehalt an Siliciumoxidfeinteilchen (Masse-%) | Gehalt an Siliciumoxidfeinteilchen in den fixierten anorg. Feinteilchen (Masse-%) | Externes Zugabegerät | Betriebsbedingungen für das externe Zugabegerät | Betriebszeit des externen Zugabegeräts |
|---------------------------------|-------------------------------|---|--------------------------------------|--|--|---|----------------------|---|--|
| Magnetischer Vergleichstoner 1  | Magnetisches Tonerteilchen 1  | Siliciumoxidfeinteilchen 1              | -                                    | -  | 100  | 100   | Henschel Mixer*      | 3000U/min                                       | 2min                                   |
| Magnetischer Vergleichstoner 2  | Magnetisches Tonerteilchen 1  | Siliciumoxidfeinteilchen 1              | -                                    | -  | 100  | 100   | Henschel Mixer*      | 4000U/min                                       | 5min                                   |
| Magnetischer Vergleichstoner 3  | Magnetisches Tonerteilchen 1  | Siliciumoxidfeinteilchen 1              | -                                    | -  | 100  | 100   | Henschel Mixer*      | 3000U/min                                       | 2min                                   |
| Magnetischer Vergleichstoner 4  | Magnetisches Tonerteilchen 1  | Siliciumoxidfeinteilchen 1              | -                                    | -  | 100  | 100   | Henschel Mixer*      | 4000U/min                                       | 5min                                   |
| Magnetischer Vergleichstoner 5  | Magnetisches Tonerteilchen 1  | Siliciumoxidfeinteilchen 1              | -                                    | -  | 100  | 100   | Hybridisierer        | 7000U/min                                       | 8min                                   |
| Magnetischer Vergleichstoner 6  | Magnetisches Tonerteilchen 1  | Siliciumoxidfeinteilchen 1              | -                                    | -  | 100  | 100   | Hybridisierer        | 7000U/min                                       | 8min                                   |
| Magnetischer Vergleichstoner 7  | Magnetisches Tonerteilchen 49 | Siliciumoxidfeinteilchen 1              | -                                    | -  | 100  | 100   | Henschel Mixer*      | 4000U/min                                       | 2min                                   |
| Magnetischer Vergleichstoner 8  | Magnetisches Tonerteilchen 49 | Siliciumoxidfeinteilchen 1              | -                                    | -  | 100  | 100   | Henschel Mixer*      | 4000U/min                                       | 2min                                   |
| Magnetischer Vergleichstoner 9  | Magnetisches Tonerteilchen 50 | Siliciumoxidfeinteilchen 1              | -                                    | -  | 100  | 100   | Henschel Mixer*      | 4000U/min                                       | 2min                                   |
| Magnetischer Vergleichstoner 10 | Magnetisches Tonerteilchen 50 | Siliciumoxidfeinteilchen 1              | -                                    | -  | 100  | 100   | Henschel Mixer*      | 4000U/min                                       | 2min                                   |
| Magnetischer Vergleichstoner 11 | Magnetisches Tonerteilchen 1  | Siliciumoxidfeinteilchen 1              | -                                    | -  | 100  | 100   | Gerät der Fig. 4     | Kein Vormischen 0,6 W/g (1400 U/min)            | 3min                                   |
| Magnetischer Vergleichstoner 12 | Magnetisches Tonerteilchen 1  | Siliciumoxidfeinteilchen 1              | -                                    | -  | 100  | 100   | Gerät der Fig. 4     | Kein Vormischen 0,6 W/g (1400 U/min)            | 3min                                   |
| Magnetischer Vergleichstoner 13 | Magnetisches Tonerteilchen 1  | Siliciumoxidfeinteilchen 1              | -                                    | -  | 100  | 100   | Gerät der Fig. 4     | Kein Vormischen 1,6 W/g (2500 U/min)            | 3min                                   |
| Magnetischer Vergleichstoner 14 | Magnetisches Tonerteilchen 1  | Siliciumoxidfeinteilchen 1              | -                                    | -  | 100  | 100   | Gerät der Fig. 4     | Kein Vormischen 0,6 W/g (1400 U/min)            | 3min                                   |
| Magnetischer Vergleichstoner 15 | Magnetisches Tonerteilchen 1  | Siliciumoxidfeinteilchen 1              | -                                    | -  | 100  | 100   | Gerät der Fig. 4     | Kein Vormischen 2,2 W/g (3300 U/min)            | 5min                                   |
| Magnetischer Vergleichstoner 16 | Magnetisches Tonerteilchen 1  | Siliciumoxidfeinteilchen 1              | 0,40                                 | -  | 80   | 80  | Gerät der Fig. 4     | 1,0W/g (1800 U/min)                             | 5min                                   |
| Magnetischer Vergleichstoner 17 | Magnetisches Tonerteilchen 1  | Siliciumoxidfeinteilchen 1              | 0,20                                 | 0,20                                     | 80   | 80  | Gerät der Fig. 4     | 1,0W/g (1800 U/min)                             | 5min                                   |
| Magnetischer Vergleichstoner 18 | Magnetisches Tonerteilchen 1  | Siliciumoxidfeinteilchen 4              | -                                    | -  | 100  | 100   | Gerät der Fig. 4     | 1,0W/g (1800 U/min)                             | 5min                                   |
| Magnetischer Vergleichstoner 19 | Magnetisches Tonerteilchen 35 | Siliciumoxidfeinteilchen 1              | -                                    | -  | 100  | 100   | Gerät der Fig. 4     | 1,0W/g (1800 U/min)                             | 5min                                   |
| Magnetischer Vergleichstoner 20 | Magnetisches Tonerteilchen 36 | Siliciumoxidfeinteilchen 1              | -                                    | -  | 100  | 100   | Gerät der Fig. 4     | 1,0W/g (1800 U/min)                             | 5min                                   |
| Magnetischer Vergleichstoner 21 | Magnetisches Tonerteilchen 37 | Siliciumoxidfeinteilchen 1              | -                                    | -  | 100  | 100   | Gerät der Fig. 4     | 1,0W/g (1800 U/min)                             | 5min                                   |
| Magnetischer Vergleichstoner 22 | Magnetisches Tonerteilchen 38 | Siliciumoxidfeinteilchen 1              | -                                    | -  | 100  | 100   | Gerät der Fig. 4     | 1,0W/g (1800 U/min)                             | 5min                                   |
| Magnetischer Vergleichstoner 23 | Magnetisches Tonerteilchen 39 | Siliciumoxidfeinteilchen 1              | -                                    | -  | 100  | 100   | Gerät der Fig. 4     | 1,0W/g (1800 U/min)                             | 5min                                   |
| Magnetischer Vergleichstoner 24 | Magnetisches Tonerteilchen 40 | Siliciumoxidfeinteilchen 1              | -                                    | -  | 100  | 100   | Gerät der Fig. 4     | 1,0W/g (1800 U/min)                             | 5min                                   |
| Magnetischer Vergleichstoner 25 | Magnetisches Tonerteilchen 41 | Siliciumoxidfeinteilchen 1              | -                                    | -  | 100  | 100   | Gerät der Fig. 4     | 1,0W/g (1800 U/min)                             | 5min                                   |
| Magnetischer Vergleichstoner 26 | Magnetisches Tonerteilchen 42 | Siliciumoxidfeinteilchen 1              | -                                    | -  | 100  | 100   | Gerät der Fig. 4     | 1,0W/g (1800 U/min)                             | 5min                                   |
| Magnetischer Vergleichstoner 27 | Magnetisches Tonerteilchen 43 | Siliciumoxidfeinteilchen 1              | -                                    | -  | 100  | 100   | Gerät der Fig. 4     | 1,0W/g (1800 U/min)                             | 5min                                   |
| Magnetischer Vergleichstoner 28 | Magnetisches Tonerteilchen 44 | Siliciumoxidfeinteilchen 1              | -                                    | -  | 100  | 100   | Gerät der Fig. 4     | 1,0W/g (1800 U/min)                             | 5min                                   |
| Magnetischer Vergleichstoner 29 | Magnetisches Tonerteilchen 45 | Siliciumoxidfeinteilchen 1              | -                                    | -  | 100  | 100   | Gerät der Fig. 4     | 1,0W/g (1800 U/min)                             | 5min                                   |
| Magnetischer Vergleichstoner 30 | Magnetisches Tonerteilchen 46 | Siliciumoxidfeinteilchen 1              | -                                    | -  | 100  | 100   | Gerät der Fig. 4     | 1,0W/g (1800 U/min)                             | 5min                                   |
| Magnetischer Vergleichstoner 31 | Magnetisches Tonerteilchen 47 | Siliciumoxidfeinteilchen 1              | -                                    | -  | 100  | 100   | Gerät der Fig. 4     | 1,0W/g (1800 U/min)                             | 5min                                   |
| Magnetischer Vergleichstoner 32 | Magnetisches Tonerteilchen 48 | Siliciumoxidfeinteilchen 1              | -                                    | -  | 100  | 100   | Gerät der Fig. 4     | 1,0W/g (1800 U/min)                             | 5min                                   |

