



(10) **DE 10 2012 206 129 B4** 2021.02.04

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2012 206 129.0**
(22) Anmeldetag: **16.04.2012**
(43) Offenlegungstag: **15.11.2012**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **04.02.2021**

(51) Int Cl.: **C09D 11/34 (2014.01)**
C09D 11/12 (2006.01)
B41J 2/015 (2006.01)
C09D 11/00 (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:
13/105,825 11.05.2011 US

(73) Patentinhaber:
XEROX CORPORATION, Norwalk, Conn., US

(74) Vertreter:
Grünecker Patent- und Rechtsanwälte PartG mbB, 80802 München, DE

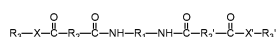
(72) Erfinder:
Chretien, Michelle N., Mississauga, Ontario, CA;
Breton, Marcel P., Mississauga, Ontario, CA

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	10 2012 203 372	A1
DE	697 26 645	T2
DE	699 12 658	T2
US	8 236 192	B2
US	2010 / 0 053 287	A1
EP	1 024 157	A1

(54) Bezeichnung: **Härtbare Heißschmelztinte**

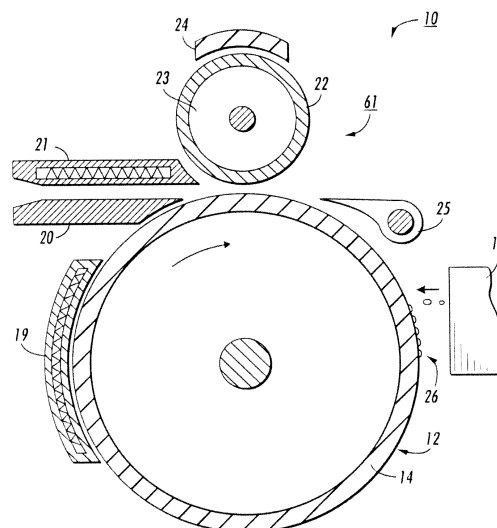
(57) Hauptanspruch: Härtbare Heißschmelztinte, umfassend:
ein härtbare Wachs;
mindestens ein Monomer;
gegebenenfalls einen färbenden Bestandteil;
ein Amid, das als Geliemittel dient;
einen Photoinitiator; und
einen nicht härtbaren Bestandteil, der ein ethoxyliertes Octylphenolderivat mit einem Schmelzpunkt von 60 bis 95 °C und einem Molekulargewicht (MW) von 600 bis 5000 g/Mol ist,
dadurch gekennzeichnet, dass das Geliemittel durch die folgende Formel dargestellt wird:



worin R₁ bedeutet:

(i) eine Alkylengruppe, die geradkettig oder verzweigt, gesättigt oder ungesättigt, cyclisch oder acyclisch, substituiert oder unsubstituiert sein kann, wobei die Alkylengruppe Heteroatome oder keine Heteroatome enthalten kann,
(ii) eine Arylengruppe, die substituiert oder unsubstituiert sein kann, wobei die Arylengruppe Heteroatome oder keine Heteroatome enthalten kann,
(iii) eine Arylalkylengruppe, die substituiert oder unsubstituiert sein kann, wobei der Alkylbereich der Arylalkylengruppe geradkettig oder verzweigt, gesättigt oder ungesättigt, cyclisch oder acyclisch sein kann, und wobei der Arylbe-

reich und/oder der Alkylbereich der Arylalkylengruppe Heteroatome oder keine Heteroatome enthalten kann, oder
(iv) eine Alkylarylengruppe, die substituiert oder unsubstituiert sein kann, wobei der Alkylbereich der Alkylarylengruppe geradkettig oder verzweigt, gesättigt oder ungesättigt, cyclisch oder acyclisch sein kann, und wobei der Arylbe-



Beschreibung

[0001] Diese Erfindung betrifft eine härtbare Heißschmelztinte. Genauer gesagt, die Erfindung betrifft eine feste Tintenzusammensetzung (auch als „Heißschmelztinte“ bezeichnet), die bei Raumtemperatur fest ist und die bei einer erhöhten Temperatur geschmolzen ist und in geschmolzenem Zustand auf einem Aufzeichnungssubstrat (im Folgenden auch als „Substrat“ bezeichnet) aufgebracht werden kann. Diese Heißschmelztinte kann beim Tintenstrahldrucken verwendet werden. Genauer gesagt, die Erfindung betrifft eine härtbare feste Tinte und insbesondere eine härtbare feste Tinte mit einem geringen Schrumpffaktor. Entsprechend einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist die härtbare feste Tinte eine Ultraviolett (UV)-härtbare Heißschmelztinte, die bereits vor dem Aushärten relativ hart ist und deren Härte beim Aushärten weiterhin zunimmt, und die beständig gegenüber Lösungsmitteln ist. Die erfindungsgemäße feste Tinte hat die gewünschten Eigenschaften in nicht ausgehärtetem festen Zustand und verbesserte Eigenschaften im ausgehärteten Zustand.

[0002] Bekannte Heißschmelztinten werden in den Veröffentlichungen DE 102012203372 A1, EP 1024157 A1, DE 69912658 T2, DE 69726645 T2, US 8,236,192 B2 und US 2010/0053287 A1 beschrieben.

[0003] Beim Tintenstrahldrucken können Tinten verwendet werden, die bei Raumtemperatur fest sind und die bei einer erhöhten Temperatur flüssig sind. Solche Tinten werden gewöhnlich als „feste Tinten“, „Heißschmelztinten“ oder „Phasenumwandlungstinten“ bezeichnet. Eine Apparatur, mit der eine feste Drucktinte auf einem Aufzeichnungsmedium, wie beispielsweise Papier, aufgebracht werden kann, wird zum Beispiel im U.S. Patent Nr. 4,490,731 beschrieben. Wenn eine Heißschmelztinte in einem Thermo-Inkjet-Drucker verwendet wird, wird die feste Tinte mit der Erwärmungsvorrichtung des Druckers geschmolzen und ähnlich wie beim gewöhnlichen thermischen Tintenstrahldrucken mit einer flüssigen Tinte in Form einer Flüssigkeit versprüht. Wenn die geschmolzene Tinte auf das Aufzeichnungsmedium trifft, erstarrt die Tinte sehr schnell, so dass der färbende Bestandteil im Wesentlichen an der Oberfläche des Aufzeichnungsmediums verbleibt und nicht aufgrund von Kapillarkräften in das Aufzeichnungsmedium (wie beispielsweise Papier) eindringt, wodurch eine Ausdruckdichte (Bildichte) erzielt wird, die höher als die Ausdruckdichte ist, die gewöhnlich bei der Verwendung flüssiger Tinten erhalten wird. Die Verwendung von Heißschmelztinten beim Tintenstrahldrucken hat die folgenden Vorteile: es besteht keine Gefahr, dass die Tinte während der Handhabung verschüttet wird; es können Ausdrucke mit verschiedensten Bildichten und unterschiedlicher Qualität hergestellt werden; das Papier wird nur minimal gekräuselt oder verzerrt; die Tinte durchdringt das Aufzeichnungsmedium nicht vollständig; und die Düsen des Tintenstrahldruckkopfes verstopfen nicht, selbst wenn über einen längeren Zeitraum hinweg nicht gedruckt wird und die Düsen dabei nicht abgedeckt werden.

[0004] Härtbare Heißschmelztinten wurden für die Verwendung in herkömmlichen Tintenstrahldruckern entwickelt, in denen Heißschmelztinten verwendet werden, und insbesondere für die Verwendung in Tintenstrahldruckern mit einer Übertragungs-Fixier-Vorrichtung. Solche härtbaren Heißschmelztinten zeichnen sich nach dem Aushärten durch eine verbesserte mechanische Widerstandsfähigkeit aus. Geeignete härtbare Heißschmelztinten müssen eine ausreichende molekulare Mobilität aufweisen, so dass sie schnell und vollständig aushärten.

[0005] Es besteht aber weiterhin ein Bedarf an einer verbesserten Heißschmelztinte, die noch schneller und vollständiger aushärtet und die sich in ausgehärtetem Zustand durch eine verbesserte Härte auszeichnet. Es besteht ebenfalls ein Bedarf an einer Heißschmelztinte, die haltbar ist und die die Herstellung von mechanisch widerstandsfähigen Bildern beziehungsweise Ausdrucken ermöglicht.

[0006] Die vorliegende Erfindung stellt bereit:

(1) Eine härtbare Heißschmelztinte, umfassend:

ein härtbare Wachs;

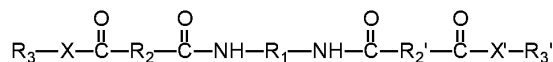
mindestens ein Monomer;

gegebenenfalls einen färbenden Bestandteil;

ein Amid, das als Geliermittel dient;

einen Photoinitiator; und

einen nicht härtbaren Bestandteil, der ein ethoxyliertes Octylphenolderivat mit einem Schmelzpunkt von 60 bis 95 °C und einem Molekulargewicht (MW) von 600 bis 5000 g/Mol ist. Das erfindungsgemäß verwendete Geliermittel wird durch die folgende Formel dargestellt:



worin R_1 bedeutet:

- (i) eine Alkylengruppe, die geradkettig oder verzweigt, gesättigt oder ungesättigt, cyclisch oder acyclisch, substituiert oder unsubstituiert sein kann, wobei die Alkylengruppe Heteroatome oder keine Heteroatome enthalten kann,
- (ii) eine Arylengruppe, die substituiert oder unsubstituiert sein kann, wobei die Arylengruppe Heteroatome oder keine Heteroatome enthalten kann,
- (iii) eine Arylalkylengruppe, die substituiert oder unsubstituiert sein kann, wobei der Alkylbereich der Arylalkylengruppe geradkettig oder verzweigt, gesättigt oder ungesättigt, cyclisch oder acyclisch sein kann, und wobei der Arylbereich und/oder der Alkylbereich der Arylalkylengruppe Heteroatome oder keine Heteroatome enthalten kann, oder
- (iv) eine Alkylarylengruppe, die substituiert oder unsubstituiert sein kann, wobei der Alkylbereich der Alkylarylengruppe geradkettig oder verzweigt, gesättigt oder ungesättigt, cyclisch oder acyclisch sein kann, und wobei der Arylbereich und/oder der Alkylbereich der Alkylarylengruppe Heteroatome oder keine Heteroatome enthalten kann;

worin R_2 und R_2' , die gleich oder verschieden sein können, jeweils unabhängig voneinander ausgewählt sind aus der Gruppe, bestehend aus:

- (a) einer Alkylengruppe, die geradkettig oder verzweigt, gesättigt oder ungesättigt, cyclisch oder acyclisch, substituiert oder unsubstituiert sein kann, wobei die Alkylengruppe Heteroatome oder keine Heteroatome enthalten kann,
- (b) einer Arylengruppe, die substituiert oder unsubstituiert sein kann, wobei die Arylengruppe Heteroatome oder keine Heteroatome enthalten kann,
- (c) einer Arylalkylengruppe, die substituiert oder unsubstituiert sein kann, wobei der Alkylbereich der Arylalkylengruppe geradkettig oder verzweigt, gesättigt oder ungesättigt, cyclisch oder acyclisch sein kann, und wobei der Arylbereich und/oder der Alkylbereich der Arylalkylengruppe Heteroatome oder keine Heteroatome enthalten kann, und
- (d) einer Alkylarylengruppe, die substituiert oder unsubstituiert sein kann, wobei der Alkylbereich der Alkylarylengruppe geradkettig oder verzweigt, gesättigt oder ungesättigt, cyclisch oder acyclisch sein kann, und wobei der Arylbereich und/oder der Alkylbereich der Alkylarylengruppe Heteroatome oder keine Heteroatome enthalten kann;

worin R_3 und R_3' , die gleich oder verschieden sein können, jeweils unabhängig voneinander ausgewählt sind aus der Gruppe, bestehend aus:

- (a) einer Photoinitiatorgruppe, und
- (b) einer Gruppe, ausgewählt aus
 - (1) einer Alkylgruppe, die geradkettig oder verzweigt, gesättigt oder ungesättigt, cyclisch oder acyclisch, substituiert oder unsubstituiert sein kann, wobei die Alkylgruppe Heteroatome oder keine Heteroatome enthalten kann,
 - (2) einer Arylgruppe, die substituiert oder unsubstituiert sein kann, wobei die Arylgruppe Heteroatome oder keine Heteroatome enthalten kann,
 - (3) einer Arylalkylgruppe, die substituiert oder unsubstituiert sein kann, wobei der Alkylbereich der Arylalkylgruppe geradkettig oder verzweigt, gesättigt oder ungesättigt, cyclisch oder acyclisch sein kann, und wobei der Arylbereich und/oder der Alkylbereich der Arylalkylgruppe Heteroatome oder keine Heteroatome enthalten kann, und

(4) einer Alkylarylgruppe, die substituiert oder unsubstituiert sein kann, wobei der Alkylbereich der Alkylarylgruppe geradkettig oder verzweigt, gesättigt oder ungesättigt, cyclisch oder acyclisch sein kann, und wobei der Arylbereich und/oder der Alkylbereich der Alkylarylgruppe Heteroatome oder keine Heteroatome enthalten kann; und

worin X und X', die gleich oder verschieden sein können, jeweils unabhängig voneinander ausgewählt sind aus der Gruppe, bestehend aus:

einem Sauerstoffatom, und

einer Gruppe der Formel NR_4 , worin R_4 bedeutet:

(I) ein Wasserstoffatom,

(II) eine Alkylgruppe, die geradkettig oder verzweigt, gesättigt oder ungesättigt, cyclisch oder acyclisch, substituiert oder unsubstituiert sein kann, wobei die Alkylgruppe Heteroatome oder keine Heteroatome enthalten kann,

(III) eine Arylgruppe, die substituiert oder unsubstituiert sein kann, wobei die Arylgruppe Heteroatome oder keine Heteroatome enthalten kann,

(IV) eine Arylalkylgruppe, die substituiert oder unsubstituiert sein kann, wobei der Alkylbereich der Arylalkylgruppe geradkettig oder verzweigt, gesättigt oder ungesättigt, cyclisch oder acyclisch sein kann, und wobei der Arylbereich und/oder der Alkylbereich der Arylalkylgruppe Heteroatome oder keine Heteroatome enthalten kann, oder

(V) eine Alkylarylgruppe, die substituiert oder unsubstituiert sein kann, wobei der Alkylbereich der Alkylarylgruppe geradkettig oder verzweigt, gesättigt oder ungesättigt, cyclisch oder acyclisch sein kann, und wobei der Arylbereich und/oder der Alkylbereich der Alkylarylgruppe Heteroatome oder keine Heteroatome enthalten kann.