\*Marke

[Tabelle 6-1]

| Magnetischer Toner    | Magnetisches Tonerteilchen    | Gewichtsbezogener mittlerer Teilchendurchmesser D4 ( $\mu\text{m}$ ) | Durchschnittliche Rundheit (-) | Deckungsquote A (%) | B/A (-) | Variationskoeffizient der Deckungsquote A (%) | Gewichtsbezogenes Molekulargewicht durch SEC-MALLS (Mw) | (Rw/Mw) durch SEC-MALLS ( $\times 10^{-3}$ ) | Viskosität bei $110^\circ\text{C}$ ( $\text{Pa}\cdot\text{s}$ ) |
|-----------------------|-------------------------------|--|--------------------------------|---------------------|---------|---|---|--|---|
| Magnetischer Toner 1  | Magnetisches Tonerteilchen 1  | 7,8  | 0,943                          | 55,5                | 0,70    | 6,5   | 10000   | 5,5  | 15000   |
| Magnetischer Toner 2  | Magnetisches Tonerteilchen 1  | 7,8  | 0,943                          | 58,0                | 0,73    | 6,0   | 10000   | 5,5  | 15000   |
| Magnetischer Toner 3  | Magnetisches Tonerteilchen 1  | 7,8  | 0,943                          | 50,0                | 0,65    | 9,0   | 10000   | 5,5  | 15000   |
| Magnetischer Toner 4  | Magnetisches Tonerteilchen 1  | 7,8  | 0,943                          | 47,0                | 0,64    | 8,5   | 10000   | 5,5  | 15000   |
| Magnetischer Toner 5  | Magnetisches Tonerteilchen 2  | 7,8  | 0,945                          | 55,2                | 0,70    | 6,6   | 10000   | 5,5  | 14000   |
| Magnetischer Toner 6  | Magnetisches Tonerteilchen 3  | 7,8  | 0,944                          | 55,4                | 0,69    | 6,5   | 9500  | 5,4  | 13000   |
| Magnetischer Toner 7  | Magnetisches Tonerteilchen 4  | 7,8  | 0,943                          | 55,6                | 0,71    | 6,6   | 9500  | 5,4  | 16000   |
| Magnetischer Toner 8  | Magnetisches Tonerteilchen 5  | 7,8  | 0,947                          | 55,0                | 0,71    | 6,4   | 10500   | 5,6  | 17000   |
| Magnetischer Toner 9  | Magnetisches Tonerteilchen 6  | 7,8  | 0,944                          | 55,8                | 0,72    | 6,5   | 10000   | 5,5  | 13000   |
| Magnetischer Toner 10 | Magnetisches Tonerteilchen 7  | 7,8  | 0,946                          | 55,0                | 0,69    | 6,6   | 10000   | 5,4  | 11000   |
| Magnetischer Toner 11 | Magnetisches Tonerteilchen 8  | 7,8  | 0,942                          | 55,7                | 0,71    | 6,6   | 11000   | 5,5  | 18000   |
| Magnetischer Toner 12 | Magnetisches Tonerteilchen 9  | 7,8  | 0,945                          | 55,6                | 0,71    | 6,6   | 9000  | 5,4  | 20000   |
| Magnetischer Toner 13 | Magnetisches Tonerteilchen 10 | 7,8  | 0,943                          | 55,4                | 0,71    | 6,5   | 10500   | 5,6  | 12000   |
| Magnetischer Toner 14 | Magnetisches Tonerteilchen 1  | 7,8  | 0,943                          | 52,4                | 0,72    | 9,8   | 10000   | 5,5  | 15000   |
| Magnetischer Toner 15 | Magnetisches Tonerteilchen 1  | 7,8  | 0,943                          | 51,6                | 0,66    | 10,5  | 10000   | 5,4  | 15000   |
| Magnetischer Toner 16 | Magnetisches Tonerteilchen 11 | 7,8  | 0,947                          | 55,2                | 0,70    | 6,4   | 10500   | 5,0  | 17000   |
| Magnetischer Toner 17 | Magnetisches Tonerteilchen 12 | 7,8  | 0,946                          | 55,8                | 0,71    | 6,5   | 10500   | 4,8  | 18000   |

| Magnetischer Toner    | Magnetisches Tonerteilchen    | Gewichtsbezogener mittlerer Teilchendurchmesser D4 ( $\mu\text{m}$ ) | Durchschnittliche Rundheit (-) | Deckungsquote A (%) | B/A (-) | Variationskoeffizient der Deckungsquote A (%) | Gewichtsbezogenes Molekulargewicht durch SEC-MALLS (Mw) | (Rw/Mw) durch SEC-MALLS ( $\times 10^{-3}$ ) | Viskosität bei $110^\circ\text{C}$ ( $\text{Pa}\cdot\text{s}$ ) |
|-----------------------|-------------------------------|--|--------------------------------|---------------------|---------|---|---|--|---|
| Magnetischer Toner 18 | Magnetisches Tonerteilchen 13 | 7,8  | 0,944                          | 55,9                | 0,69    | 6,6   | 9500  | 5,4  | 25000   |
| Magnetischer Toner 19 | Magnetisches Tonerteilchen 14 | 7,8  | 0,946                          | 55,4                | 0,69    | 6,4   | 9000  | 5,6  | 5000  |
| Magnetischer Toner 20 | Magnetisches Tonerteilchen 15 | 7,8  | 0,945                          | 55,7                | 0,71    | 6,5   | 11000   | 5,0  | 25000   |
| Magnetischer Toner 21 | Magnetisches Tonerteilchen 16 | 7,8  | 0,947                          | 55,8                | 0,70    | 6,4   | 10000   | 5,0  | 5000  |
| Magnetischer Toner 22 | Magnetisches Tonerteilchen 17 | 7,8  | 0,950                          | 55,7                | 0,71    | 6,6   | 10500   | 4,8  | 25000   |
| Magnetischer Toner 23 | Magnetisches Tonerteilchen 18 | 7,8  | 0,948                          | 55,3                | 0,69    | 6,6   | 10500   | 4,8  | 5000  |
| Magnetischer Toner 24 | Magnetisches Tonerteilchen 19 | 7,8  | 0,945                          | 55,4                | 0,69    | 6,4   | 9500  | 6,5  | 15000   |
| Magnetischer Toner 25 | Magnetisches Tonerteilchen 20 | 7,8  | 0,943                          | 55,4                | 0,71    | 6,5   | 10500   | 3,0  | 15000   |
| Magnetischer Toner 26 | Magnetisches Tonerteilchen 21 | 7,8  | 0,943                          | 55,8                | 0,72    | 6,6   | 5000  | 5,4  | 8000  |
| Magnetischer Toner 27 | Magnetisches Tonerteilchen 22 | 7,8  | 0,945                          | 55,7                | 0,69    | 6,6   | 19500   | 5,4  | 20000   |
| Magnetischer Toner 28 | Magnetisches Tonerteilchen 23 | 7,8  | 0,946                          | 55,2                | 0,71    | 6,5   | 5500  | 5,0  | 10000   |
| Magnetischer Toner 29 | Magnetisches Tonerteilchen 24 | 7,8  | 0,948                          | 55,6                | 0,71    | 6,4   | 20000   | 5,0  | 21000   |
| Magnetischer Toner 30 | Magnetisches Tonerteilchen 25 | 7,8  | 0,946                          | 55,4                | 0,71    | 6,4   | 5500  | 4,8  | 11000   |
| Magnetischer Toner 31 | Magnetisches Tonerteilchen 26 | 7,8  | 0,944                          | 55,8                | 0,69    | 6,6   | 19500   | 4,8  | 23000   |
| Magnetischer Toner 32 | Magnetisches Tonerteilchen 27 | 7,8  | 0,947                          | 55,4                | 0,71    | 6,6   | 12000   | 6,5  | 25000   |
| Magnetischer Toner 33 | Magnetisches Tonerteilchen 28 | 7,8  | 0,946                          | 55,2                | 0,70    | 6,5   | 10500   | 6,5  | 5000  |
| Magnetischer Toner 34 | Magnetisches Tonerteilchen 29 | 7,8  | 0,947                          | 55,3                | 0,70    | 6,4   | 8500  | 3,0  | 25000   |
| Magnetischer Toner 35 | Magnetisches Tonerteilchen 30 | 7,8  | 0,946                          | 55,5                | 0,69    | 6,6   | 8000  | 3,0  | 5000  |

| Magnetischer Toner    | Magnetisches Tonerteilchen    | Gewichtsbezogener mittlerer Teilchendurchmesser D4 (µm) | Durchschnittliche Rundheit (-) | Deckungsquote A (%) | B/A (-) | Variationskoeffizient der Deckungsquote A (%) | Gewichtsbezogenes Molekulargewicht durch SEC-MALLS (Mw) | (Rw/Mw) durch SEC-MALLS (×10 <sup>-3</sup> ) | Viskosität bei 110°C (Pa·s) |
|-----------------------|-------------------------------|---|--------------------------------|---------------------|---------|---|---|--|-----------------------------|
| Magnetischer Toner 36 | Magnetisches Tonerteilchen 31 | 7,8   | 0,947                          | 55,6                | 0,69    | 6,5   | 5500  | 6,5  | 15000                       |
| Magnetischer Toner 37 | Magnetisches Tonerteilchen 32 | 7,8   | 0,945                          | 55,8                | 0,71    | 6,5   | 19500   | 6,5  | 15000                       |
| Magnetischer Toner 38 | Magnetisches Tonerteilchen 33 | 7,8   | 0,942                          | 55,7                | 0,70    | 6,4   | 5000  | 3,0  | 15000                       |
| Magnetischer Toner 39 | Magnetisches Tonerteilchen 34 | 7,8   | 0,948                          | 55,6                | 0,70    | 6,5   | 20000   | 3,1  | 15000                       |
| Magnetischer Toner 40 | Magnetisches Tonerteilchen 1  | 7,8   | 0,943                          | 54,8                | 0,68    | 6,8   | 10000   | 5,5  | 15000                       |
| Magnetischer Toner 41 | Magnetisches Tonerteilchen 1  | 7,8   | 0,943                          | 54,3                | 0,67    | 6,8   | 10000   | 5,5  | 15000                       |
| Magnetischer Toner 42 | Magnetisches Tonerteilchen 1  | 7,8   | 0,943                          | 54,2                | 0,66    | 6,8   | 10000   | 5,5  | 15000                       |
| Magnetischer Toner 43 | Magnetisches Tonerteilchen 1  | 7,8   | 0,943                          | 54,9                | 0,69    | 6,8   | 10000   | 5,5  | 15000                       |
| Magnetischer Toner 44 | Magnetisches Tonerteilchen 1  | 7,8   | 0,943                          | 45,8                | 0,72    | 6,7   | 10000   | 5,5  | 15000                       |
| Magnetischer Toner 45 | Magnetisches Tonerteilchen 1  | 7,8   | 0,943                          | 49,0                | 0,71    | 6,6   | 10000   | 5,5  | 15000                       |
| Magnetischer Toner 46 | Magnetisches Tonerteilchen 1  | 7,8   | 0,943                          | 45,5                | 0,71    | 6,8   | 10000   | 5,5  | 15000                       |
| Magnetischer Toner 47 | Magnetisches Tonerteilchen 1  | 7,8   | 0,943                          | 45,4                | 0,71    | 6,9   | 10000   | 5,5  | 15000                       |
| Magnetischer Toner 48 | Magnetisches Tonerteilchen 1  | 7,8   | 0,943                          | 69,2                | 0,69    | 6,3   | 10000   | 5,5  | 15000                       |
| Magnetischer Toner 49 | Magnetisches Tonerteilchen 1  | 7,8   | 0,943                          | 68,7                | 0,70    | 6,4   | 10000   | 5,5  | 15000                       |
| Magnetischer Toner 50 | Magnetisches Tonerteilchen 1  | 7,8   | 0,943                          | 67,8                | 0,67    | 6,6   | 10000   | 5,5  | 15000                       |
| Magnetischer Toner 51 | Magnetisches Tonerteilchen 1  | 7,8   | 0,943                          | 45,8                | 0,84    | 6,3   | 10000   | 5,5  | 15000                       |
| Magnetischer Toner 52 | Magnetisches Tonerteilchen 1  | 7,8   | 0,943                          | 45,8                | 0,52    | 7,1   | 10000   | 5,5  | 15000                       |

| Magnetischer Toner    | Magnetisches Tonerteilchen   | Ge-wichts-bezo-gener mittlerer Teilchen-durch-messer D4 (µm) | Durch-schnitt-lliche Rund-heit (-) | De-ckungs-quo-te A (%) | B/A (-) | Variati-onsko-effizi-ent der De-ckungs-quo-te A (%) | Ge-wichts-be-zo-ge-nes Mo-leku-lar-ge-wicht durch SEC-MAL-LS (Mw) | (Rw/Mw) durch SEC-MAL-LS (×10 <sup>-3</sup> ) | Vis-kosi-tät bei 110°C (Pa·s) |
|-----------------------|------------------------------|--|------------------------------------|------------------------|---------|---|---|---|-------------------------------|
| Magnetischer Toner 53 | Magnetisches Tonerteilchen 1 | 7,8  | 0,943                              | 69,2                   | 0,83    | 5,9   | 10000   | 5,5   | 15000                         |
| Magnetischer Toner 54 | Magnetisches Tonerteilchen 1 | 7,8  | 0,943                              | 69,2                   | 0,52    | 6,7   | 10000   | 5,5   | 15000                         |

[Tabelle 6-2]

| Magnetischer Toner             | Magnetisches Tonerteilchen   | Ge-wichts-bezo-gener mittlere Teilchen-durch-messer D4 (µm) | Durch-schnitt-lliche Rund-heit (-) | De-ckungs-quo-te A (%) | B/A (-) | Variati-onsko-effizi-ent der De-ckungs-quo-te A (%) | Ge-wichts-be-zo-ge-nes Mo-leku-lar-ge-wicht durch SEC-MAL-LS (Mw) | (Rw/Mw) durch SEC-MAL-LS (×10 <sup>-3</sup> ) | Vis-kosi-tät bei 110°C (Pa·s) |
|--------------------------------|------------------------------|---|------------------------------------|------------------------|---------|---|---|---|-------------------------------|
| Magnetischer Vergleichstoner 1 | Magnetisches Tonerteilchen 1 | 7,8   | 0,943                              | 36,5                   | 0,41    | 18,0  | 10000   | 5,5   | 15000                         |
| Magnetischer Vergleichstoner 2 | Magnetisches Tonerteilchen 1 | 7,8   | 0,943                              | 38,2                   | 0,43    | 18,0  | 10000   | 5,5   | 15000                         |
| Magnetischer Vergleichstoner 3 | Magnetisches Tonerteilchen 1 | 7,8   | 0,943                              | 50,2                   | 0,35    | 13,2  | 10000   | 5,5   | 15000                         |
| Magnetischer Vergleichstoner 4 | Magnetisches Tonerteilchen 1 | 7,8   | 0,943                              | 52,4                   | 0,36    | 12,1  | 10000   | 5,5   | 15000                         |
| Magnetischer Vergleichstoner 5 | Magnetisches Tonerteilchen 1 | 7,8   | 0,943                              | 43,5                   | 0,82    | 13,5  | 10000   | 5,5   | 15000                         |

| Magnetischer Toner              | Magnetisches Tonerteilchen    | Ge-<br>wichts-<br>bezogener<br>mittlerer Teil-<br>chen-<br>durch-<br>messer<br>D4 (µm) | Durch-<br>schnitt-<br>liche<br>Rund-<br>heit<br>(-) | De-<br>ckungs-<br>quote<br>A (%) | B/<br>A<br>(-) | Va-<br>riati-<br>ons-<br>koeffi-<br>zient<br>der<br>De-<br>ckungs-<br>quote<br>A<br>(%) | Ge-<br>wichts-<br>be-<br>zo-<br>genes<br>Mo-<br>leku-<br>lar-<br>ge-<br>wicht<br>durch<br>SEC-<br>MAL-<br>LS<br>(Mw) | (Rw/<br>Mw)<br>durch<br>SEC-<br>MAL-<br>LS<br>(×10 <sup>-3</sup> ) | Vis-<br>kosi-<br>tät<br>bei<br>110°C<br>(Pa·s) |
|---------------------------------|-------------------------------|--|---|----------------------------------|----------------|---|--|--|--|
| Magnetischer Vergleichstoner 6  | Magnetisches Tonerteilchen 1  | 7,8  | 0,943   | 44,5                             | 0,86           | 12,5  | 10000  | 5,5  | 15000  |
| Magnetischer Vergleichstoner 7  | Magnetisches Tonerteilchen 49 | 7,8  | 0,970   | 42,8                             | 0,47           | 14,8  | 9500   | 5,4  | 15000  |
| Magnetischer Vergleichstoner 8  | Magnetisches Tonerteilchen 49 | 7,8  | 0,970   | 54,8                             | 0,48           | 14,9  | 9500   | 5,4  | 15000  |
| Magnetischer Vergleichstoner 9  | Magnetisches Tonerteilchen 50 | 7,8  | 0,972   | 63,2                             | 0,87           | 13,2  | 10500  | 5,5  | 15000  |
| Magnetischer Vergleichstoner 10 | Magnetisches Tonerteilchen 50 | 7,8  | 0,972   | 71,5                             | 0,83           | 13,1  | 10500  | 5,5  | 15000  |
| Magnetischer Vergleichstoner 11 | Magnetisches Tonerteilchen 1  | 7,8  | 0,943   | 45,8                             | 0,48           | 12,5  | 10000  | 5,5  | 15000  |
| Magnetischer Vergleichstoner 12 | Magnetisches Tonerteilchen 1  | 7,8  | 0,943   | 43,2                             | 0,53           | 13,0  | 10000  | 5,5  | 15000  |
| Magnetischer Vergleichstoner 13 | Magnetisches Tonerteilchen 1  | 7,8  | 0,943   | 72,5                             | 0,54           | 11,5  | 10000  | 5,5  | 15000  |
| Magnetischer Vergleichstoner 14 | Magnetisches Tonerteilchen 1  | 7,8  | 0,943   | 68,2                             | 0,48           | 11,9  | 10000  | 5,5  | 15000  |
| Magnetischer Vergleichstoner 15 | Magnetisches Tonerteilchen 1  | 7,8  | 0,943   | 46,7                             | 0,88           | 11,8  | 10000  | 5,5  | 15000  |
| Magnetischer Vergleichstoner 16 | Magnetisches Tonerteilchen 1  | 7,8  | 0,943   | 54,0                             | 0,68           | 8,0   | 10000  | 5,5  | 15000  |
| Magnetischer Vergleichstoner 17 | Magnetisches Tonerteilchen 1  | 7,8  | 0,943   | 53,5                             | 0,66           | 8,5   | 10000  | 5,5  | 15000  |