(2) Eine härtbare Heißschmelztinte gemäß Punkt (1), wobei die Heißschmelztinte eine Viskosität (η) von 5 bis 25 mPa·s (entspricht 5 bis 25 Zentipoise (cP)) bei einer Temperatur im Bereich von 70 bis 100 °C, bei der die Tinte versprüht wird, hat.

(3) Eine härtbare Heißschmelztinte gemäß Punkt (1) oder (2), wobei die Heißschmelztinte bei einer Temperatur im Bereich von 20 bis 27 °C fest ist.

[0007] Die **Fig. 1** zeigt eine Seitenansicht einer Apparatur, die entsprechend der vorliegenden Erfindung verwendet werden kann.

Die **Fig. 2** zeigt eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, bei der die Heißschmelztinte direkt auf einem Substrat aufgebracht wird.

Die **Fig. 3** ist ein Diagramm, in dem die (komplexe) Viskosität einer in den Beispielen hergestellten Heißschmelztinte gegen die Temperatur aufgetragen ist.

Die **Fig. 4** ist ein Diagramm, in dem die (komplexe) Viskosität einer anderen in den Beispielen hergestellten Heißschmelztinte gegen die Temperatur aufgetragen ist.

[0008] Die Verwendung von festen Tinten ermöglicht neue Druckanwendungen in unterschiedlichsten Bereichen, und durch eine geeignete Auswahl der Druckkopftechnologie, des Druckprozesses und der Tintenmaterialien können viele Druckanwendungen optimiert werden. Diese Heißschmelztinten sind bei Raumtemperatur (beispielsweise im Bereich von 20 bis 50 °C oder im Bereich von 20 bis 27 °C) fest und bei einer erhöhten Temperatur geschmolzen und können in geschmolzenem Zustand auf einem Substrat aufgebracht werden. Wie zuvor beschrieben wurde, besteht ein Bedarf an einer verbesserten Heißschmelztinte, die sehr schnell aushärtet und die sich nach dem Aushärten durch eine verbesserte Widerstandsfähigkeit und Härte auszeichnet.

[0009] Die vorliegende Erfindung betrifft eine härtbare Heißschmelztinte und eine härtbare Heißschmelztinte mit einem geringen Schrumpffaktor. Die Erfindung betrifft insbesondere eine härtbare Heißschmelztinte und eine härtbare Heißschmelztinte mit einem geringen Schrumpffaktor, die in Tintenstrahldruckern verwendet werden können. Die erfindungsgemäßen Tinten können, wie herkömmliche feste Tinten, bequem gehandhabt werden, sind sicher und ermöglichen die Herstellung von Ausdrucken mit einer hervorragenden Bildqualität; im Vergleich mit herkömmlichen festen Tinten sind die erfindungsgemäßen Heißschmelztinten jedoch widerstandsfähiger, sie können bei einer niedrigeren Temperatur versprüht werden und sie schrumpfen beim Erstarren der Tinte nur unwesentlich.

[0010] Eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist eine Ultraviolett (UV)-härtbare pigmentierte Heißschmelztinte mit einem geringen Schrumpffaktor, die eine hohe Reaktivität hat und unter Anwendung einer nur geringen Energiemenge ausgehärtet werden kann. Diese Tinte enthält ein Geliermittel und hat eine Viskosität von 20 mPa·s oder weniger bei 90 °C, wie beispielsweise eine Viskosität von 5 bis 20 mPa·s oder 8 bis 15 mPa·s bei 90 °C, und einen Schrumpffaktor von 3% oder weniger, wie beispielsweise einen Schrumpffaktor im Bereich von 1% bis 3%. Der Schrumpffaktor gibt an, um wieviel die Heißschmelztinte schrumpft, wenn sie beim Abkühlen vom flüssigen in den festen Zustand übergeht. Die erfindungsgemäße Heißschmelztinte ist nach dem Aushärten auch sehr viel härter als herkömmliche Heißschmelztinten, wie zum Beispiel die herkömmlichen festen Tinten, die von Xerox Corporation oder von Océ North America handelsüblich erhältlich sind. Die Heißschmelztinte entsprechend der vorliegenden Erfindung härtet auch schneller aus und hat nach dem Aushärten eine höhere Härte, und die Bestandteile der erfindungsgemäßen Heißschmelztinte sind beim Erstarren der Tinte besser miteinander kompatibel. Untersuchungen haben gezeigt, dass die Menge an nicht härtbaren Harzen weniger als 5 Gewichtsprozent betragen sollte und bevorzugt im Bereich von 1 bis 3 Gewichtsprozent liegt; die Menge an nicht härtbaren Harzen kann aber auch weniger als 1 Gewichtsprozent betragen. Die Aushärtungsgeschwindigkeit wurde bestimmt, indem die Härte der Tinte gegen die Dauer der Belichtung mit UV-Licht in s/ft aufgetragen wurde, wobei eine dotierte UV-Quecksilber-D-Lampe von Fusion (600 W/cm) verwendet wurde und wobei die folgenden Beziehungen angewandt wurden:

$$y = m_1 + m_2 \cdot (1 - \exp(-m_3 \cdot x))$$

ursprüngliche Härte = m_1

ursprüngliche Steigung = $m_2 \cdot m_3$

letztendliche Härte = $m_1 + m_2$

wobei die ursprüngliche Steigung der ursprünglichen Aushärtungsgeschwindigkeit entspricht. Die erfindungsgemäßen Tinten hatten Aushärtungsgeschwindigkeiten von 130 bis 250 ft/s, wie beispielsweise Aushärtungsgeschwindigkeiten von 180 bis 250 ft/s oder 200 bis 250 ft/s. Die Wellenlänge des UV-Lichts, das zum Aushärten der Tinte verwendet wird, kann im Bereich von 200 bis 450 nm liegen.

[0011] Die erfindungsgemäße härtbare Heißschmelztinte umfasst ein härtbares Wachs, mindestens ein Monomer, gegebenenfalls einen färbenden Bestandteil, ein Amid, das als Geliermittel dient, einen Photoinitiator, der freie Radikale bildet, sowie einen nicht härtbaren Bestandteil, der ein ethoxyliertes Octylphenolderivat mit einem Schmelzpunkt von 60 bis 95 °C und einem Molekulargewicht (MW) von 600 bis 5000 g/Mol ist. Das härtbare Wachs, das mindestens ein Monomer, der färbende Bestandteil und der Photoinitiator sind bei einer Temperatur unterhalb von 40 °C und bevorzugt bei einer Temperatur unterhalb von 30 °C feste Materialien, die geruchlos oder fast geruchlos sind. Diese Bestandteile werden erfindungsgemäß ausgewählt, damit eine Heißschmelztinte erhalten wird, die bei einer Temperatur im Bereich von 70 bis 100 °C, im Bereich von 80 bis 100 °C oder im Bereich von 70 bis 90 °C versprüht werden kann. Bei einer Temperatur innerhalb dieser Bereiche hat die Heißschmelztinte eine Viskosität von 5 bis 15 mPa·s, 10 bis 15 mPa·s oder 8 bis 12 mPa·s, während die Heißschmelztinte bei Raumtemperatur fest ist, so dass Tintentröpfchen, die auf einem porösen Substrat aufgebracht wurden, nicht übermäßig in das Substrat eindringen können. Nach dem Aufbringen auf einem Substrat wird die Heißschmelztinte ausgehärtet, wobei ein widerstandsfähiges Bild erhalten wird.

[0012] Die erfindungsgemäße härtbare Heißschmelztinte hat bevorzugt eine Härte von 0,1 bis 11, 0,1 bis 5 oder 0,1 bis 3, bevor die Tinte ausgehärtet wird. Die erfindungsgemäße Heißschmelztinte hat bevorzugt eine Härte von 85 bis 100, 90 bis 97 oder 93 bis 97, nachdem die Tinte ausgehärtet wurde.

[0013] Die härtbaren festen Bestandteile umfassen Monomere, härtbare Wachse und Geliermittel. Das härtbare Wachs kann bei Raumtemperatur (etwa 25 °C) ein Feststoff sein. Die Zugabe eines Wachses führt zu einer Zunahme der Viskosität der Tintenzusammensetzung, wenn die Zusammensetzung abkühlt, nachdem sie auf einem Substrat aufgebracht wurde. Das härtbare Wachs kann jedes Wachs sein, das mit den anderen Bestandteilen der Tintenzusammensetzung mischbar ist und das polymerisiert werden kann. Der Ausdruck „Wachs“, der hier verwendet wird, umfasst natürliche Wachse, modifizierte natürliche Wachse und synthetische Materialien.

[0014] Beispiele für geeignete härtbare Wachse umfassen Wachse, die eine polymerisierbare (härtbare) Gruppe enthalten. Beispiele für die polymerisierbaren Gruppen umfassen eine Acrylatgruppe, eine Methacrylatgruppe, eine Alkengruppe, eine Allylethergruppe, eine Epoxygruppe und eine Oxetangruppe. Diese Wachse

können hergestellt werden, indem ein Wachs, wie beispielsweise ein Polyethylenwachs mit einer endständigen Hydroxygruppe oder einer endständigen Carboxygruppe, mit einer polymerisierbaren Gruppe funktionalisiert wird.

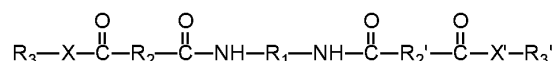
[0015] Beispiele für geeignete Polyethylenwachse mit einer endständigen Hydroxygruppe, die mit einer polymerisierbaren Gruppe funktionalisiert werden können, umfassen Gemische von unterschiedlich langen Kohlenstoffketten mit der Struktur $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_n-\text{CH}_2\text{OH}$, worin n die mittlere Kettenlänge angibt und bevorzugt eine Zahl von 16 bis 50 ist, geradkettige Polyethylene mit niedrigen Molekulargewicht und in etwa der gleichen Kettenlänge, und Gemische davon. Beispiele für solche Wachse umfassen UNILIN® 350, UNILIN® 425, UNILIN® 550 und UNILIN® 700 mit einem zahlengemittelten Molekulargewicht (M_n) von jeweils etwa 375, 460, 550 und 700 g/Mol. Diese Wachse sind handelsüblich von Baker-Petrolite erhältlich.

[0016] Beispiele für geeignete Polyethylenwachse mit einer endständigen Carboxygruppe, die mit einer polymerisierbaren Gruppe funktionalisiert werden können, umfassen Gemische von unterschiedlich langen Kohlenstoffketten mit der Struktur $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_n-\text{COOH}$, worin n die mittlere Kettenlänge angibt und bevorzugt eine Zahl von 16 bis 50 ist, geradkettige Polyethylene mit niedrigen Molekulargewicht und in etwa der gleichen Kettenlänge, und Gemische davon. Beispiele für solche Wachse umfassen UNICID® 350, UNICID® 425, UNICID® 550 und UNICID® 700 mit einem zahlengemittelten Molekulargewicht (M_n) von jeweils etwa 390, 475, 565 und 720 g/Mol.

[0017] Das härtbare Wachs kann in der Tintenzusammensetzung in einer Menge im Bereich von 0,1 bis 30 Gewichtsprozent, 0,5 bis 20 Gewichtsprozent oder 0,5 bis 15 Gewichtsprozent enthalten sein, bezogen auf das Gesamtgewicht der Heißschmelztinte.

[0018] Beispiele für geeignete Monomere, die entsprechend der vorliegenden Erfindung verwendet werden können, umfassen Dimethanoldiacrylatcyclohexan (ein difunktionelles Monomer), wie beispielsweise CD-406 von Sartomer (Schmelzpunkt: 78 °C); Isocyanuratriacrylat (ein trifunktionelles Monomer), wie beispielsweise SR-368® von Sartomer (Schmelzpunkt: 50 bis 55 °C); Behenylacrylat (ein monofunktionelles Monomer, ein C18,C20,C22-Gemisch), wie beispielsweise CD587 von Sartomer (Schmelzpunkt: 55 °C); ein härtbares monofunktionelles Acrylatwachs (ein C22,C23,C24-Gemisch), wie beispielsweise UNILIN® 350 von Baker Petrolite (Houston, Texas) (Schmelzpunkt: 78 bis 83 °C); und ein härtbares Amid-Gelierungsmittel.