| Magnetischer Toner              | Magnetisches Tonerteilchen    | Ge-<br>wichts-<br>bezogener<br>mittlerer Teil-<br>chen-<br>durch-<br>messer<br>D4 (µm) | Durch-<br>schnitt-<br>liche<br>Rund-<br>heit<br>(-) | De-<br>ckungs-<br>quote<br>A (%) | B/<br>A<br>(-) | Va-<br>riati-<br>ons-<br>koeff-<br>zi-<br>ent<br>der<br>De-<br>ckungs-<br>quote<br>A<br>(%) | Ge-<br>wichts-<br>be-<br>zo-<br>genes<br>Mo-<br>leku-<br>lar-<br>ge-<br>wicht<br>durch<br>SEC-<br>MAL-<br>LS<br>(Mw) | (Rw/<br>Mw)<br>durch<br>SEC-<br>MAL-<br>LS<br>(×10 <sup>-3</sup> ) | Vis-<br>kosi-<br>tät<br>bei<br>110°C<br>(Pa·s) |
|---------------------------------|-------------------------------|--|---|----------------------------------|----------------|---|--|--|--|
| Magnetischer Vergleichstoner 18 | Magnetisches Tonerteilchen 1  | 7,8  | 0,943   | 36,0                             | 0,50           | 11,0  | 10000  | 5,5  | 15000  |
| Magnetischer Vergleichstoner 19 | Magnetisches Tonerteilchen 35 | 7,8  | 0,943   | 55,8                             | 0,71           | 6,4   | 9000   | 5,0  | 26000  |
| Magnetischer Vergleichstoner 20 | Magnetisches Tonerteilchen 36 | 7,8  | 0,945   | 55,6                             | 0,71           | 6,6   | 9500   | 5,5  | 4500   |
| Magnetischer Vergleichstoner 21 | Magnetisches Tonerteilchen 37 | 7,8  | 0,944   | 55,4                             | 0,70           | 6,5   | 10500  | 6,7  | 15000  |
| Magnetischer Vergleichstoner 22 | Magnetisches Tonerteilchen 38 | 7,8  | 0,945   | 55,7                             | 0,69           | 6,5   | 11000  | 2,8  | 15000  |
| Magnetischer Vergleichstoner 23 | Magnetisches Tonerteilchen 39 | 7,8  | 0,946   | 55,8                             | 0,69           | 6,6   | 4800   | 5,5  | 7000   |
| Magnetischer Vergleichstoner 24 | Magnetisches Tonerteilchen 40 | 7,8  | 0,942   | 55,4                             | 0,70           | 6,6   | 22000  | 5,5  | 23000  |
| Magnetischer Vergleichstoner 25 | Magnetisches Tonerteilchen 41 | 7,8  | 0,948   | 55,3                             | 0,69           | 6,5   | 11000  | 6,7  | 26000  |
| Magnetischer Vergleichstoner 26 | Magnetisches Tonerteilchen 42 | 7,8  | 0,945   | 55,1                             | 0,71           | 6,4   | 10500  | 6,7  | 4800   |
| Magnetischer Vergleichstoner 27 | Magnetisches Tonerteilchen 43 | 7,8  | 0,946   | 55,6                             | 0,70           | 6,5   | 8000   | 2,8  | 26000  |
| Magnetischer Vergleichstoner 28 | Magnetisches Tonerteilchen 44 | 7,8  | 0,945   | 55,6                             | 0,69           | 6,6   | 7000   | 2,8  | 4800   |
| Magnetischer Vergleichstoner 29 | Magnetisches Tonerteilchen 45 | 7,8  | 0,943   | 55,7                             | 0,71           | 6,4   | 4800   | 6,7  | 13000  |

| Magnetischer Toner              | Magnetisches Tonerteilchen    | Gewichtsbezogener mittlerer Teilchendurchmesser D4 ( $\mu\text{m}$ ) | Durchschnittliche Rundheit (-) | Deckungsquote A (%) | B/A (-) | Variationskoeffizient der Deckungsquote A (%) | Gewichtsbezogenes Molekulargewicht durch SEC-MALLS (Mw) | (Rw/Mw) durch SEC-MALLS ( $\times 10^{-3}$ ) | Viskosität bei 110°C (Pa·s) |
|---------------------------------|-------------------------------|--|--------------------------------|---------------------|---------|---|---|--|-----------------------------|
| Magnetischer Vergleichstoner 30 | Magnetisches Tonerteilchen 46 | 7,8  | 0,944                          | 55,8                | 0,69    | 6,4   | 22500   | 6,7  | 16000                       |
| Magnetischer Vergleichstoner 31 | Magnetisches Tonerteilchen 47 | 7,8  | 0,943                          | 55,2                | 0,70    | 6,6   | 4800  | 2,8  | 15000                       |
| Magnetischer Vergleichstoner 32 | Magnetisches Tonerteilchen 48 | 7,8  | 0,949                          | 55,8                | 0,71    | 6,5   | 21500   | 2,8  | 17000                       |

< Beispiel 1 >

(Das Bilderzeugungsgerät)

**[0306]** Das Bilderzeugungsgerät war ein LBP-3300 (Marke; Canon, Inc.), in dem die Druckgeschwindigkeit von 21 Blätter/Minute auf 25 Blätter/Minute modifiziert wurde.

**[0307]** Unter Verwendung dieses modifizierten Geräts und des magnetischen Toners **1** wurde ein Bilddrucktest mit 4000 Blättern in einem Ein-Blattintermittierenden Modus von horizontalen Linien bei einem Druckprozentsatz von 1 % in einer Umgebung mit normaler Temperatur und normaler Luftfeuchtigkeit (25°C/50% RH) durchgeführt. A4-Papier mit 80 g/m<sup>2</sup> wurde als das Aufzeichnungsmedium verwendet.

**[0308]** Gemäß der Ergebnisse wurde eine hohe Dichte vor und nach dem Beständigkeitstest erhalten und ein stabiles Bild konnte erhalten werden. Die Ergebnisse der Bewertung werden in Tabelle 7 gezeigt.

**[0309]** Zusätzlich wurde unter Verwendung des magnetischen Toners **1** und des gleichen Bilderzeugungsgeräts, das modifiziert wurde um eine Einstellung der Fixierungstemperatur in der Fixierungseinheit zu ermöglichen, die Ausdruckeigenschaft evaluiert unter Verwendung von 90 g/m<sup>2</sup> A4-Papier in einer Normaltemperatur, Normalfeuchtigkeitsumgebung (Temperatur = 25°C, Feuchtigkeit = 50% RH). Gemäß diesen Ergebnissen trat kalter Abdruck weiterhin nicht unterhalb von 180°C auf und die kalte Abdruckeigenschaft war folglich hervorragend. Die Ergebnisse werden in Tabelle 7 angegeben.

**[0310]** Die Abdruckeigenschaft wurde ebenfalls unter Verwendung von 90 g/m<sup>2</sup> A4-Papier in einer Niedertemperaturniedertemperaturumgebung (Temperatur = 15°C, Feuchtigkeit 50% RH) bewertet. Gemäß diesen Ergebnissen trat kalter Abdruck weiterhin nicht unterhalb 180°C auf und die kalte Abdruckeigenschaft war folglich hervorragend. Die Ergebnisse werden in Tabelle 7 angegeben.

**[0311]** Die Bewertungsverfahren und die dazugehörigen Skalen, die bei den durchgeführten Bewertungen in den erfindungsgemäßen Beispielen und den Vergleichsbeispielen verwendet wurden, werden im Folgenden beschrieben.

## &lt; Bilddichte &gt;

**[0312]** Für die Bilddichte wurde ein durchgehender Bildbereich erzeugt und die Dichte dieses durchgehenden Bildbereichs wurde mit einem MacBeth-Reflexionsdensitometer (Marke; MacBeth Corporation) gemessen.

**[0313]** Die folgende Skala wurde verwendet, um die Reflexionsdichte des durchgehenden Bilds an dem Beginn des Beständigkeitstests zu erzielen (Bewertung 1) und nachdem 4000 Blätter bedruckt waren (Bewertung 2).

A: sehr gut (größer als oder gleich 1,46)

B: gut (weniger als oder gleich 1,45 und größer als oder gleich 1,41) (von einem praktischen Standpunkt nicht problematisch)

C: mittel (weniger als oder gleich 1,40 und größer als oder gleich 1,36) (nicht bevorzugt, aber ein akzeptables Niveau von einem praktischen Standpunkt)

D: schlecht (weniger als oder gleich 1,35)

## &lt; Kalter Abdruck (cold offset)&gt;

**[0314]** Die Entwicklungsvorspannung wurde so eingestellt, dass die Bilddichte eines Halbtonbildes, gemessen mit einem MacBeth-Reflexionsdensitometer (Marke; MacBeth Corporation) 0,80 bis 0,85 war. Dann wurde die Fixiereinheit auf Raumtemperatur gekühlt (25°C oder 15°C) die Heizvorrichtungstemperatur in der Fixiereinheit wurde zufällig in den Bereich von größer oder gleich 160°C bis weniger oder gleich 230°C eingestellt (im Folgenden als die Fixiertemperatur bezeichnet); und Strom wurde zugeführt und das Bild nach sechs Minuten eingespeist und Fixieren durchgeführt. Der kalte Abdruck wurde durch visuelle Inspektion unter Verwendung der folgenden Skala bewertet.

A: kalter Abdruck trat immer noch nicht bis 180°C auf

B: kalter Abdruck trat auf von größer oder gleich 180°C bis weniger als 190°C (nicht problematisch von einem praktischen Standpunkt)

C: kalter Abdruck trat auf von mehr als oder gleich 190°C bis weniger als 200°C (nicht bevorzugt, aber ein akzeptables Niveau von einem praktischen Standpunkt)

D: kalter Abdruck trat auf bei größer oder gleich 200°C

## &lt; Beispiele 2 bis 54 und Vergleichsbeispiele 1 bis 32 &gt;

**[0315]** Die Tonerbewertungen wurden durchgeführt unter den gleichen Bedingungen wie in Beispiel 1 unter Verwendung der magnetischen Toner 2 bis 33 und der magnetischen Vergleichstoner 1 bis 32 für den magnetischen Toner. Die Ergebnisse der Bewertungen werden in der Tabelle 7 gezeigt. Bei den magnetischen Vergleichstonern wurden Bilder erhalten, die in Bezug auf Bilddichte und/oder Offset-Beständigkeit praktische Probleme aufwarfen.

[Tabelle 7-1]

|            |                      | Bewertung 1 (Anfängliche Dichte) | Bewertung 2 (nach 4000 Drucken) | Bewertung 3 (Kalter Abdruck bei Normaltemperatur und Normalfeuchtigkeit) | Bewertung 4 (Kalter Abdruck bei Niedertemperatur und Niedertemperatur und Niedertemperatur) |
|------------|----------------------|----------------------------------|---------------------------------|--|---|
| Beispiel 1 | Magnetischer Toner 1 | A (1,52)                         | A (1,50)                        | A  | A   |
| Beispiel 2 | Magnetischer Toner 2 | A (1,52)                         | A (1,48)                        | A  | A   |
| Beispiel 3 | Magnetischer Toner 3 | A (1,50)                         | A (1,49)                        | A  | A   |
| Beispiel 4 | Magnetischer Toner 4 | A (1,48)                         | A (1,46)                        | A  | A   |

|             |                       | Bewertung 1 (Anfängliche Dichte) | Bewertung 2 (nach 4000 Drucken) | Bewertung 3 (Kalter Abdruck bei Normaltemperatur und Normalfeuchtigkeit) | Bewertung 4 (Kalter Abdruck bei Niedertemperatur und Niederfeuchtigkeit) |
|-------------|-----------------------|----------------------------------|---------------------------------|--|--|
| Beispiel 5  | Magnetischer Toner 5  | A (1,50)                         | B (1,45)                        | A  | A  |
| Beispiel 6  | Magnetischer Toner 6  | A(1,48)                          | B(1,45)                         | B  | A  |
| Beispiel 7  | Magnetischer Toner 7  | A(1,52)                          | A(1,49)                         | A  | B  |
| Beispiel 8  | Magnetischer Toner 8  | A(1,50)                          | A(1,47)                         | B  | B  |
| Beispiel 9  | Magnetischer Toner 9  | A(1,50)                          | B(1,44)                         | A  | A  |
| Beispiel 10 | Magnetischer Toner 10 | A(1,48)                          | B(1,43)                         | B  | A  |
| Beispiel 11 | Magnetischer Toner 11 | A(1,51)                          | A(1,48)                         | A  | B  |
| Beispiel 12 | Magnetischer Toner 12 | A(1,50)                          | A(1,47)                         | B  | B  |
| Beispiel 13 | Magnetischer Toner 13 | A(1,51)                          | A(1,46)                         | B  | C  |
| Beispiel 14 | Magnetischer Toner 14 | A(1,51)                          | A(1,46)                         | A  | B  |
| Beispiel 15 | Magnetischer Toner 15 | A(1,48)                          | B(1,45)                         | B  | B  |
| Beispiel 16 | Magnetischer Toner 16 | A(1,50)                          | A(1,47)                         | A  | B  |
| Beispiel 17 | Magnetischer Toner 17 | A(1,50)                          | A(1,47)                         | B  | B  |
| Beispiel 18 | Magnetischer Toner 18 | A(1,48)                          | A(1,46)                         | B  | B  |
| Beispiel 19 | Magnetischer Toner 19 | A(1,48)                          | B(1,41)                         | B  | B  |
| Beispiel 20 | Magnetischer Toner 20 | A(1,48)                          | A(1,46)                         | B  | B  |
| Beispiel 21 | Magnetischer Toner 21 | B(1,44)                          | B(1,41)                         | B  | B  |
| Beispiel 22 | Magnetischer Toner 22 | A(1,48)                          | A(1,46)                         | B  | B  |
| Beispiel 23 | Magnetischer Toner 23 | B(1,45)                          | B(1,41)                         | B  | B  |
| Beispiel 24 | Magnetischer Toner 24 | A(1,50)                          | A(1,47)                         | A  | B  |
| Beispiel 25 | Magnetischer Toner 25 | A(1,50)                          | A(1,47)                         | B  | B  |
| Beispiel 26 | Magnetischer Toner 26 | A(1,48)                          | B(1,41)                         | A  | A  |

|             |                       | Bewertung 1 (Anfängliche Dichte) | Bewertung 2 (nach 4000 Drucken) | Bewertung 3 (Kalter Abdruck bei Normaltemperatur und Normalfeuchtigkeit) | Bewertung 4 (Kalter Abdruck bei Niedertemperatur und Niederfeuchtigkeit) |
|-------------|-----------------------|----------------------------------|---------------------------------|--|--|
| Beispiel 27 | Magnetischer Toner 27 | A(1,50)                          | A(1,47)                         | A  | B  |
| Beispiel 28 | Magnetischer Toner 28 | A(1,48)                          | B(1,41)                         | B  | A  |
| Beispiel 29 | Magnetischer Toner 29 | A(1,52)                          | A(1,49)                         | B  | B  |
| Beispiel 30 | Magnetischer Toner 30 | A(1,48)                          | B(1,41)                         | B  | B  |
| Beispiel 31 | Magnetischer Toner 31 | A(1,52)                          | A(1,49)                         | B  | B  |
| Beispiel 32 | Magnetischer Toner 32 | A(1,52)                          | A(1,49)                         | B  | B  |
| Beispiel 33 | Magnetischer Toner 33 | A(1,48)                          | B(1,41)                         | B  | B  |
| Beispiel 34 | Magnetischer Toner 34 | A(1,50)                          | A(1,47)                         | C  | C  |
| Beispiel 35 | Magnetischer Toner 35 | B(1,45)                          | C(1,38)                         | B  | B  |
| Beispiel 36 | Magnetischer Toner 36 | B(1,45)                          | B(1,41)                         | B  | B  |
| Beispiel 37 | Magnetischer Toner 37 | A(1,48)                          | B(1,43)                         | B  | B  |
| Beispiel 38 | Magnetischer Toner 38 | B(1,45)                          | B(1,41)                         | B  | B  |
| Beispiel 39 | Magnetischer Toner 39 | A (1,52)                         | A (1,50)                        | C  | C  |
| Beispiel 40 | Magnetischer Toner 40 | A(1,48)                          | B(1,43)                         | A  | A  |
| Beispiel 41 | Magnetischer Toner 41 | B(1,45)                          | B(1,41)                         | A  | A  |
| Beispiel 42 | Magnetischer Toner 42 | A(1,46)                          | B(1,41)                         | A  | A  |
| Beispiel 43 | Magnetischer Toner 43 | A(1,48)                          | B(1,43)                         | A  | A  |
| Beispiel 44 | Magnetischer Toner 44 | B(1,43)                          | C(1,40)                         | A  | B  |
| Beispiel 45 | Magnetischer Toner 45 | B(1,45)                          | B(1,43)                         | A  | B  |
| Beispiel 46 | Magnetischer Toner 46 | B(1,44)                          | B(1,41)                         | A  | B  |
| Beispiel 47 | Magnetischer Toner 47 | B(1,43)                          | C(1,36)                         | A  | B  |
| Beispiel 48 | Magnetischer Toner 48 | A(1,50)                          | A(1,47)                         | B  | C  |

|             |                       | Bewertung 1 (Anfängliche Dichte) | Bewertung 2 (nach 4000 Drucken) | Bewertung 3 (Kalter Abdruck bei Normaltemperatur und Normalfeuchtigkeit) | Bewertung 4 (Kalter Abdruck bei Niedertemperatur und Niederfeuchtigkeit) |
|-------------|-----------------------|----------------------------------|---------------------------------|--|--|
| Beispiel 49 | Magnetischer Toner 49 | A(1,48)                          | B(1,43)                         | B  | C  |
| Beispiel 50 | Magnetischer Toner 50 | B(1,45)                          | B(1,41)                         | B  | C  |
| Beispiel 51 | Magnetischer Toner 51 | B(1,44)                          | B(1,41)                         | A  | B  |
| Beispiel 52 | Magnetischer Toner 52 | B(1,43)                          | C(1,36)                         | A  | B  |
| Beispiel 53 | Magnetischer Toner 53 | A(1,50)                          | A(1,46)                         | B  | C  |
| Beispiel 54 | Magnetischer Toner 54 | B(1,45)                          | B(1,41)                         | C  | C  |

[Tabelle 7-2]

|                       |                                 | Bewertung 1 (Anfängliche Dichte) | Bewertung 2 (nach 4000 Drucken) | Bewertung 3 (Kalter Abdruck bei Normaltemperatur und Normalfeuchtigkeit) | Bewertung 4 (Kalter Abdruck bei Niedertemperatur und Niederfeuchtigkeit) |
|-----------------------|---------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|--|--|
| Vergleichsbeispiel 1  | Magnetischer Vergleichstoner 1  | D(1,30)                          | D(1,15)                         | C  | D  |
| Vergleichsbeispiel 2  | Magnetischer Vergleichstoner 2  | C(1,38)                          | D(1,25)                         | C  | D  |
| Vergleichsbeispiel 3  | Magnetischer Vergleichstoner 3  | C(1,37)                          | D(1,20)                         | D  | D  |
| Vergleichsbeispiel 4  | Magnetischer Vergleichstoner 4  | C(1,38)                          | D(1,24)                         | D  | D  |
| Vergleichsbeispiel 5  | Magnetischer Vergleichstoner 5  | C(1,36)                          | D(1,29)                         | C  | D  |
| Vergleichsbeispiel 6  | Magnetischer Vergleichstoner 6  | C(1,37)                          | D(1,30)                         | C  | D  |
| Vergleichsbeispiel 7  | Magnetischer Vergleichstoner 7  | C(1,36)                          | D(1,24)                         | C  | D  |
| Vergleichsbeispiel 8  | Magnetischer Vergleichstoner 8  | B(1,44)                          | D(1,30)                         | C  | D  |
| Vergleichsbeispiel 9  | Magnetischer Vergleichstoner 9  | B(1,45)                          | C(1,37)                         | C  | D  |
| Vergleichsbeispiel 10 | Magnetischer Vergleichstoner 10 | B(1,43)                          | C(1,36)                         | C  | D  |
| Vergleichsbeispiel 11 | Magnetischer Vergleichstoner 11 | C(1,37)                          | D(1,29)                         | C  | D  |
| Vergleichsbeispiel 12 | Magnetischer Vergleichstoner 12 | C(1,38)                          | D(1,28)                         | C  | D  |