[0019] Das erfindungsgemäß verwendete Amid-Gelierungsmittel ist eine Verbindung, die im US 7,279,587 B2 beschrieben wird und die durch die folgende Formel dargestellt wird:



worin R_1 bedeutet:

- (i) eine Alkylengruppe mit 1 bis 12 Kohlenstoffatomen, 1 bis 8 Kohlenstoffatomen oder 1 bis 5 Kohlenstoffatomen, wobei die Alkylengruppe geradkettig oder verzweigt, gesättigt oder ungesättigt, cyclisch oder acyclisch, substituiert oder unsubstituiert sein kann, und wobei die Alkylengruppe Heteroatome enthalten kann, wie beispielsweise Sauerstoff, Stickstoff, Schwefel, Silicium, Phosphor oder Bor,
- (ii) eine Arylengruppe mit 1 bis 15 Kohlenstoffatomen, 3 bis 10 Kohlenstoffatomen oder 5 bis 8 Kohlenstoffatomen, wobei die Arylengruppe substituiert oder unsubstituiert sein kann, und wobei die Arylengruppe Heteroatome enthalten kann, wie beispielsweise Sauerstoff, Stickstoff, Schwefel, Silicium, Phosphor oder Bor,
- (iii) eine Arylalkylengruppe mit 6 bis 32 Kohlenstoffatomen, 6 bis 22 Kohlenstoffatomen oder 6 bis 12 Kohlenstoffatomen, wobei die Arylalkylengruppe substituiert oder unsubstituiert sein kann, wobei der Alkylbereich der Arylalkylengruppe geradkettig oder verzweigt, gesättigt oder ungesättigt, cyclisch oder acyclisch sein kann, und wobei der Arylbereich und/oder der Alkylbereich der Arylalkylengruppe Heteroatome enthalten kann, wie beispielsweise Sauerstoff, Stickstoff, Schwefel, Silicium, Phosphor oder Bor, oder
- (iv) eine Alkylarylengruppe mit 5 bis 32 Kohlenstoffatomen, 6 bis 22 Kohlenstoffatomen oder 7 bis 15 Kohlenstoffatomen, wobei die Alkylarylengruppe substituiert oder unsubstituiert sein kann, wobei der Alkylbereich der Alkylarylengruppe geradkettig oder verzweigt, gesättigt oder ungesättigt, cyclisch oder acyclisch

sein kann, und wobei der Arylbereich und/oder der Alkylbereich der Alkylarylengruppe Heteroatome enthalten kann, wie beispielsweise Sauerstoff, Stickstoff, Schwefel, Silicium, Phosphor oder Bor, wobei die Substituenten der substituierten Alkylen-, Arylen-, Arylalkylen- und Alkylarylengruppen Halogenatome, Cyanogruppen, Pyridingruppen, Pyridiniumgruppen, Ethergruppen, Aldehydgruppen, Ketongruppen, Estergruppen, Amidgruppen, Carbonylgruppen, Thiocarbonylgruppen, Sulfidgruppen, Nitrogruppen, Nitrosogruppen, Acylgruppen, Azogruppen, Urethangruppen, Harnstoffgruppen oder Gemische davon sein können, und wobei zwei oder mehr Substituenten miteinander verbunden sein können, so dass ein Ring gebildet wird;

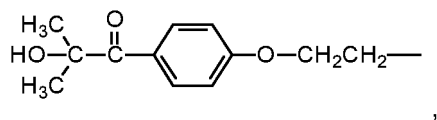
worin R_2 und R_2' , die gleich oder verschieden sein können, jeweils unabhängig voneinander ausgewählt sind aus der Gruppe, bestehend aus:

- (i) einer Alkylengruppe mit 1 bis 54 Kohlenstoffatomen, 1 bis 48 Kohlenstoffatomen oder 1 bis 36 Kohlenstoffatomen,
- (ii) einer Arylengruppe mit 5 bis 15 Kohlenstoffatomen, 5 bis 13 Kohlenstoffatomen oder 5 bis 10 Kohlenstoffatomen,
- (iii) einer Arylalkylengruppe mit 6 bis 32 Kohlenstoffatomen, 7 bis 33 Kohlenstoffatomen oder 8 bis 15 Kohlenstoffatomen, und
- (iv) einer Alkylarylengruppe mit 6 bis 32 Kohlenstoffatomen, 6 bis 22 Kohlenstoffatomen oder 7 bis 15 Kohlenstoffatomen,

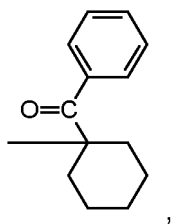
wobei diese Gruppen substituiert sein können, und wobei die Substituenten der substituierten Alkylen-, Arylen-, Arylalkylen- und Alkylarylengruppen Halogenatome, Cyanogruppen, Ethergruppen, Aldehydgruppen, Ketongruppen, Estergruppen, Amidgruppen, Carbonylgruppen, Thiocarbonylgruppen, Phosphingruppen, Phosphoniumgruppen, Phosphatgruppen, Nitrilgruppen, Mercaptogruppen, Nitrogruppen, Nitrosogruppen, Acylgruppen, Säureanhydridgruppen, Azidgruppen, Azogruppen, Cyanatogruppen, Urethangruppen, Harnstoffgruppen oder Gemische davon sein können, und wobei zwei oder mehr Substituenten miteinander verbunden sein können, so dass ein Ring gebildet wird;

worin R_3 und R_3' , die gleich oder verschieden sein können, jeweils unabhängig voneinander ausgewählt sind aus der Gruppe, bestehend aus:

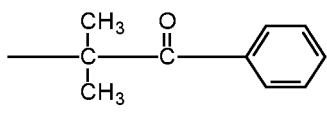
- (a) einer Photoinitiatorgruppe, wie zum Beispiel einer Gruppe, abgeleitet von 1-(4-(2-Hydroxyethoxy)phenyl)-2-hydroxy-2-methylpropan-1-on, mit der Formel



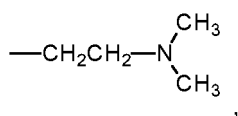
einer Gruppe, abgeleitet von 1-Hydroxycyclohexylphenylketon, mit der Formel



einer Gruppe, abgeleitet von 2-Hydroxy-2-methyl-1-phenylpropan-1-on, mit der Formel



einer Gruppe, abgeleitet von N,N-Dimethylethanolamin oder N,N-Dimethylethylendiamin, mit der Formel



und

(b) einer Gruppe, ausgewählt aus

(i) einer Alkylgruppe mit 2 bis 100 Kohlenstoffatomen, 3 bis 60 Kohlenstoffatomen oder 4 bis 30 Kohlenstoffatomen, wobei die Alkylgruppe geradkettig oder verzweigt, gesättigt oder ungesättigt, cyclisch oder acyclisch, substituiert oder unsubstituiert sein kann, und wobei die Alkylgruppe Heteroatome enthalten kann, wie beispielsweise Sauerstoff, Stickstoff, Schwefel, Silicium, Phosphor oder Bor,

(ii) einer Arylgruppe mit 5 bis 100 Kohlenstoffatomen, 5 bis 60 Kohlenstoffatomen oder 6 bis 30 Kohlenstoffatomen, wobei die Arylgruppe substituiert oder unsubstituiert sein kann, und wobei die Arylgruppe Heteroatome enthalten kann, wie beispielsweise Sauerstoff, Stickstoff, Schwefel, Silicium, Phosphor oder Bor, wie zum Beispiel eine Phenylgruppe,

(iii) einer Arylalkylgruppe mit 5 bis 100 Kohlenstoffatomen, 5 bis 60 Kohlenstoffatomen oder 6 bis 30 Kohlenstoffatomen, wobei die Arylalkylgruppe substituiert oder unsubstituiert sein kann, wobei der Alkylbereich der Arylalkylgruppe geradkettig oder verzweigt, gesättigt oder ungesättigt, cyclisch oder acyclisch sein kann, und wobei der Arylbereich und/oder der Alkylbereich der Arylalkylgruppe Heteroatome enthalten kann, wie beispielsweise Sauerstoff, Stickstoff, Schwefel, Silicium, Phosphor oder Bor, wie zum Beispiel eine Benzylgruppe, und

(iv) einer Alkylarylgruppe mit 5 bis 100 Kohlenstoffatomen, 5 bis 60 Kohlenstoffatomen oder 6 bis 30 Kohlenstoffatomen, wobei die Alkylarylgruppe substituiert oder unsubstituiert sein kann, wobei der Alkylbereich der Alkylarylgruppe geradkettig oder verzweigt, gesättigt oder ungesättigt, cyclisch oder acyclisch sein kann, und wobei der Arylbereich und/oder der Alkylbereich der Alkylarylgruppe Heteroatome enthalten kann, wie beispielsweise Sauerstoff, Stickstoff, Schwefel, Silicium, Phosphor oder Bor, wie zum Beispiel eine Tolygruppe,

wobei die Substituenten der substituierten Alkyl-, Aryl-, Arylalkyl- und Alkylarylgruppen Halogenatome, Ethergruppen, Aldehydgruppen, Ketongruppen, Estergruppen, Amidgruppen, Carbonylgruppen, Thiocarbonylgruppen, Sulfidgruppen, Phosphingruppen, Phosphoniumgruppen, Phosphatgruppen, Nitrilgruppen, Mercaptogruppen, Nitrogruppen, Nitrosogruppen, Acylgruppen, Säureanhydridgruppen, Azidgruppen, Azogruppen, Cyanatogruppen, Isocyanatogruppen, Thiocyanatogruppen, Isothiocyanatogruppen, Carboxylatgruppen, Carbonsäuregruppen, Urethangruppen, Harnstoffgruppen oder Gemische davon sein können, und wobei zwei oder mehr Substituenten miteinander verbunden sein können, so dass ein Ring gebildet wird; und

worin X und X', die gleich oder verschieden sein können, jeweils unabhängig voneinander ausgewählt sind aus der Gruppe, bestehend aus:

einem Sauerstoffatom, und

einer Gruppe der Formel —NR_4^- , worin R_4 bedeutet:

(i) ein Wasserstoffatom,

(ii) eine Alkylgruppe mit 5 bis 100 Kohlenstoffatomen, 5 bis 60 Kohlenstoffatomen oder 6 bis 30 Kohlenstoffatomen, wobei die Alkylgruppe geradkettig oder verzweigt, gesättigt oder ungesättigt, cyclisch oder acyclisch, substituiert oder unsubstituiert sein kann, und wobei die Alkylgruppe Heteroatome oder keine Heteroatome enthalten kann,

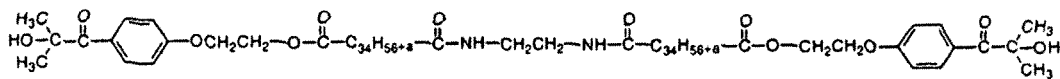
(iii) eine Arylgruppe mit 5 bis 100 Kohlenstoffatomen, 5 bis 60 Kohlenstoffatomen oder 6 bis 30 Kohlenstoffatomen, wobei die Arylgruppe substituiert oder unsubstituiert sein kann, und wobei die Arylgruppe Heteroatome oder keine Heteroatome enthalten kann,

(iv) eine Arylalkylgruppe mit 5 bis 100 Kohlenstoffatomen, 5 bis 60 Kohlenstoffatomen oder 6 bis 30 Kohlenstoffatomen, wobei die Arylalkylgruppe substituiert oder unsubstituiert sein kann, wobei der Alkylbereich der Arylalkylgruppe geradkettig oder verzweigt, gesättigt oder ungesättigt, cyclisch oder acyclisch sein kann, und wobei der Arylbereich und/oder der Alkylbereich der Arylalkylgruppe Heteroatome oder keine Heteroatome enthalten kann, oder

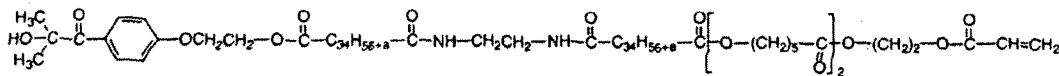
(v) eine Alkylarylgruppe mit 5 bis 100 Kohlenstoffatomen, 5 bis 60 Kohlenstoffatomen oder 6 bis 30 Kohlenstoffatomen, wobei die Alkylarylgruppe substituiert oder unsubstituiert sein kann, wobei der Alkylbereich der Alkylarylgruppe geradkettig oder verzweigt, gesättigt oder ungesättigt, cyclisch oder acyclisch sein kann, und wobei der Arylbereich und/oder der Alkylbereich der Alkylarylgruppe Heteroatome oder keine Heteroatome enthalten kann,

wobei die Substituenten der substituierten Alkyl-, Aryl-, Arylalkyl- und Alkylarylgruppen Halogenatome, Ethergruppen, Aldehydgruppen, Ketongruppen, Estergruppen, Amidgruppen, Carbonylgruppen, Thiocarbonylgruppen, Sulfatgruppen, Sulfonatgruppen, Sulfonsäuregruppen, Sulfidgruppen, Sulfoxidgruppen, Phosphingruppen, Phosphoniumgruppen, Phosphatgruppen, Nitrilgruppen, Mercaptogruppen, Nitrogruppen, Nitrosogruppen, Sulfongruppen, Acylgruppen, Säureanhydridgruppen, Azidgruppen, Azogruppen, Cyanatogruppen, Isocyanatogruppen, Thiocyanatogruppen, Isothiocyanatogruppen, Carboxylatgruppen, Carbonsäuregruppen, Urethangruppen, Harnstoffgruppen oder Gemische davon sein können, und wobei zwei oder mehr Substituenten miteinander verbunden sein können, so dass ein Ring gebildet wird.

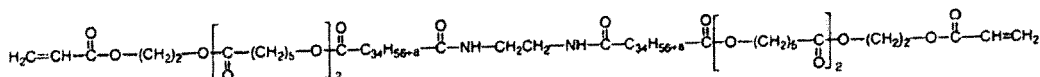
[0020] Das erfindungsgemäß verwendete Geliermittel kann ein Gemisch der folgenden Verbindungen (I), (II) und (III) umfassen:



(I)



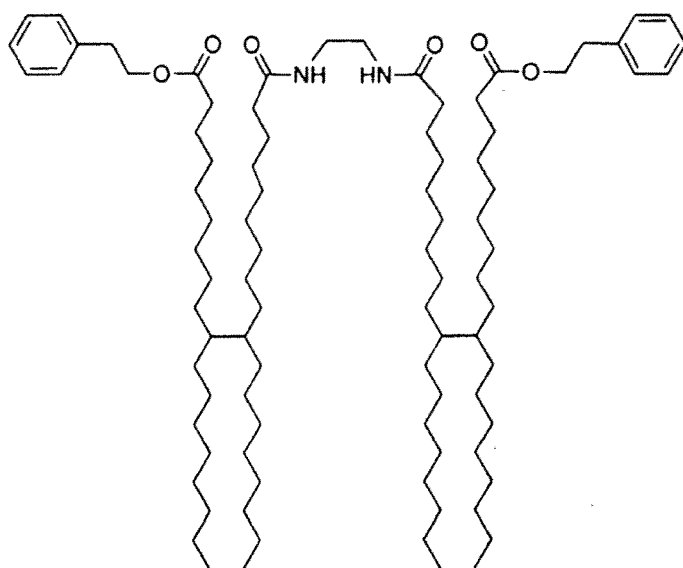
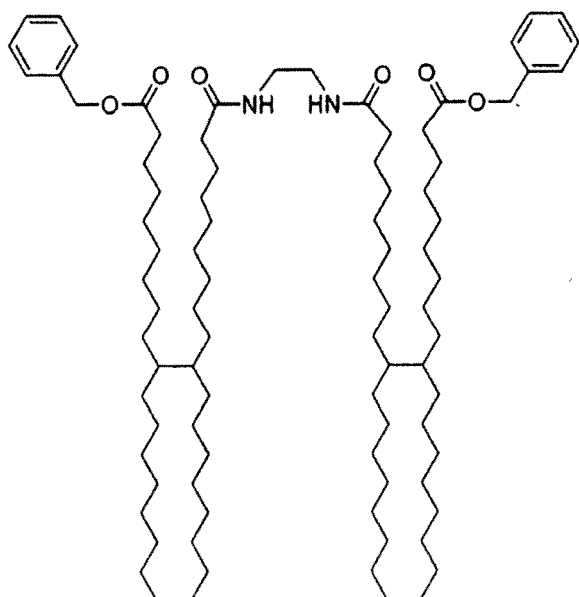
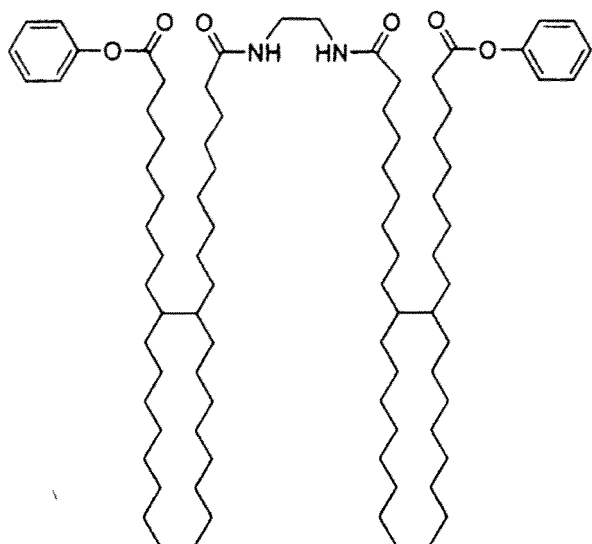
(II)

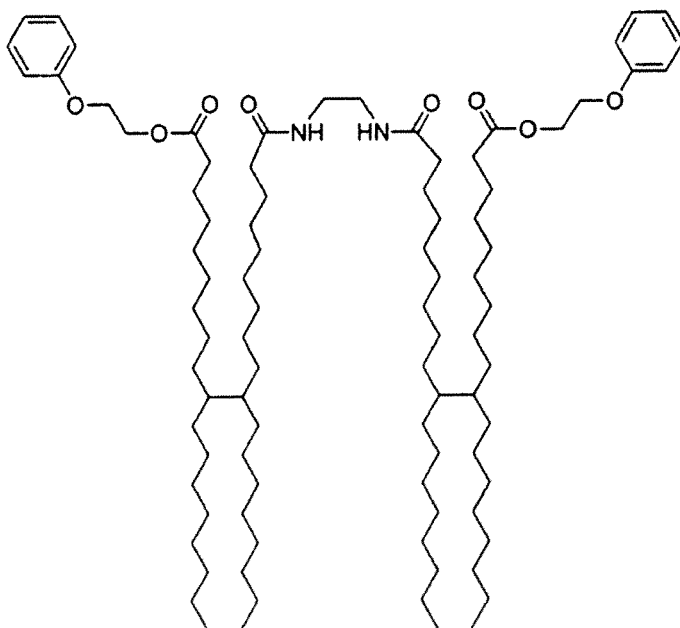


(III)

worin $-\text{C}_{34}\text{H}_{56+a}-$ eine verzweigte Alkylengruppe ist, die ungesättigt sein kann und die cyclische Gruppen enthalten kann, und worin die Variable „a“ eine ganze Zahl von 0 bis 12 ist.

[0021] Entsprechend einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist das Geliermittel eine Verbindung, die durch eine der folgenden Formeln dargestellt wird:





[0022] Die Heißschmelztinte kann das Geliermittel in einer geeigneten Menge enthalten, wie beispielsweise in einer Menge von 1 bis 50 Gewichtsprozent, 2 bis 20 Gewichtsprozent oder 5 bis 15 Gewichtsprozent, bezogen auf das Gesamtgewicht der Tinte.

[0023] Die erfindungsgemäße Heißschmelztinte enthält einen nicht härtbaren Bestandteil, der ein ethoxyliertes Octylphenolderivat mit einem Schmelzpunkt von 60 bis 95 °C und einem Molekulargewicht (MW) von 600 bis 5000 g/Mol ist.

[0024] Die erfindungsgemäße Heißschmelztinte kann ebenfalls einen färbenden Bestandteil enthalten. Der färbende Bestandteil kann ein beliebiger färbender Bestandteil sein, wie beispielsweise ein Farbstoff, ein Pigment oder ein Gemisch davon, vorausgesetzt, dass der färbende Bestandteil in dem Tintenträger dispergiert oder gelöst werden kann und dass der färbende Bestandteil kompatibel mit den anderen Bestandteilen der Tinte ist. Pigmente sind gewöhnlich billiger und robuster als Farbstoffe und werden deshalb bevorzugt in der erfindungsgemäßen härtbaren Heißschmelztinte verwendet.

[0025] Die erfindungsgemäße Heißschmelztinte kann färbende Bestandteile enthalten, die gewöhnlich in herkömmlichen Heißschmelztinten verwendet werden, wie zum Beispiel die Solvent Dyes, Disperse Dyes, modifizierten Acid und Direct Dyes, Basic Dyes, Sulphur Dyes und Vat Dyes, die im Color Index (C.I.) aufgeführt sind.

[0026] Beispiele für geeignete Farbstoffe umfassen Neozapon Red 492 (BASF); Orasol Red G (Ciba); Direct Brilliant Pink B (Oriental Giant Dyes); Direct Red 3BL (Classic Dyestuffs); Supranol Brilliant Red 3BW (Bayer AG); Lemon Yellow 6G (United Chemie); Light Fast Yellow 3G (Shaanxi); Aizen Spilon Yellow C-GNH (Hodogaya Chemical); Bemachrome Yellow GD Sub (Classic Dyestuffs); Cartasol Brilliant Yellow 4GF (Clariant); Cibanon Yellow 2GN (Ciba); Orasol Black CN (Ciba); Savinyl Black RLSN (Clariant); Pyrazol Black BG (Clariant); Morfast Black 101 (Rohm & Haas); Diaazol Black RN (ICI); Orasol Blue GN (Ciba); Savinyl Blue GLS (Clariant); Luxol Fast Blue MBSN (Pylam Products); Sevron Blue 5GMF (Classic Dyestuffs); Basacid Blue 750 (BASF); Neozapon Black X51 (BASF); Classic Solvent Black 7 (Classic Dyestuffs); Sudan Blue 670 (C.I. 61554) (BASF); Sudan Yellow 146 (C.I. 12700) (BASF); Sudan Red 462 (C.I. 26050) (BASF); C.I. Disperse Yellow 238; Neptune Red Base NB543 (BASF, C.I. Solvent Red 49); Neopen Blue FF-4012 von BASF; Lampronol Black BR von ICI (C.I. Solvent Black 35); Morton Morplas Magenta 36 (C.I. Solvent Red 172); und Metallphthalocyanin-farbstoffe. Polymere Farbstoffe können ebenfalls verwendet werden, wie zum Beispiel die Farbstoffe, die von Milliken & Company handelsüblich erhältlich sind, wie beispielsweise Milliken Ink Yellow 869, Milliken Ink Blue 92, Milliken Ink Red 357, Milliken Ink Yellow 1800, Milliken Ink Black 8915-67, nicht verschnittenes Reactint Orange X-38, nicht verschnittenes Reactint Blue X-17, Solvent Yellow 162, Acid Red 52, Solvent Blue 44 und nicht verschnittenes Reactint Violet X-80.

[0027] Die erfindungsgemäße härtbare Heißschmelztinte kann ebenfalls ein Pigment als färbenden Bestandteil enthalten. Beispiele für geeignete Pigmente umfassen PALIOGEN Violet 5100 (handelsüblich erhältlich

von BASF); PALIOGEN Violet 5890 (handelsüblich erhältlich von BASF); HELIOGEN Green L8730 (handelsüblich erhältlich von BASF); LITHOL Scarlet D3700 (handelsüblich erhältlich von BASF); SUNFAST Blue 15:4 (handelsüblich erhältlich von Sun Chemical); Hostaperm Blue B2G-D (handelsüblich erhältlich von Clariant); Hostaperm Blue B4G (handelsüblich erhältlich von Clariant); Permanent Red P-F7RK; Hostaperm Violet BL (handelsüblich erhältlich von Clariant); LITHOL Scarlet 4440 (handelsüblich erhältlich von BASF); Bon Red C (handelsüblich erhältlich von Dominion Color Company); ORACET Pink RF (handelsüblich erhältlich von Ciba); PALIOGEN Red 3871 K (handelsüblich erhältlich von BASF); SUNFAST Blue 15:3 (handelsüblich erhältlich von Sun Chemical); PALIOGEN Red 3340 (handelsüblich erhältlich von BASF); SUNFAST Carbazole Violet 23 (handelsüblich erhältlich von Sun Chemical); LITHOL Fast Scarlet L4300 (handelsüblich erhältlich von BASF); SUNBRITE Yellow 17 (handelsüblich erhältlich von Sun Chemical); HELIOGEN Blue L6900, L7020 (handelsüblich erhältlich von BASF); SUNBRITE Yellow 74 (handelsüblich erhältlich von Sun Chemical); SPECTRA PAC C Orange 16 (handelsüblich erhältlich von Sun Chemical); HELIOGEN Blue K6902, K6910 (handelsüblich erhältlich von BASF); SUNFAST Magenta 122 (handelsüblich erhältlich von Sun Chemical); HELIOGEN Blue D6840, D7080 (handelsüblich erhältlich von BASF); Sudan Blue OS (handelsüblich erhältlich von BASF); NEOPEN Blue FF4012 (handelsüblich erhältlich von BASF); PV Fast Blue B2GO1 (handelsüblich erhältlich von Clariant); IRGALITE Blue BCA (handelsüblich erhältlich von Ciba); PALIOGEN Blue 6470 (handelsüblich erhältlich von BASF); Sudan Orange G (handelsüblich erhältlich von Aldrich); Sudan Orange **220** (handelsüblich erhältlich von BASF); PALIOGEN Orange 3040 (BASF); PALIOGEN Yellow **152**, **1560** (handelsüblich erhältlich von BASF); LITHOL Fast Yellow 0991 K (handelsüblich erhältlich von BASF); PALIOTOL Yellow **1840** (handelsüblich erhältlich von BASF); NOVOPERM Yellow FGL (handelsüblich erhältlich von Clariant); Ink Jet Yellow 4G VP2532 (handelsüblich erhältlich von Clariant); Toner Yellow HG (handelsüblich erhältlich von Clariant); Lumogen Yellow D0790 (handelsüblich erhältlich von BASF); Suco-Yellow L1250 (handelsüblich erhältlich von BASF); Suco-Yellow D1355 (handelsüblich erhältlich von BASF); Suco Fast Yellow D1355, D1351 (handelsüblich erhältlich von BASF); HOSTAPERM Pink E 02 (handelsüblich erhältlich von Clariant); Hansa Brilliant Yellow 5GX03 (handelsüblich erhältlich von Clariant); Permanent Yellow GRL 02 (handelsüblich erhältlich von Clariant); Permanent Rubine L6B 05 (handelsüblich erhältlich von Clariant); FANAL Pink D4830 (handelsüblich erhältlich von BASF); CINQUASIA Magenta (handelsüblich erhältlich von DU PONT); PALIOGEN Black L0084 (handelsüblich erhältlich von BASF); Pigment Black K801 (handelsüblich erhältlich von BASF); und Ruße, wie beispielsweise REGAL 330™ (handelsüblich erhältlich von Cabot); Nipex 150 (handelsüblich erhältlich von Degussa), Carbon Black 5250 und Carbon Black 5750 (handelsüblich erhältlich von Columbia Chemical), sowie Gemische davon.

[0028] Entsprechend einer Ausführungsform der Erfindung werden Solvent Dyes verwendet. Beispiele für Solvent Dyes, die entsprechend der vorliegenden Erfindung verwendet werden können, umfassen spritlösliche Farbstoffe, weil diese Farbstoffe mit den erfindungsgemäß verwendeten Tintenträgern kompatibel sind. Beispiele für geeignete spritlösliche Farbstoffe umfassen Neozapon Red 492 (BASF); Orasol Red G (Ciba); Direct Brilliant Pink B (Global Colors); Aizen Spilon Red C-BH (Hodogaya Chemical); Kayanol Red 3BL (Nippon Kayaku); Spirit Fast Yellow 3G; Aizen Spilon Yellow C-GNH (Hodogaya Chemical); Cartasol Brilliant Yellow 4GF (Clariant); Pergasol Yellow CGP (Ciba); Orasol Black RLP (Ciba); Savinyl Black RLS (Clariant); Morfast Black Conc. A (Rohm & Haas); Orasol Blue GN (Ciba); Savinyl Blue GLS (Sandoz); Luxol Fast Blue MBSN (Pylam); Sevron Blue 5GMF (Classic Dyestuffs); Basacid Blue 750 (BASF); Neozapon Black X51 [C.I. Solvent Black, C.I. 12195] (BASF); Sudan Blue 670 [C.I. 61554] (BASF); Sudan Yellow 146 [C.I. 12700] (BASF); Sudan Red 462 [C.I. 260501] (BASF); und Gemische davon.