|                       |                                 | Bewertung 1 (Anfängliche Dichte) | Bewertung 2 (nach 4000 Drucken) | Bewertung 3 (Kalter Abdruck bei Normaltemperatur und Normalfeuchtigkeit) | Bewertung 4 (Kalter Abdruck bei Niedertemperatur und Niedertemperatur und Niedertemperatur) |
|-----------------------|---------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|--|---|
| Vergleichsbeispiel 13 | Magnetischer Vergleichstoner 13 | B(1,41)                          | C(1,36)                         | D  | D   |
| Vergleichsbeispiel 14 | Magnetischer Vergleichstoner 14 | B(1,41)                          | C(1,36)                         | C  | D   |
| Vergleichsbeispiel 15 | Magnetischer Vergleichstoner 15 | B(1,41)                          | C(1,36)                         | C  | D   |
| Vergleichsbeispiel 16 | Magnetischer Vergleichstoner 16 | C(1,38)                          | C(1,36)                         | C  | D   |
| Vergleichsbeispiel 17 | Magnetischer Vergleichstoner 17 | C(1,36)                          | D(1,29)                         | C  | D   |
| Vergleichsbeispiel 18 | Magnetischer Vergleichstoner 18 | B(1,41)                          | C(1,36)                         | C  | D   |
| Vergleichsbeispiel 19 | Magnetischer Vergleichstoner 19 | A(1,50)                          | A(1,47)                         | B  | D   |
| Vergleichsbeispiel 20 | Magnetischer Vergleichstoner 20 | B(1,41)                          | D(1,30)                         | B  | C   |
| Vergleichsbeispiel 21 | Magnetischer Vergleichstoner 21 | A(1,48)                          | B(1,43)                         | B  | D   |
| Vergleichsbeispiel 22 | Magnetischer Vergleichstoner 22 | A(1,48)                          | B(1,41)                         | C  | D   |
| Vergleichsbeispiel 23 | Magnetischer Vergleichstoner 23 | B(1,41)                          | D(1,33)                         | C  | D   |
| Vergleichsbeispiel 24 | Magnetischer Vergleichstoner 24 | A(1,50)                          | A(1,47)                         | C  | D   |
| Vergleichsbeispiel 25 | Magnetischer Vergleichstoner 25 | A(1,48)                          | B(1,43)                         | B  | D   |
| Vergleichsbeispiel 26 | Magnetischer Vergleichstoner 26 | B(1,43)                          | C(1,36)                         | B  | D   |
| Vergleichsbeispiel 27 | Magnetischer Vergleichstoner 27 | A(1,52)                          | A(1,49)                         | C  | D   |
| Vergleichsbeispiel 28 | Magnetischer Vergleichstoner 28 | B(1,43)                          | D(1,29)                         | B  | D   |
| Vergleichsbeispiel 29 | Magnetischer Vergleichstoner 29 | B(1,41)                          | D(1,24)                         | C  | D   |
| Vergleichsbeispiel 30 | Magnetischer Vergleichstoner 30 | B(1,45)                          | B(1,41)                         | C  | D   |
| Vergleichsbeispiel 31 | Magnetischer Vergleichstoner 31 | B(1,41)                          | D(1,25)                         | C  | D   |
| Vergleichsbeispiel 32 | Magnetischer Vergleichstoner 32 | B(1,43)                          | B(1,41)                         | D  | D   |

**[0316]** Während die vorliegende Erfindung mit Bezugnahme auf beispielhafte Ausführungsformen beschrieben wurde, ist zu verstehen, dass die Erfindung nicht auf die offenbarten beispielhaften Ausführungsformen

beschränkt ist. Dem Umfang der folgenden Ansprüche ist die breiteste Interpretation zuzugestehen, um alle derartigen Modifikationen und äquivalenten Strukturen und Funktionen zu erfassen.

**[0317]** Diese Anmeldung beansprucht die Priorität der japanischen Patentanmeldung JP 2013 - 134 441 A eingereicht am 27. Dezember 2011, welche hierin durch Bezugnahme in ihrer Gesamtheit aufgenommen wird.

#### Bezugszeichenliste

- 1: Hauptgehäuse
- 2: rotierendes Bauteil
- 3, 3a, 3b: Rührbauteil
- 4: Mantel
- 5: Ausgangsmaterialeinlassöffnung
- 6: Produktabgabeöffnung
- 7: Mittelachse
- 8: Antriebsbauteil
- 9: Verarbeitungsraum
- 10: Endoberfläche des rotierenden Bauteils
- 11: Rotationsrichtung
- 12: Rückwärtsrichtung
- 13: Vorwärtsrichtung
- 16: Ausgangsmaterialeinlassöffnunginnenstück
- 17: Produktausgabeöffnunginnenstück
- d: Abstand, der den überlappenden Teil der Rührbauteile zeigt
- D: Rührbauteilbreite
- 100: ein elektrostatisches Bild tragendes Bauteil (lichtempfindliches Bauteil)
- 102: Toner tragendes Bauteil
- 103: Entwicklungsblatt
- 114: Übertragungsbauteil (Übertragungsladungswalze)
- 116: Reinigungsbehälter
- 117: Ladungsbauteil (Ladungswalze)
- 121: Lasergenerator (eine ein latentes Bild erzeugende Einrichtung, Lichtexpositionsgerät)
- 123: Laser
- 124: Aufnahmewalze
- 125: Transportband
- 126: Fixiereinheit
- 140: Entwicklungsvorrichtung
- 141: Rührbauteil

#### Patentansprüche

1. Magnetischer Toner umfassend:  
magnetische Tonerteilchen, die ein Bindemittelharz und einen magnetischen Körper umfassen, und auf der Oberfläche der magnetischen Tonerteilchen vorhandene anorganische Feinteilchen, wobei; die auf der Oberfläche der magnetischen Tonerteilchen vorhandenen anorganischen Feinteilchen Metalloxidfeinteilchen umfassen,

wobei die Metalloxidfeinteilchen Siliciumoxidfeinteilchen enthalten und optional Titanoxidfeinteilchen und Aluminiumoxidfeinteilchen enthalten, und der Gehalt der Siliciumoxidfeinteilchen wenigstens 85 Masse-% bezogen auf die gesamte Masse der Siliciumoxidfeinteilchen, der Titanoxidfeinteilchen und der Aluminiumoxidfeinteilchen ist,

wobei;

wenn eine Deckungsquote A (%) eine Deckungsquote der Oberfläche der magnetischen Tonerteilchen durch die anorganischen Feinteilchen ist, und eine Deckungsquote B (%) eine Deckungsquote der Oberfläche der magnetischen Tonerteilchen durch die anorganischen Feinteilchen ist, die an die Oberfläche der magnetischen Tonerteilchen fixiert sind, der magnetische Toner eine Deckungsquote A von wenigstens 45,0% und nicht mehr als 70,0% und ein Verhältnis Deckungsquote B/Deckungsquote A der Deckungsquote B zu der Deckungsquote A von wenigstens 0,50 und nicht mehr als 0,85 aufweist, und das Bindemittelharz ein Styrolharz ist;

für ein gewichtsbezogenes mittleres Molekulargewicht ( $M_w$ ) und einen Trägheitsradius ( $R_w$ ) gemessen an dem in Orthodichlorbenzol löslichen Material des magnetischen Toners bei der Verwendung der Größenausschlusschromatographie mit einer mehrwinkligen Laserlichtstreuung (SEC-MALLS) das gewichtsbezogene mittlere Molekulargewicht ( $M_w$ ) von wenigstens 5000 bis nicht mehr als 20000 g/mol ist, und das Verhältnis  $R_w/M_w$  dieses Trägheitsradius ( $R_w$ ) in nm zu dem gewichtsbezogenen mittleren Molekulargewicht ( $M_w$ ) wenigstens  $3,0 \times 10^{-3}$  bis nicht mehr als  $6,5 \times 10^{-3}$  ist; und

die Viskosität des magnetischen Toners bei 110°C gemessen durch ein Flusstester-/Temperaturanstiegsverfahren wenigstens 5000 Pa·s bis nicht mehr als 25000 Pa·s ist.

2. Magnetischer Toner nach Anspruch 1, wobei das gewichtsbezogene mittlere Molekulargewicht ( $M_w$ ) von wenigstens 5000 bis nicht mehr als 20000 g/mol ist, und das Verhältnis  $R_w/M_w$  des Trägheitsradius ( $R_w$ ) in nm zu dem gewichtsbezogenen mittleren Molekulargewicht ( $M_w$ ) von wenigstens  $5,0 \times 10^{-3}$  bis nicht mehr als  $6,5 \times 10^{-3}$  ist.

3. Magnetischer Toner nach Anspruch 1 oder 2, wobei der Variationskoeffizient der Deckungsquote A nicht mehr als 10,0 % ist.

4. Magnetischer Toner nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei das magnetische Tonerteilchen zusätzlich ein Trennmittel umfasst und dieses Trennmittel ist ein Kohlenwasserstoffwachs.