[0029] Die erfindungsgemäße härtbare Heißschmelztinte kann den färbenden Bestandteil in einer geeigneten oder effektiven Menge enthalten, so dass die gewünschte Farbe oder der gewünschte Farbton erhalten wird, wie beispielsweise in einer Menge im Bereich von 0,1 bis 50 Gewichtsprozent, in einer Menge im Bereich von 0,2 bis 20 Gewichtsprozent oder in einer Menge im Bereich von 0,5 bis 10 Gewichtsprozent, bezogen auf das Gesamtgewicht der Tinte.

[0030] Die erfindungsgemäße härtbare Heißschmelztinte enthält ebenfalls einen Photoinitiator. Solch ein Initiator unterstützt das Aushärten der Tinte. Der Photoinitiator kann eine Verbindung sein, die Licht (Strahlung), wie beispielsweise UV-Licht, absorbiert und die das Aushärten der härtbaren Bestandteile der Tinte initiiert. Beispiele für geeignete Photoinitiatoren, die erfindungsgemäß verwendet werden können, umfassen Benzophenone, Benzoinether, Benzilketale, α -Hydroxyalkylphenone, α -Alkoxyalkylphenone, α -Aminoalkylphenone und Acylphosphine, die unter den Handelsnamen IRGACURE® und DAROCUR® von Ciba erhältlich sind. Spezifische Beispiele für handelsüblich erhältliche Photoinitiatoren umfassen LUCIRIN® TPO (BASF), LUCIRIN® TPO-L (BASF), IRGACURE® 819 (Ciba), IRGACURE® 907 (Ciba), IRGACURE® 2959 (Ciba), IRGACURE® 369 (Ciba), IRGACURE® 127 (Ciba) und IRGACURE® 379 (Ciba).

[0031] Die erfindungsgemäße Heißschmelztinte kann den Initiator in einer Menge von 0,5 bis 15 Gewichtsprozent oder in einer Menge von 1 bis 10 Gewichtsprozent enthalten, bezogen auf das Gesamtgewicht der Tinte.

[0032] Die härtbare Heißschmelztinte kann das mindestens eine Monomer in einer Menge von 50 bis 95 Gewichtsprozent oder in einer Menge von 60 bis 90 Gewichtsprozent enthalten, bezogen auf das Gesamtgewicht der Tinte. Die härtbare Heißschmelztinte kann das härtbare Wachs in einer Menge von 0,1 bis 30 Gewichtsprozent enthalten, bezogen auf das Gesamtgewicht der Tinte. Die härtbare Heißschmelztinte kann das Geliermittel in einer Menge von 1 bis 30 Gewichtsprozent oder in einer Menge von 5 bis 10 Gewichtsprozent enthalten, bezogen auf das Gesamtgewicht der Tinte. Es ist besonders bevorzugt, dass das Geliermittel in einer Menge von etwa 7 Gewichtsprozent in der Tinte enthalten ist, bezogen auf das Gesamtgewicht der Heißschmelztinte. Die härtbare Heißschmelztinte kann den färbenden Bestandteil in einer Menge von 0,1 bis 10 Gewichtsprozent oder in einer Menge von 1 bis 5 Gewichtsprozent enthalten, bezogen auf das Gesamtgewicht der Tinte. Die härtbare Heißschmelztinte kann den Photoinitiator in einer Menge von 0,5 bis 15 Gewichtsprozent oder in einer Menge von 1 bis 10 Gewichtsprozent enthalten, bezogen auf das Gesamtgewicht der Tinte.

[0033] Die erfindungsgemäße härtbare Heißschmelztinte kann in einem Tintenstrahldrucker verwendet werden, um ein Bild und/oder einen Text auszudrucken. Das Druckverfahren umfasst das Versprühen von feinen Tröpfchen der geschmolzenen härtbaren Heißschmelztinte und das Aufbringen der Tröpfchen in Form eines bildförmigen Musters auf einem Zwischenübertragungselement; das Übertragen des Bildes vom Zwischenübertragungselement auf ein Substrat, auf dem das Bild letztendlich verbleibt; und das Belichten des übertragenen Bildes mit Strahlung mit einer Wellenlänge im Bereich von 180 bis 500 nm, um die härtbare Heißschmelztinte auf dem Substrat auszuhärten. Es ist bevorzugt, dass die Tinte bei einer Temperatur von 70 °C oder darüber, wie beispielsweise bei einer Temperatur von 70 bis 100 °C, versprüht wird. Es ist ebenfalls möglich, dass die Heißschmelztinte direkt auf ein Substrat, auf dem das Bild letztendlich verbleibt, gesprüht wird, ohne dass ein Zwischenübertragungselement verwendet wird.

[0034] Es kann jeder geeignete Tintenstrahldrucker verwendet werden. Entsprechend einer Ausführungsform umfasst der Tintenstrahldrucker einen Tintenstrahldruckkopf und eine Druckoberfläche, auf welche die Heißschmelztinte gesprüht wird. Es ist bevorzugt, dass der Abstand zwischen dem Tintenstrahldruckkopf und der Druckoberfläche variabel beziehungsweise einstellbar ist.

[0035] Beispiele für die Apparaturen, die zum Drucken verwendet werden können, umfassen einen piezoelektrischen Tintenstrahldrucker, einen akustischen Tintenstrahldrucker, einen thermischen Tintenstrahldrucker und ein Tiefdruck-Drucksystem. Im Folgenden wird ein piezoelektrischer Tintenstrahldrucker beschrieben, in dem die erfindungsgemäße Heißschmelztinte in Form eines bildförmigen Musters auf einem Zwischenübertragungselement aufgebracht wird.

[0036] Die **Fig. 1** zeigt einen Drucker **10**, in dem ein Bild zuerst auf einem Zwischenübertragungselement aufgebracht wird; das Bild wird nachfolgend vom Zwischenübertragungselement auf ein Substrat übertragen, auf dem das Bild letztendlich verbleibt. Der Drucker **10** umfasst ein Zwischenübertragungselement **14**. Eine Vorrichtung zum Versprühen der Heißschmelztinte, in diesem Fall ein Tintenstrahldruckkopf **11**, versprüht die Tinte in Form eines bildförmigen Musters **26** auf die Oberfläche **12** des Zwischenübertragungselementes. Diese Oberfläche **12** ist die Druckoberfläche, auf die der Tintenstrahldruckkopf **11** die Tinte versprüht, um ein Bild zu erzeugen. In dem Drucker **10**, der in der **Fig. 1** gezeigt ist, ist die Druckoberfläche die Oberfläche **12** des Zwischenübertragungselementes **14**.

[0037] Der Drucker **10**, der in der **Fig. 1** gezeigt ist, kann ebenfalls eine Übertragungsvorrichtung **61** umfassen, die beispielsweise eine Übertragungswalze **22** umfasst, mit der das Bild von der Oberfläche **12** des Zwischenübertragungselementes **14** auf ein Substrat übertragen wird, auf dem das Bild letztendlich verbleibt. Der Drucker **10** kann eine Führungsvorrichtung **20** umfassen, mit der das Substrat aus einer Zuführvorrichtung (nicht gezeigt) zugeführt wird und mit der das Substrat durch den Spalt zwischen der Walze **22** und dem Zwischenübertragungselement **14** hindurchgeführt wird. Der Drucker **10** kann eine Abschälvorrichtung **25** umfassen, mit der das Substrat von der Oberfläche **12** des Zwischenübertragungselementes **14** abgeschält werden kann. Die Walze **22** kann einen Kern **23** (beispielsweise einen Stahlkern) umfassen, auf dem eine elastomere Beschichtung aus zum Beispiel einem Urethan, einem Nitril, einem Ethylen-Propylen-Dienmonomer-Kautschuk (EPDM) oder einem anderen dämpfenden Material aufgebracht ist. Mit dieser Übertragungsvorrichtung kann auch das Bild auf dem Substrat fixiert werden. Wenn das Bild **26** in den Spalt gelangt, wird es durch den Andruck der Walze **22** gegen das Substrat vom Zwischenübertragungselement **14** auf das Substrat übertragen und auf diesem fixiert, wobei zusätzlich Wärme durch die Heizvorrichtung **21** und/oder die Heizvorrichtung **19** zugeführt werden kann, um das Fixieren beziehungsweise Aufschmelzen zu unterstützen. Zusätzliche Wärme

kann ebenfalls durch die Heizvorrichtung **24** zugeführt werden. Nachdem das Bild auf dem Substrat fixiert wurde, wird das Substrat mit dem aufgetragenen Bild auf Umgebungstemperatur (**22 bis 27 °C**) abgekühlt.

[0038] Die **Fig. 2** zeigt eine Ausführungsform, bei der die Heißschmelztinte von einem Tintenstrahldruckkopf **36** direkt auf ein Substrat **30**, wie beispielsweise Papier, gesprüht wird; in diesem Fall ist die Druckoberfläche die Oberfläche des Substrats **30**. Das Substrat wird nachfolgend unter Verwendung des Bandes **32** in Richtung des Pfeils einer UV-Aushärtungsvorrichtung **34** zugeführt, mit der das Bild ausgehärtet wird.

[0039] Die Druckvorrichtung kann eine Vorrichtung sein, in der ein Substrat mehrfach durch einen einzelnen Druckbereich und einen nachfolgenden einzelnen Aushärtungsbereich geleitet wird, oder sie kann eine Vorrichtung sein, die mehrere nacheinander angeordnete Druck- und Aushärtungsbereiche umfasst, durch die das Substrat geleitet wird.

[0040] Die mit Strahlung aushärtbaren Heißschmelztinten entsprechend der vorliegenden Erfindung enthalten gewöhnlich mindestens ein polymerisierbares Monomer, ein Geliermittel, einen färbenden Bestandteil sowie einen Photoinitiator, der mit Strahlung aktiviert wird und der die Polymerisation der härtbaren Bestandteile, insbesondere der polymerisierbaren Monomere, in der Tinte initiiert.

[0041] Die erfindungsgemäß verwendeten Tintenträger können geeignete härtbare Monomere oder Prepolymere enthalten. Die härtbaren Monomere oder Prepolymere und das härtbare Wachs sind bevorzugt in einer Gesamtmenge von mindestens 50 Gewichtsprozent, mindestens 70 Gewichtsprozent oder mindestens 80 Gewichtsprozent in der Tinte enthalten, bezogen auf das Gesamtgewicht der Heißschmelztinte.

[0042] Die erfindungsgemäße Heißschmelztinte kann weiterhin eine Aminverbindung enthalten, die als Co-Initiator dient und die ein Wasserstoffatom an den Photoinitiator abgibt, so dass Radikale gebildet werden, welche die Polymerisation initiieren, und die ebenfalls Sauerstoff bindet, der die radikalisch initiierte Polymerisation inhibieren würde, so dass die Polymerisationsgeschwindigkeit erhöht werden kann. Beispiele für geeignete Aminverbindungen, die als Co-Initiatoren verwendet werden können, umfassen Ethyl-4-dimethylaminobenzoat, 2-Ethylhexyl-4-dimethylaminobenzoat und dergleichen, sowie Gemische davon.

[0043] Die Initiatoren, die in der erfindungsgemäßen Heißschmelztinte verwendet werden, können Verbindungen sein, die Strahlung (Licht) mit einer Wellenlänge im Bereich von 4 bis 560 nm, 200 bis 560 nm oder 200 bis 420 nm absorbieren.

[0044] Die Menge an Photoinitiator in der erfindungsgemäßen Heißschmelztinte kann im Bereich von 0,5 bis 15 Gewichtsprozent oder im Bereich von 1 bis 10 Gewichtsprozent liegen, bezogen auf das Gesamtgewicht der Tinte.

[0045] Die härtbare Heißschmelztinte entsprechend der vorliegenden Erfindung kann weiterhin herkömmlich verwendete Additive enthalten, die der Tinte zusätzliche Eigenschaften verleihen. Beispiele für solche Additive umfassen von Isocyanaten abgeleitete Verbindungen (wie beispielsweise Urethanharze), Entschäumungsmittel, Gleitmittel, Einebner, Klärmittel, Haft- beziehungsweise Klebstoffe und Weichmacher.

[0046] Die erfindungsgemäße Heißschmelztinte kann ebenfalls ein Antioxidationsmittel enthalten, das die Bilder beziehungsweise Ausdrücke oder die Tintenbestandteile selbst vor Oxidation schützt, während die Tinte in Form einer erwärmten Schmelze in dem Tintenvorratsbehälter vorliegt. Das Antioxidationsmittel kann in der Tintenzusammensetzung in einer geeigneten oder effektiven Menge vorliegen, wie zum Beispiel in einer Menge im Bereich von 0,25 bis 10 Gewichtsprozent oder in einer Menge im Bereich von 1 bis 5 Gewichtsprozent, bezogen auf das Gesamtgewicht der Tinte.

[0047] Die erfindungsgemäße Heißschmelztinte kann weiterhin ein Mittel zum Modifizieren der Viskosität enthalten. Das Mittel zum Modifizieren der Viskosität kann in einer Menge von 0,01 bis 98 Gewichtsprozent, 0,1 bis 50 Gewichtsprozent oder 5 bis 10 Gewichtsprozent in der Tinte enthalten sein, bezogen auf das Gesamtgewicht der Heißschmelztinte.

[0048] Beispiele für geeignete Haft- beziehungsweise Klebstoffe umfassen VERSAMID® 757, 759 oder 744, die von Cognis handelsüblich erhältlich sind. Die Haft- beziehungsweise Klebstoffe können in einer Menge von 0,01 bis 98 Gewichtsprozent, 0,1 bis 50 Gewichtsprozent oder 5 bis 10 Gewichtsprozent in der Tinte enthalten sein, bezogen auf das Gesamtgewicht der Heißschmelztinte.

[0049] Die erfindungsgemäße Heißschmelztinte kann weiterhin einen Weichmacher in einer Menge von 0,01 bis 98 Gewichtsprozent, 0,1 bis 50 Gewichtsprozent oder 5 bis 10 Gewichtsprozent enthalten, bezogen auf das Gesamtgewicht der Heißschmelztinte.

[0050] Wenn diese zusätzlichen Additive in der erfindungsgemäßen Heißschmelztinte verwendet werden, ist es bevorzugt, dass die Additive jeweils einzeln oder in Kombination miteinander in einer Menge von 1 bis 10 Gewichtsprozent oder in einer Menge von 3 bis 5 Gewichtsprozent verwendet werden, bezogen auf das Gesamtgewicht der Heißschmelztinte.

[0051] Die erfindungsgemäße Heißschmelztinte kann unter Anwendung eines geeigneten Verfahrens hergestellt werden. Die Bestandteile des Tintenträgers können beispielsweise miteinander vermischt werden, und dann wird das Gemisch mindestens auf die Temperatur erwärmt, bei der das Gemisch schmilzt, wie zum Beispiel auf eine Temperatur im Bereich von 60 bis 110 °C, auf eine Temperatur im Bereich von 80 bis 100 °C oder auf eine Temperatur im Bereich von 85 bis 95 °C. Der färbende Bestandteil kann vor dem Erwärmen der Tintenbestandteile oder nach dem Erwärmen der Tintenbestandteile zugegeben werden. Wenn der färbende Bestandteil ein Pigment ist, kann das geschmolzene Gemisch in einem Attritor oder in einer Kugelmühle gemahlen werden, um das Pigment in dem Tintenträger zu dispergieren. Das erwärmte Gemisch wird danach 5 Sekunden bis 30 Minuten oder länger gerührt, um eine im Wesentlichen homogene, gleichmäßige Schmelze zu erhalten, und dann wird die Tinte auf Umgebungstemperatur (20 bis 25 °C) abgekühlt. Die Tinte ist bei Umgebungstemperatur fest.

[0052] Die erfindungsgemäße Heißschmelztinte kann in einer Apparatur zum direkten Tintenstrahldrucken oder beim indirekten Tintenstrahldrucken (Offset-Drucken) verwendet werden. Eine andere Ausführungsform ist ein Verfahren, umfassend das Einbringen der erfindungsgemäßen Tinte in einen Tintenstrahldrucker, das Schmelzen der Tinte, das Versprühen von feinen Tröpfchen der geschmolzenen Tinte und das Aufbringen der Tröpfchen in Form eines bildförmigen Musters auf einem Substrat, auf dem das Bild letztendlich verbleibt. Eine weitere Ausführungsform ist ein Verfahren, umfassend das Einbringen der erfindungsgemäßen Tinte in einen Tintenstrahldrucker, das Schmelzen der Tinte, das Versprühen von feinen Tröpfchen der geschmolzenen Tinte, das Aufbringen der Tröpfchen in Form eines bildförmigen Musters auf einem Zwischenübertragungselement und das Übertragen der Tinte in Form eines bildförmigen Musters vom Zwischenübertragungselement auf ein Substrat, auf dem das Bild letztendlich verbleibt. Das Zwischenübertragungselement kann auf eine Temperatur erwärmt werden, die höher als die Temperatur des Substrats und niedriger als die Temperatur der geschmolzenen Tinte in dem Drucker ist. Es ist bevorzugt, dass sowohl das Zwischenübertragungselement als auch das Substrat erwärmt werden; entsprechend dieser Ausführungsform werden sowohl das Zwischenübertragungselement als auch das Substrat auf eine Temperatur erwärmt, die niedriger als die Temperatur der geschmolzenen Tinte in dem Drucker ist, wobei (1) das Zwischenübertragungselement auf eine Temperatur erwärmt wird, die höher als die Temperatur des Substrats und niedriger als die Temperatur der geschmolzenen Tinte in dem Drucker ist; (2) das Substrat auf eine Temperatur erwärmt wird, die höher als die Temperatur des Zwischenübertragungselementes und niedriger als die Temperatur der geschmolzenen Tinte in dem Drucker ist; oder (3) das Zwischenübertragungselement und das Substrat auf annähernd die gleiche Temperatur erwärmt werden.

[0053] Der Drucker kann eine piezoelektrische Vorrichtung umfassen; in diesem Fall werden die feinen Tröpfchen der Tinte aufgrund von Schwingungen piezoelektrischer Elemente in Form eines bildförmigen Musters versprüht. Die erfindungsgemäße Tinte kann aber auch in anderen Druckprozessen verwendet werden, in denen Heißschmelztinten verwendet werden, wie zum Beispiel beim akustischen Tintenstrahldrucken; beim thermischen Tintenstrahldrucken; oder bei einem Tintenstrahldruckverfahren, in dem ein kontinuierlicher Tintenstrahl erzeugt und abgelenkt wird. Die erfindungsgemäße Heißschmelztinte kann auch in einem Druckprozess verwendet werden, der kein Tintenstrahldruckverfahren ist, bei dem eine Heißschmelztinte verwendet wird.

[0054] Das verwendete Substrat kann ein Normalpapier sein, wie zum Beispiel XEROX 4200 Papier, XEROX Image Series Papier, Courtland 4024 DP Papier, liniertes Notizpapier, Wertzeichenpapier, ein mit Siliziumoxid beschichtetes Papier, wie beispielsweise ein mit Siliziumoxid beschichtetes Papier von Sharp Company, JuJo Papier oder HAMMERMILL LASERPRINT Papier; ein beschichtetes Glanzpapier, wie zum Beispiel XEROX Digital Color Gloss, oder Sappi Warren Papers LUSTROGLOSS; ein Spezialpapier, wie beispielsweise Xerox DURAPAPER; eine Transparentfolie; ein Gewebe; ein Textilprodukt; ein Kunststoff; ein Polymerfilm; ein anorganisches Aufzeichnungsmedium, wie beispielsweise ein Metall; oder Holz.

[0055] Die Erfindung wird im Folgenden anhand von Beispielen genauer beschrieben. Alle Teil- und Prozentangaben sind auf das Gewicht bezogen, wenn nicht anders angegeben.

Beispiele

Herstellung von Heißschmelztinten

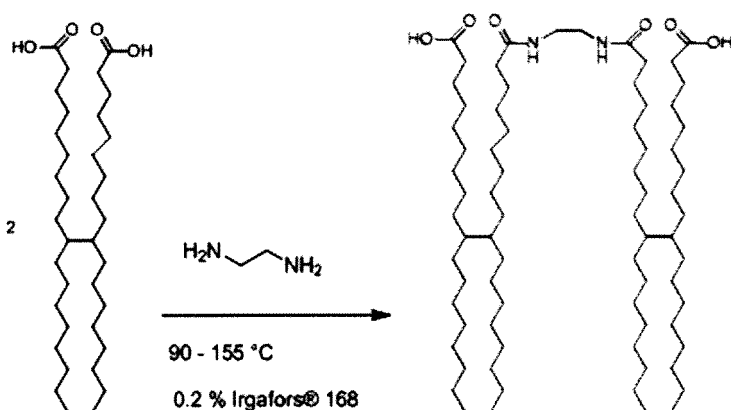
[0056] Unter Verwendung der zuvor beschriebenen Materialien (härtbare Wachse, Monomere, Geliermittel, färbende Bestandteile, Photoinitiatoren, nicht härtbare Bestandteile usw.) wurden verschiedenste farblose härtbare Heißschmelztinten sowie härtbare Heißschmelztinten mit einem Magentapigment hergestellt.

[0057] In eine braun gefärbte 30 ml Glasflasche wurden die folgenden Tintenbestandteile in der angegebenen Reihenfolge eingebracht: CD406®, SR368®, CD587®, alle erhältlich von Sartomer Co. Inc.; Unilin® 350-Acrylat; ein Geliermittel; IGEPAL® A; IRGACURE® 819; IRGACURE® 184; IRGACURE® 379; und IRGACURE® 907. Dabei wurden insgesamt 10 g Tinte erhalten. Zu diesen 10 g Tinte wurde ein Magnetrührfisch gegeben, und das Gemisch wurde in einen Variomag-Reaktionsblock eingebracht. Das Gemisch wurde auf etwa 90 °C erwärmt und bei 300 U/Min. mindestens 20 Minuten lang, oder bis das Gemisch homogen war gerührt. Die Temperatur wurde danach etwa 5 Minuten lang auf 100 °C erhöht. Dann wurde die Temperatur des Gemisches auf 90 °C verringert und das Gemisch wurde weitere 90 Minuten lang gerührt.

Herstellung des Amid-Geliermittels

Organoamid-Synthese

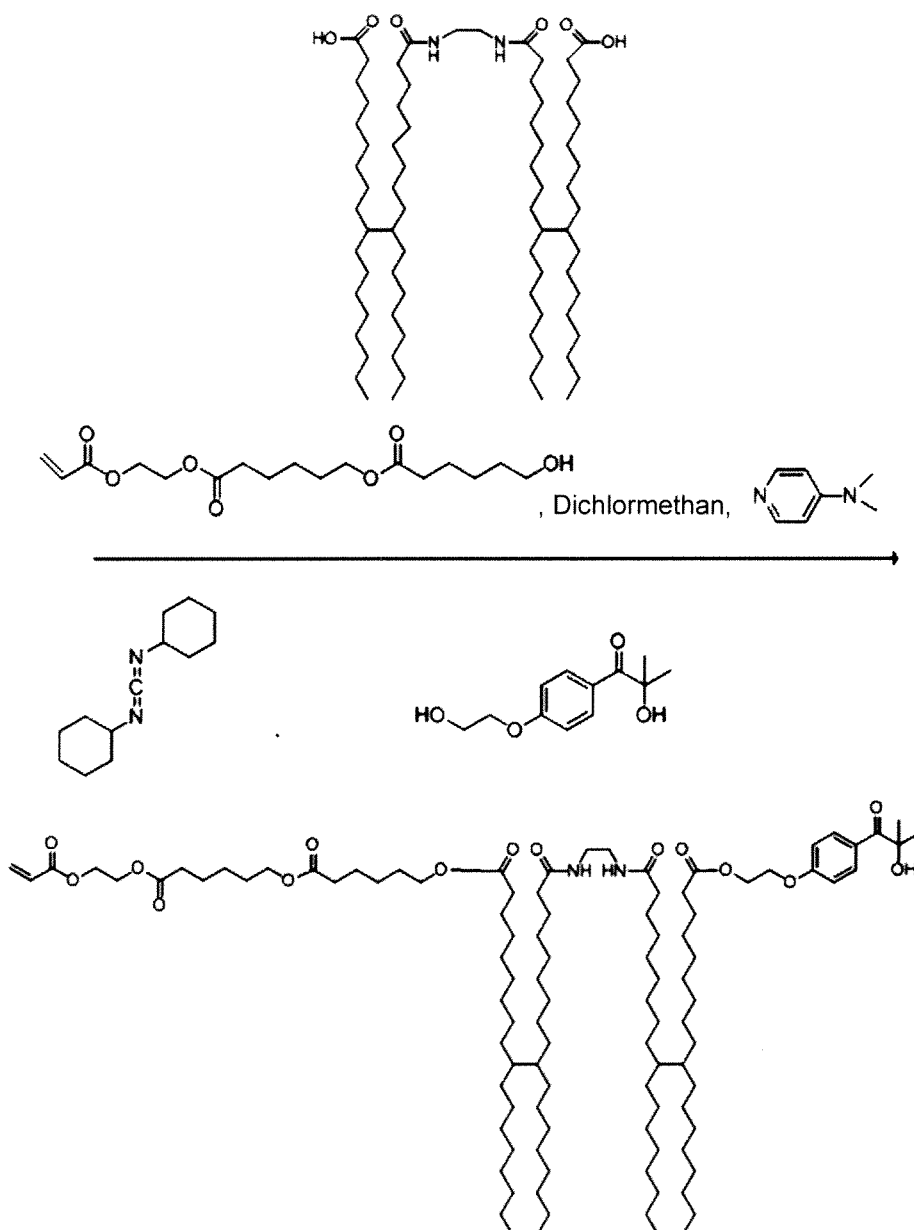
[0058] Ein Organoamid wurde entsprechend dem folgenden Reaktionsschema hergestellt:



[0059] In einen 2 l Behälter, ausgestattet mit einem 4-Flügel-Rührer aus PTFE (Polytetrafluorethylen), einem Tropftrichter, einem Dean-Stark-Abscheider, einem Rückflusskühler und einem Thermoelement, wurden 1035,33 g (1790 mMol) Pripol® 1009 Dimerdisäure (Uniqema, New Castle, DE) mit der zuvor angegebenen Formel $\text{C}_{36}\text{H}_{70}\text{O}_4$ eingebracht. [Die Säurezahl betrug 194 mg KOH/g, und das berechnete Molekulargewicht (MW) betrug $1000/[0,5[(\text{Säure\#}/\text{MW KOH})] = 578,03$, oder 98% aktiv.] Dann wurden 2,07 g Irgafos® 168 (0,2 Gewichtsprozent) (ein Trisarylphosphit-Stabilisator; Ciba) unter Rühren zugegeben, und der Behälter wurde mit Argon gespült. Der Behälter wurde auf 90 °C erwärmt. 60,4 ml (895 mMol) Ethylendiamin wurden in den Tropftrichter eingebracht und dann langsam über einen Zeitraum von 30 Minuten zu der Pripol® 1009 Dimerdisäure gegeben. Der Behälter wurde auf 150 °C erwärmt und mit Baumwolle und einer Folie umwickelt, um die Temperatur zu halten. Das gebildete Wasser begann sich im Abscheider anzusammeln (15 ml) und Wasserdampf strömte aus dem Kühlerkopf aus. Nach 2-stündigem Erwärmen auf 150 °C wurde die Wärmezufuhr unterbrochen, und das geschmolzene Organoamid wurde in Aluminiumformen gegossen, in denen es abkühlte und erstarrte. Es wurden 1043,6 g des Organoamids erhalten.