Es folgen 7 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

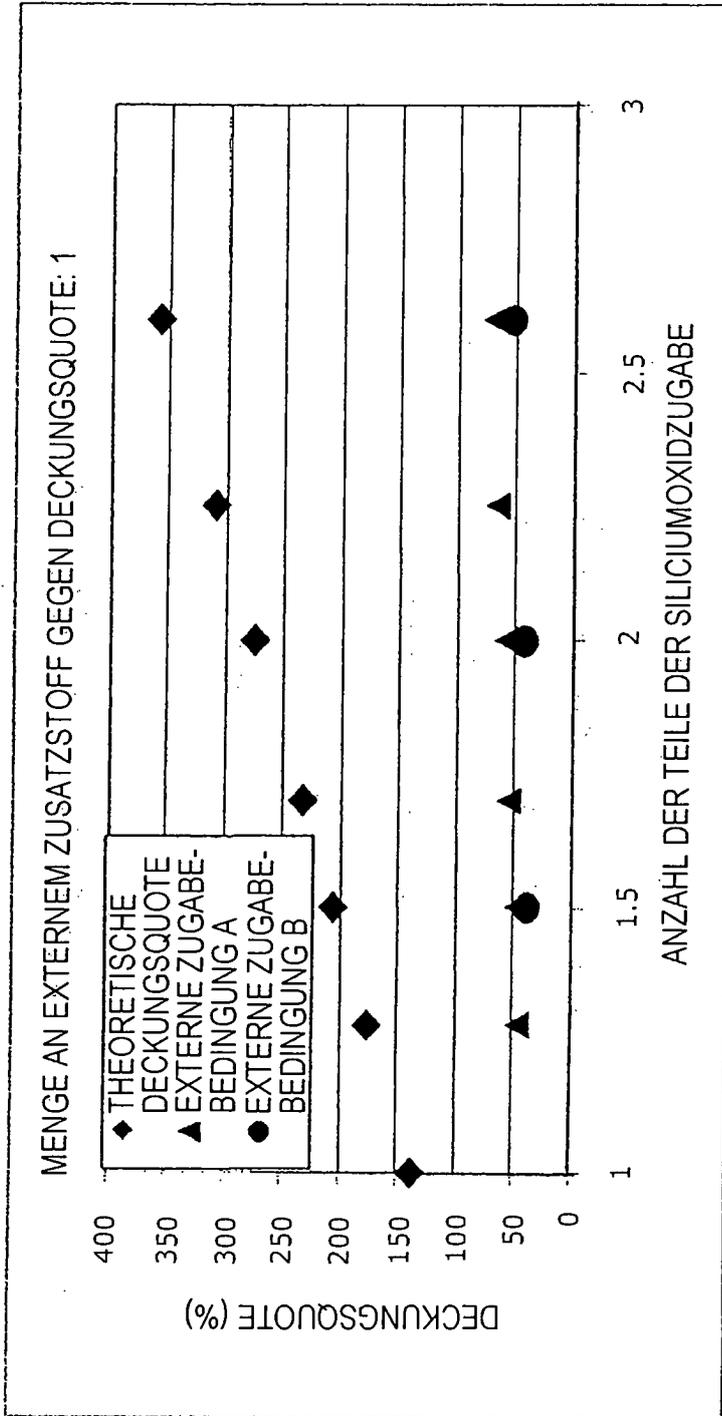


Fig. 1

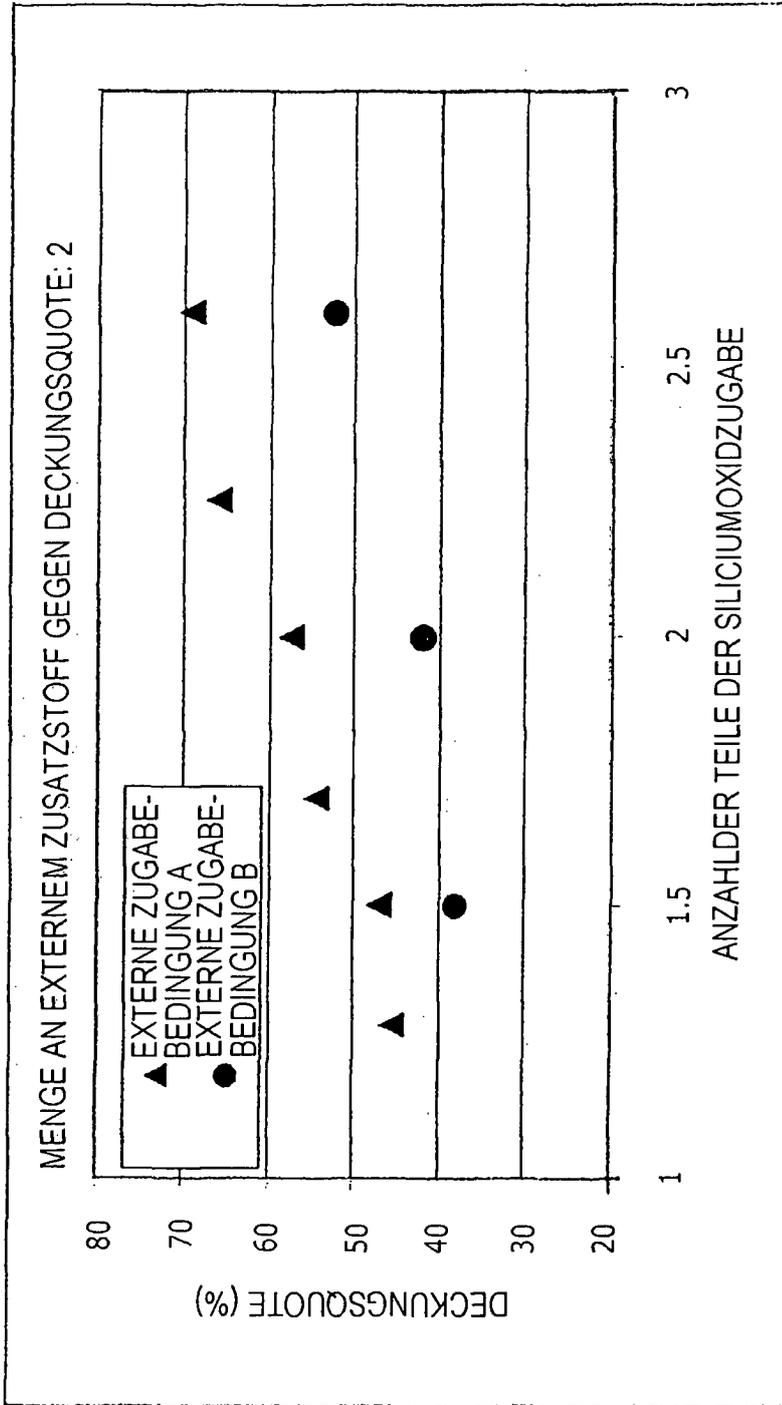


Fig. 2

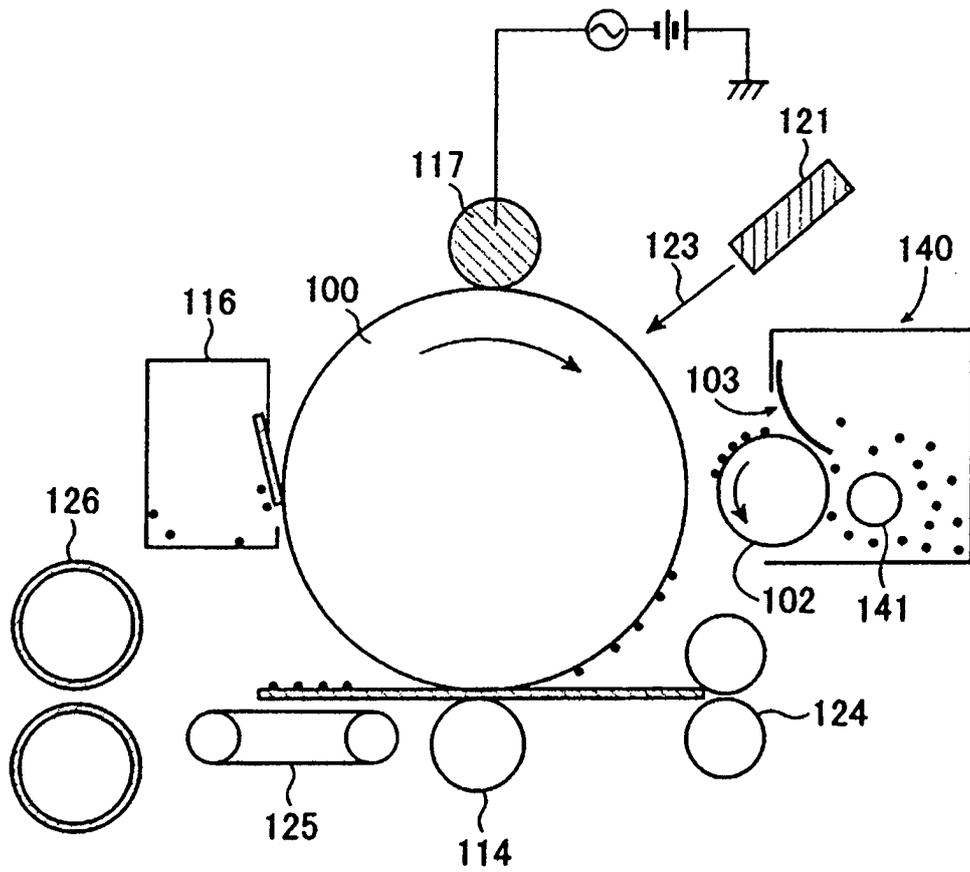