Gelierzmittel-Synthese

[0060] Das Amid-Gelierzmittel wurde entsprechend dem folgenden Reaktionsschema hergestellt:



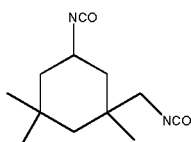
[0061] In einen 20 l Reaktionskolben, ausgestattet mit einem Überkopfrührer (Metallspiralmischer), wurden 936 g (808 mMol) des zuvor beschriebenen Organoamids eingebracht. Dabei wurde eine Heißluftpistole verwendet, um das Organoamid in geschmolzenem Zustand in den Kolben einzubringen. Dann wurden 15 l Dichlormethan zugegeben, und das Gemisch wurde über Nacht gerührt, um das Organoamid vollständig zu lösen. Dann wurden 400 g (1940 mMol) Dicyclohexylcarbodiimid (DCC, Kupplungsmittel), 14,81 g (121 mMol) 4-Dimethylaminopyridin (DMAP, Katalysator), 278 g (808 mMol) SR495B® (Caprolactonacrylat, Sartomer) und 181 g (808 mMol) Irgacure® 2959 (4-(2-Hydroxyethoxy)phenyl-(2-hydroxy-2-propyl)keton-Photoinitiator, Ciba Specialty Chemicals) unter Rühren bei Raumtemperatur zugegeben. Nach 18 Stunden wurde das gebildete Nebenprodukt DCHU (Dicyclohexylharnstoff) abfiltriert, und das Dichlormethan wurde unter Verwendung eines Rotationsverdampfers verdampft. Das Produkt wurde in eine große Folienpfanne überführt und dann 3 Stunden lang bei 50 °C in einem Vakuumofen getrocknet. Säure#: 0,65. Amin#: 3,87. Das Produkt wurde weitere 8 Stunden lang bei 50 °C im Vakuum getrocknet. Eine Feststoffanalyse (30 Minuten bei 80 °C) zeigte, dass das Produkt noch 2 Gewichtsprozent Dichlormethan enthielt. Es wurden 1438,3 g des Amid-Gelierungsmittels erhalten.

[0062] Unilin® 350-Acrylat ist ein härtpbares monofunktionelles Acrylatwachs, erhältlich von Baker Petrolite (ein C22,C23,C24-Gemisch; Schmelzpunkt: 78 bis 83 °C). Unilin® 350 kann als handelsüblich erhältliches Produkt gekauft werden oder entsprechend dem Verfahren hergestellt werden, das im US 7,559,639 B2 beschrieben wird.

Herstellung des ethoxylierten Octylphenolderivats

[0063] Die Herstellung des ethoxylierten Octylphenolderivats (Derivat A) wird im Folgenden beschrieben.

[0064] In einen 250 ml Kolben mit einem Magnetrührfisch wurde ein vorgeschmolzenes Gemisch von 70 g IGEPAL® CA210 (MW=261), ein ethoxyliertes Octylphenol, früher hergestellt von Rhone-Poulenc Co. und jetzt hergestellt von Rhodia, und 80 g Unilin® 425 (OH#: 95,3; MW=589), ein vollständig gesättigter langkettiger primärer Alkohol, erhältlich von Baker Hughes, eingebracht. Der Kolben wurde in ein Ölbad eingebracht, das mit einem Thermometer ausgestattet war und das eine Temperatur von 140 °C hatte, und der Inhalt des Kolbens wurde erwärmt und gerührt. Nach etwa 5 Minuten wurden 30 g IPDI (MW=222), dargestellt durch die Formel



IPDI

zu dem Gemisch gegeben, und dann wurden 3 Tropfen Fascat® 4202 (ein Dibutylzinndilaurat-Katalysator der Formel $\text{Bu}_2\text{Sn}(\text{OOC}_{12}\text{H}_{23})_2$, erhältlich von Arkema Inc.) zu dem Gemisch gegeben. Die Reaktion verlief exotherm. Nach etwa 1,5 Stunden wurde das Reaktionsprodukt mittels IR-Spektroskopie untersucht und es wurde kein Isocyanat-Peak (etwa 2230 cm^{-1}) beobachtet. Der Inhalt des Kolbens wurde in Aluminiumformen gegossen, in denen das Produkt abkühlte und erstarrte.

[0065] Es wurden vier verschiedene härtbare Heißschmelztinten mit einem Geliermittel und einem nicht härtbaren Bestandteil hergestellt; die Zusammensetzungen dieser Tinten sind in der folgenden Tabelle 1 angegeben.

Tabelle 1

Probe Bestandteile (g)				
Monomer	G1	G2	G3	G4
CD406	6,334	6,299	6,264	6,351
SR368	0,683	0,648	0,613	0,700
CD587	0,683	0,648	0,613	0,700
härtbares Wachs				
Unilin 350-Acrylat	1,067	1,067	1,067	1,067
nicht härtbares Wachs				
Derivat A	0,053	0,158	0,263	0,000
Amid-Gelierzmittel	0,686	0,686	0,686	0,686
Photoinitiator				
I819	0,160	0,160	0,160	0,160
I184	0,231	0,231	0,231	0,231

E I907	0,103	0,103	0,103	0,103
Gesamtmenge (g)	10,00	10,00	10,00	10,00

Messung der Härte

[0066] Die Härte der Tintenträger vor und nach dem Aushärten wurde mit der Messvorrichtung PTC Durometer bestimmt. Die Ergebnisse sind in der folgenden Tabelle 2 angegeben. Wenn die Härte einer handelsüblich erhältlichen Heißschmelztinte mit dieser Messvorrichtung bestimmt wird, ergibt sich ein Wert von etwa 67.

Tabelle 2

Eigenschaft	gemessener Wert
Härte vor dem Aushärten	0,1 - 0,5
Härte nach dem Aushärten	91,8 - 93,7
ursprüngliche Steigung (ft/s)	176,5 - 253,1

Messung der Aushärtungsgeschwindigkeit

[0067] Die Aushärtungsgeschwindigkeit wurde bestimmt, indem die Tinte mit UV-Licht bestrahlt wurde und die Härte der Tinte gegen die Dauer der Belichtung mit UV-Licht aufgetragen wurde. Es wurde die Vorrichtung 600W Fusion UV Systems Inc. Lighthammer mit einer D-Lampe verwendet, um die Tintenträger zu bestrahlen, und die Härte wurde nach bestimmten Belichtungszeiten gemessen. Die ursprüngliche Aushärtungsgeschwindigkeit des Tintenträgers wurde bestimmt, indem die Härte gegen die Aushärtungszeit (s/ft) aufgetragen wurde.

[0068] Es zeigte sich, dass die härtbare Heißschmelztinte mit dem Geliermittel und dem nicht härtbaren Bestandteil eine Härte von mehr als 90 hatte, was eine deutliche Verbesserung gegenüber einer herkömmlichen Heißschmelztinte mit einer Härte von weniger als 70 bedeutet.

[0069] Die **Fig. 3** ist ein Diagramm, in dem die Viskosität einer der hergestellten Heißschmelztinten gegen die Temperatur aufgetragen ist. Das Diagramm zeigt, dass die Heißschmelztinte entsprechend der vorliegenden Erfindung bei der Temperatur eines Tintenstrahldruckkopfes (wie beispielsweise mit den XEROX Piezo-Druckköpfen) versprüht werden kann. Diese Tinte hatte die folgende Zusammensetzung: 63,34% CD406®, 6,83% SR368®, 6,83% CD587 und 0,53% Igepal A; die Mengen der restlichen Bestandteile der Tinte sind in der obigen Tabelle angegeben.

[0070] Eine härtbare Heißschmelztinte mit dem in der Tabelle 1 angegebenen Geliermittel und mit der in der folgenden Tabelle 3 angegebenen Zusammensetzung, die keine anderen nicht härtbaren Bestandteile enthielt, hatte nach dem Aushärten ebenfalls eine hervorragende Härte (93,8) und zeichnete sich ebenfalls durch eine hohe Aushärtungsgeschwindigkeit aus.

Tabelle 3

Bestandteil	Gewicht (g)
Monomer	
CD406	6,351
SR368	0,561
CD587	0,561
härtbares Wachs	
Unilin 250-Acrylate	1,067
Amid-Geliermittel	0,686
Photoinitiator	
Irgacure 819	0,160

Bestandteil	Gewicht (g)
Irgacure 184	0,231
Iragcuare 907	0,103
Gesamtmenge	10

[0071] Die **Fig. 4** zeigt die rheologischen Daten dieser Tinte. Diese Daten zeigen, dass diese Tinte bereits bei 70 bis 80 °C versprüht werden kann, während die Versprühtemperatur der zuvor beschriebenen Tintenzusammensetzungen etwa 90 °C betrug. Die Ergebnisse der Härtemessung für diese Tinte sind in der folgenden Tabelle 4 angegeben.

Tabelle 4

Eigenschaft	gemessener Wert
Härte vor dem Aushärten	1,3
Härte nach dem Aushärten	93,8
ursprüngliche Steigung (ft/s)	240,8

[0072] Die Härte und die Aushärtungsgeschwindigkeit wurden bestimmt, indem die gemessene Härte gegen die Belichtungsdauer aufgetragen wurde, wobei die folgenden Beziehungen angewandt wurden:

$$y = m_1 + m_2 \cdot (1 - \exp(-m_3 \cdot x))$$

$$\text{ursprüngliche Härte} = m_1$$

$$\text{ursprüngliche Steigung} = m_2 \cdot m_3$$

$$\text{letztendliche Härte} = m_1 + m_2$$

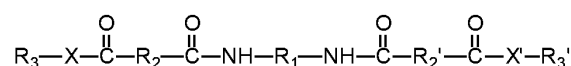
Druckeigenschaften

[0073] Die erfindungsgemäßen Heißschmelztinten hatten eine Viskosität, die das Versprühen der Tinten bei der Temperatur eines Tintenstrahldruckkopfes ermöglichte, und konnten problemlos in einem modifizierten XEROX PHASER-Drucker mit einem Druckkopf für Heißschmelztinten (Frequenz: 36 kHz; Versprühtemperatur: 95,0 °C; 355x464 dpi) zum Drucken verwendet werden.

[0074] Die in den Beispielen hergestellten härtbaren Heißschmelztinten konnten, wie herkömmliche feste Tinten, bequem und sicher gehandhabt werden; sie hatten jedoch zusätzlich den Vorteil, dass sie nach dem Aushärten sehr widerstandsfähig waren, was die in allen Beispielen gemessene Härte von mehr als 90 zeigt.

Patentansprüche

1. Härtbare Heißschmelztinte, umfassend:
 ein härtbares Wachs;
 mindestens ein Monomer;
 gegebenenfalls einen färbenden Bestandteil;
 ein Amid, das als Geliermittel dient;
 einen Photoinitiator; und
 einen nicht härtbaren Bestandteil, der ein ethoxyliertes Octylphenolderivat mit einem Schmelzpunkt von 60 bis 95 °C und einem Molekulargewicht (MW) von 600 bis 5000 g/mol ist,
dadurch gekennzeichnet, dass das Geliermittel durch die folgende Formel dargestellt wird:



worin R_1 bedeutet:

(i) eine Alkylengruppe, die geradkettig oder verzweigt, gesättigt oder ungesättigt, cyclisch oder acyclisch, substituiert oder unsubstituiert sein kann, wobei die Alkylengruppe Heteroatome oder keine Heteroatome enthalten kann,

(ii) eine Arylengruppe, die substituiert oder unsubstituiert sein kann, wobei die Arylengruppe Heteroatome oder keine Heteroatome enthalten kann,

(iii) eine Arylalkylengruppe, die substituiert oder unsubstituiert sein kann, wobei der Alkylbereich der Arylalkylengruppe geradkettig oder verzweigt, gesättigt oder ungesättigt, cyclisch oder acyclisch sein kann, und wobei der Arylbereich und/oder der Alkylbereich der Arylalkylengruppe Heteroatome oder keine Heteroatome enthalten kann, oder

(iv) eine Alkylarylengruppe, die substituiert oder unsubstituiert sein kann, wobei der Alkylbereich der Alkylarylengruppe geradkettig oder verzweigt, gesättigt oder ungesättigt, cyclisch oder acyclisch sein kann, und wobei der Arylbereich und/oder der Alkylbereich der Alkylarylengruppe Heteroatome oder keine Heteroatome enthalten kann; worin R_2 und R_2' , die gleich oder verschieden sein können, jeweils unabhängig voneinander ausgewählt sind aus der Gruppe, bestehend aus:

(a) einer Alkylengruppe, die geradkettig oder verzweigt, gesättigt oder ungesättigt, cyclisch oder acyclisch, substituiert oder unsubstituiert sein kann, wobei die Alkylengruppe Heteroatome oder keine Heteroatome enthalten kann,

(b) einer Arylengruppe, die substituiert oder unsubstituiert sein kann, wobei die Arylengruppe Heteroatome oder keine Heteroatome enthalten kann,

(c) einer Arylalkylengruppe, die substituiert oder unsubstituiert sein kann, wobei der Alkylbereich der Arylalkylengruppe geradkettig oder verzweigt, gesättigt oder ungesättigt, cyclisch oder acyclisch sein kann, und wobei der Arylbereich und/oder der Alkylbereich der Arylalkylengruppe Heteroatome oder keine Heteroatome enthalten kann, und

(d) einer Alkylarylengruppe, die substituiert oder unsubstituiert sein kann, wobei der Alkylbereich der Alkylarylengruppe geradkettig oder verzweigt, gesättigt oder ungesättigt, cyclisch oder acyclisch sein kann, und wobei der Arylbereich und/oder der Alkylbereich der Alkylarylengruppe Heteroatome oder keine Heteroatome enthalten kann; worin R_3 und R_3' , die gleich oder verschieden sein können, jeweils unabhängig voneinander ausgewählt sind aus der Gruppe, bestehend aus:

(a) einer Photoiniatorgruppe, und

(b) einer Gruppe, ausgewählt aus

(1) einer Alkylgruppe, die geradkettig oder verzweigt, gesättigt oder ungesättigt, cyclisch oder acyclisch, substituiert oder unsubstituiert sein kann, wobei die Alkylgruppe Heteroatome oder keine Heteroatome enthalten kann,