Fig. 3

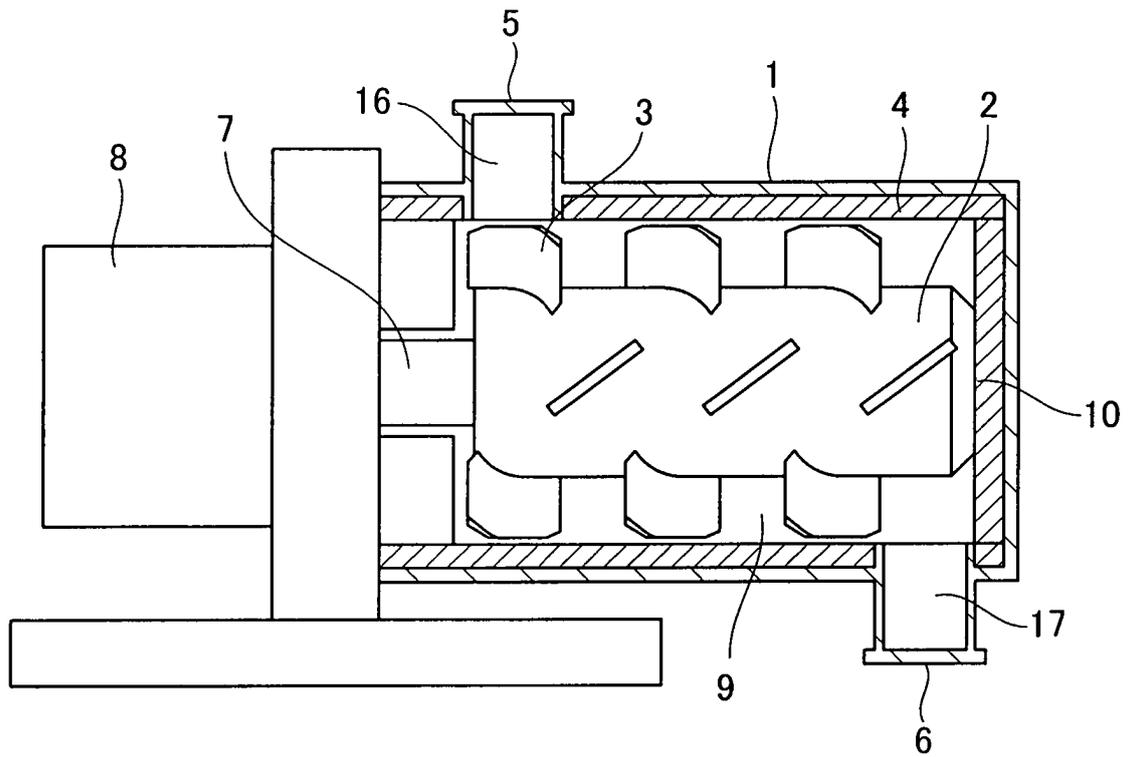


Fig. 4

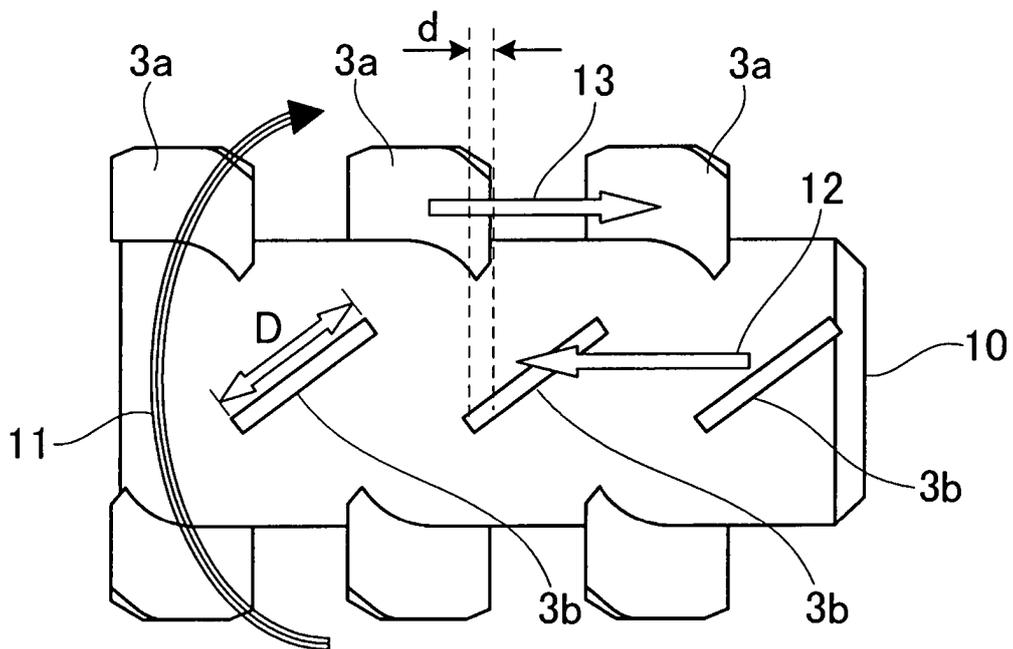


Fig. 5

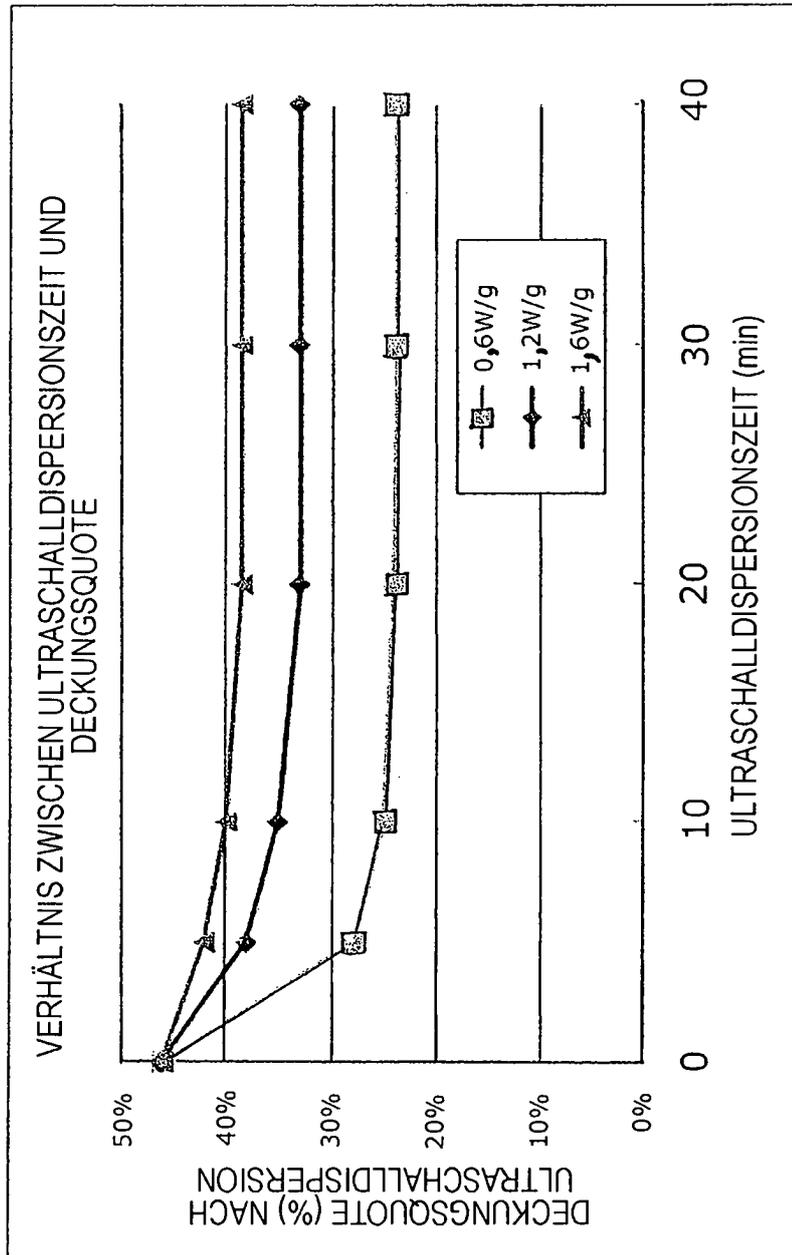


Fig. 6

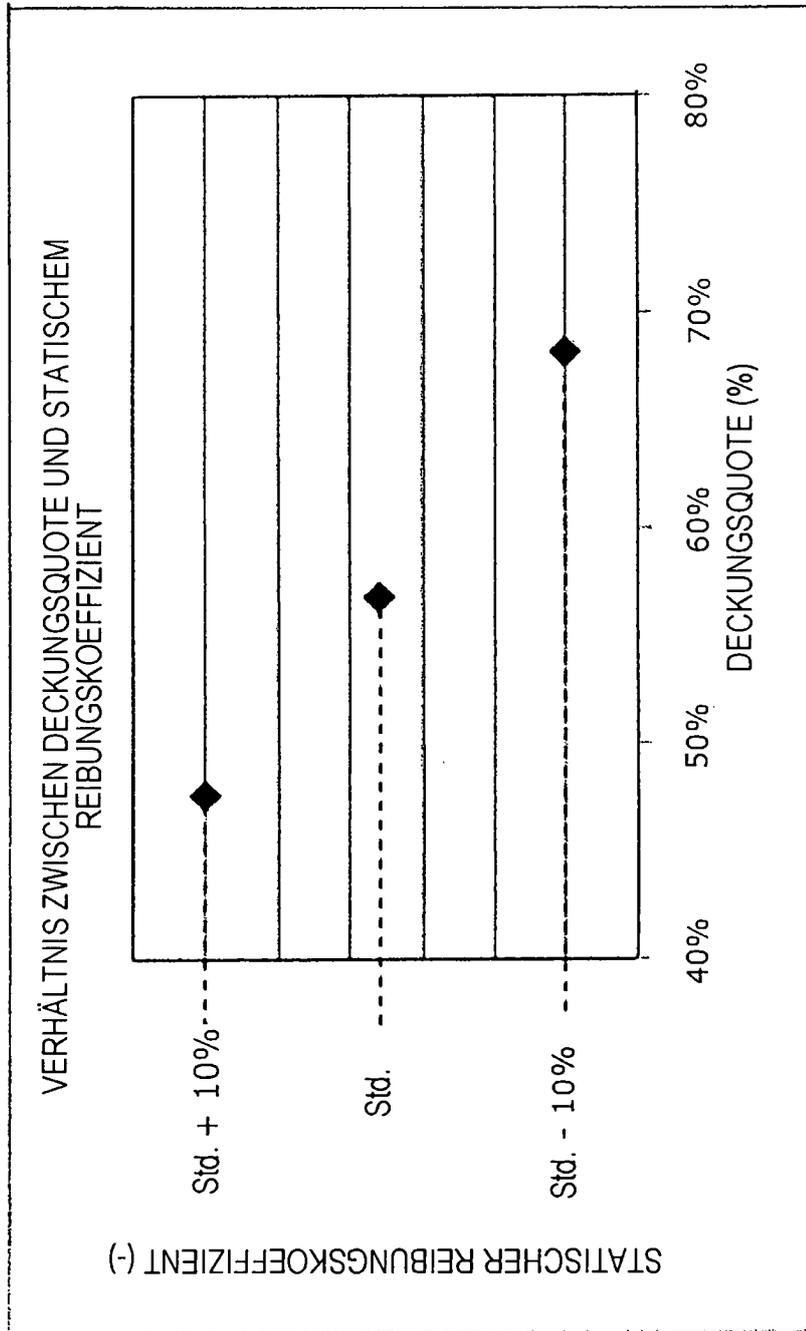


Fig. 7