(2) einer Arylgruppe, die substituiert oder unsubstituiert sein kann, wobei die Arylgruppe Heteroatome oder keine Heteroatome enthalten kann,

(3) einer Arylalkylgruppe, die substituiert oder unsubstituiert sein kann, wobei der Alkylbereich der Arylalkylgruppe geradkettig oder verzweigt, gesättigt oder ungesättigt, cyclisch oder acyclisch sein kann, und wobei der Arylbereich und/oder der Alkylbereich der Arylalkylgruppe Heteroatome oder keine Heteroatome enthalten kann, und

(4) einer Alkylarylgruppe, die substituiert oder unsubstituiert sein kann, wobei der Alkylbereich der Alkylarylgruppe geradkettig oder verzweigt, gesättigt oder ungesättigt, cyclisch oder acyclisch sein kann, und wobei der Arylbereich und/oder der Alkylbereich der Alkylarylgruppe Heteroatome oder keine Heteroatome enthalten kann; und worin X und X' , die gleich oder verschieden sein können, jeweils unabhängig voneinander ausgewählt sind aus der Gruppe, bestehend aus:

einem Sauerstoffatom, und

einer Gruppe der Formel NR_4 , worin R_4 bedeutet:

(I) ein Wasserstoffatom,

(II) eine Alkylgruppe, die geradkettig oder verzweigt, gesättigt oder ungesättigt, cyclisch oder acyclisch, substituiert oder unsubstituiert sein kann, wobei die Alkylgruppe Heteroatome oder keine Heteroatome enthalten kann,

(III) eine Arylgruppe, die substituiert oder unsubstituiert sein kann, wobei die Arylgruppe Heteroatome oder keine Heteroatome enthalten kann,

(IV) eine Arylalkylgruppe, die substituiert oder unsubstituiert sein kann, wobei der Alkylbereich der Arylalkylgruppe geradkettig oder verzweigt, gesättigt oder ungesättigt, cyclisch oder acyclisch sein kann, und wobei der Arylbereich und/oder der Alkylbereich der Arylalkylgruppe Heteroatome oder keine Heteroatome enthalten kann, oder

(V) eine Alkylarylgruppe, die substituiert oder unsubstituiert sein kann, wobei der Alkylbereich der Alkylarylgruppe geradkettig oder verzweigt, gesättigt oder ungesättigt, cyclisch oder acyclisch sein kann, und wobei

der Arylbereich und/oder der Alkylbereich der Alkylarylgruppe Heteroatome oder keine Heteroatome enthalten kann.

2. Härtbare Heißschmelztinte nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Heißschmelztinte eine Viskosität von 5 bis 25 mPa·s bei einer Temperatur im Bereich von 70 bis 100 °C, bei der die Tinte versprüht wird, hat.

3. Härtbare Heißschmelztinte nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Heißschmelztinte bei einer Temperatur im Bereich von 20 bis 27 °C fest ist.

Es folgen 4 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

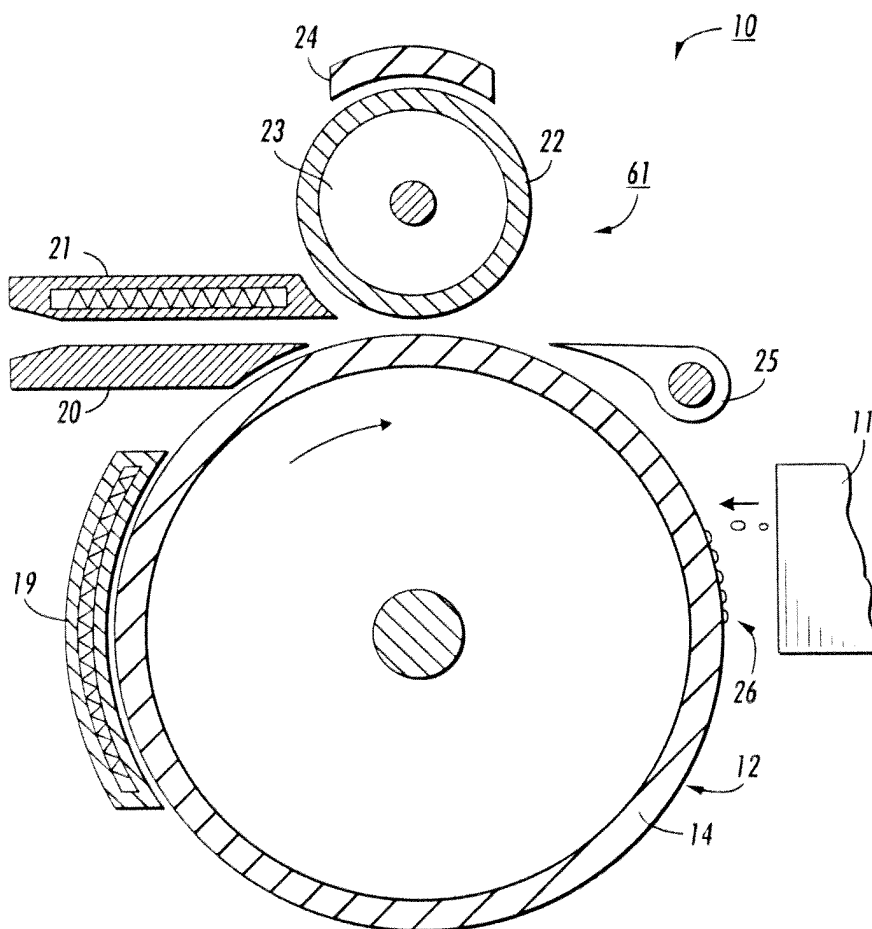


FIG. 1

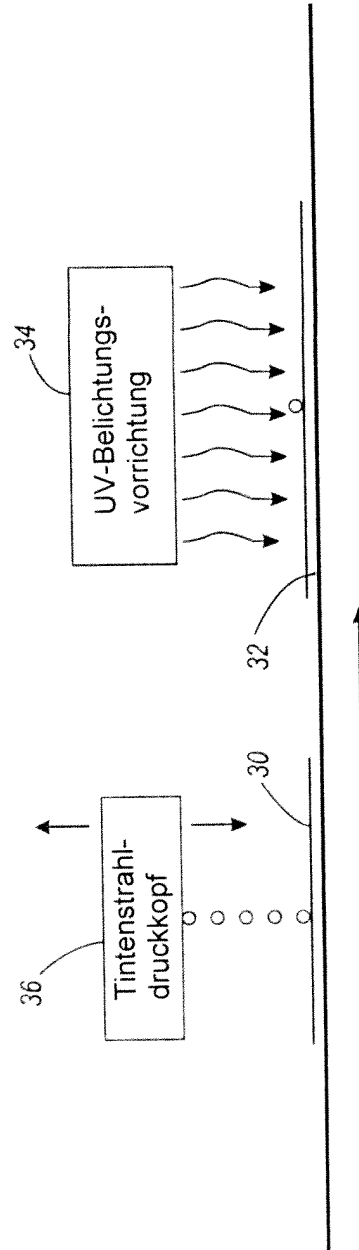
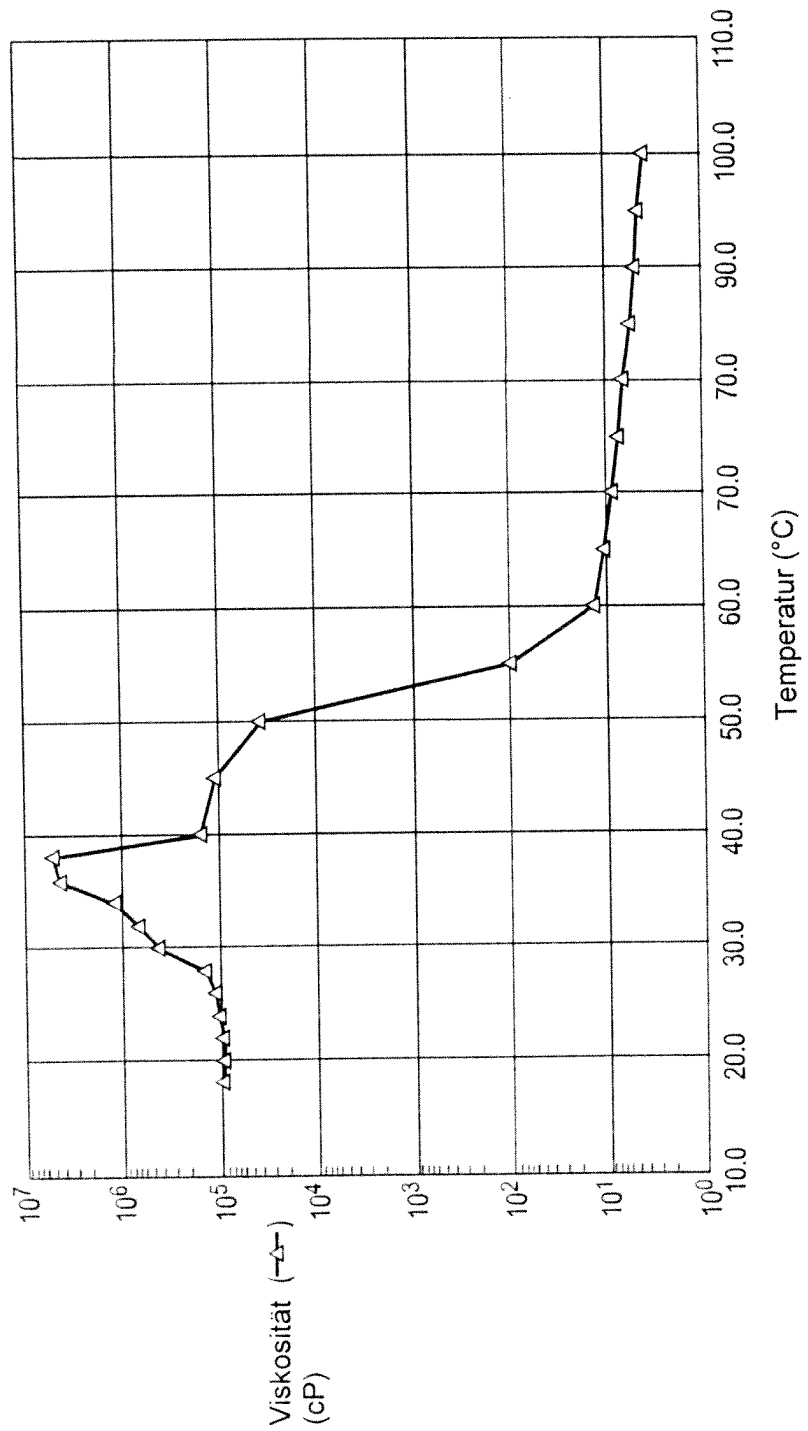


FIG. 2

**FIG. 3**

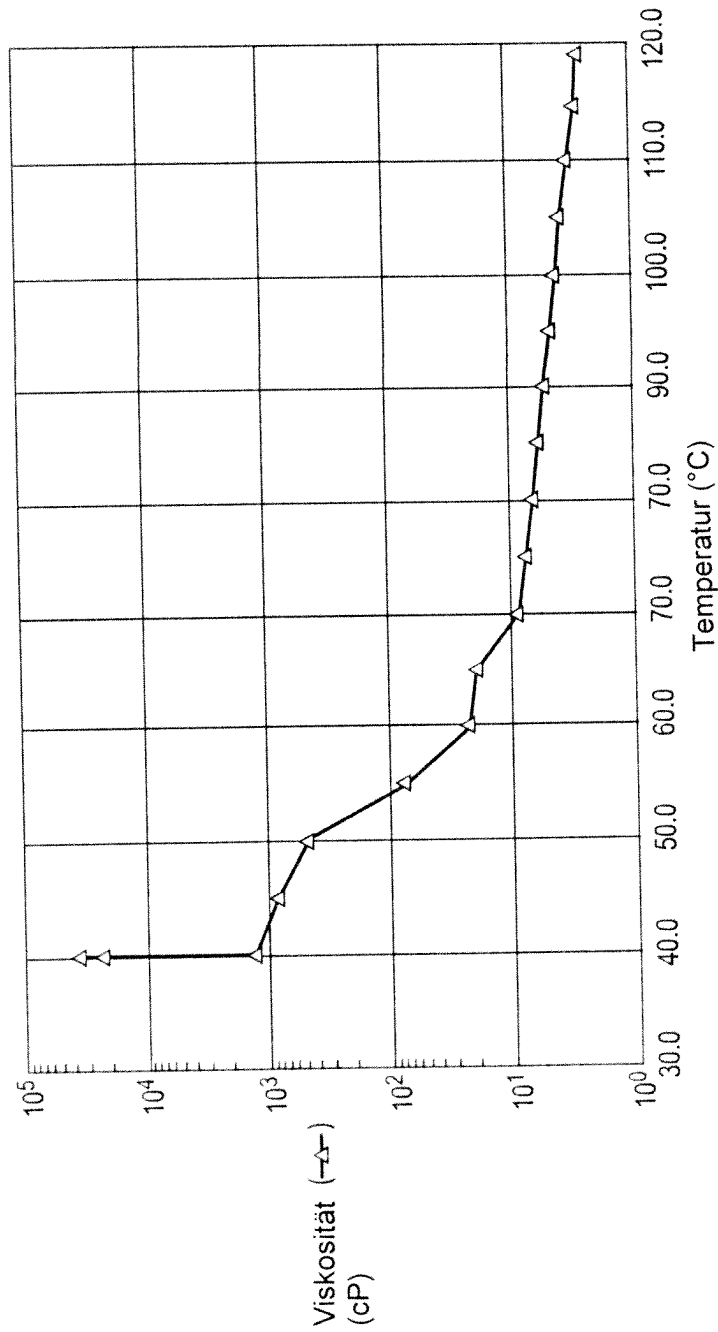


FIG. 4