



(11)

EP 1 376 251 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
02.01.2004 Patentblatt 2004/01

(51) Int Cl.7: G03G 15/00, G03G 15/01

(21) Anmeldenummer: 03013339.1

(22) Anmeldetag: 16.06.2003

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IT LI LU MC NL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK

(30) Priorität: 27.06.2002 US 184351

(71) Anmelder: NexPress Solutions LLC
Rochester, NY 14653-7103 (US)

(72) Erfinder:

• Alexandrovich, Peter Steven
Rochester, NY 14617 (US)

• Allen, Richard G.
Rochester, NY 14617 (US)

• Aslam, Muhammed
Rochester, NY 14606 (US)

• Chen, Jiann-Hsing
Fairport, New York 14450 (US)

• Herrick, Diane M.
Rochester, NY 14619 (US)

• Lancaster, Robert A.
Hilton, NY 14468 (US)

• Ng, Yee Seung
Fairport, NY 14450 (US)

• Pavlisko, Joseph A.
Pittsford, New York 14534 (US)

• Tai, Hwai-Tzuu
Rochester, NY 14626 (US)

• Tombs, Thomas N.
Rochester, NY 14610 (US)

(74) Vertreter: Franzen, Peter et al
Heidelberger Druckmaschinen AG,
Kurfürsten-Anlage 52-60
69115 Heidelberg (DE)

(54) Elektrofotografische Vorrichtung und Verfahren zur Verwendung mit einer Textur versehener Empfangselemente

(57) Drucker (500) zum Drucken von Farbtonerbildern auf einem Empfangselement (512) mit einer Vielzahl unterschiedlicher Texturen. Der Drucker (500) umfasst eine Anzahl von im Tandem angeordneter elektrofotografischer Bilderzeugungsmodule, die jeweils eine Vielzahl von Abbildungssubsystemen umfassen, um ein auf ein Empfangselement (512) übertragenes farbiges Tonerbild auszubilden, wobei durch Übertragen der

Tonerbilder aus jedem der Module ein Farbdruk auf dem Empfangselement (512) entsteht, der zur Ausbildung eines gewünschten Farbdrucks fixiert wird. Die Bildqualität des Farbdrucks entsteht durch nicht betriebliche Co-Optimierung von Fixierparametern und Parametern des Abbildungssubsystems für das Drucken auf unterschiedlichen Texturen des Empfangselements (512).

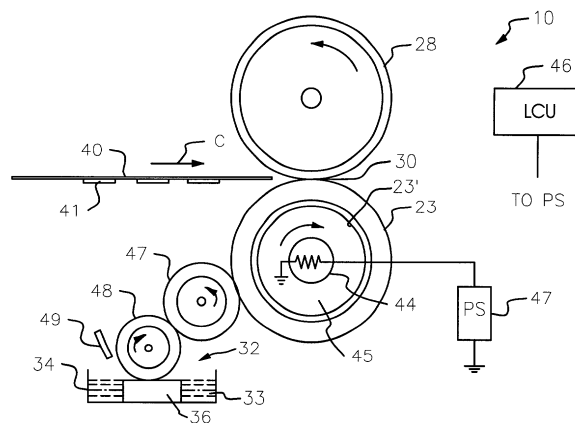


FIG. 1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft die Elektrostatografie und insbesondere eine elektrofotografische Vorrichtung und ein Verfahren zur Verwendung von Empfangselementen mit unterschiedlichen Oberflächen, wie glatten, mit einer Textur versehenen und rauen Oberflächen.

[0002] Ein modularer Farbdrucker, beispielsweise ein elektrografischer oder Tintenstrahlkopierer oder Drucker, umfasst eine Reihe im Tandem angeordneter bilderzeugender Module, siehe beispielsweise das US-Patent US 6,184,911. Ein derartiger Drucker umfasst zwei oder mehr einfarbige Bilderzeugungsstationen oder -module, die im Tandem angeordnet sind, sowie ein isolierendes Transportband für den Transport der Empfangselemente, wie z.B. Papierbögen, durch die Bilderzeugungsstationen, worin ein einfarbiges Tonerbild von einem Bildträger, d.h. einem Fotoleiter oder einem Zwischenübertragungselement, auf einen Empfänger übertragbar ist, der elektrostatisch oder mechanisch auf dem Transportband gehalten wird, und worin die einfarbigen Tonerbilder von jeder der beiden oder mehreren einfarbigen Bilderzeugungsstationen nacheinander übereinander angeordnet werden, um ein viel- oder mehrfarbiges Tonerbild auf dem Empfänger zu erzeugen.

[0003] Bekanntermaßen ist ein Tonerbild auf einem Fotoleiter durch folgende Schritte erzeugbar: gleichmäßiges Laden der Fotoleiteroberfläche in einer Ladestation mithilfe eines Coronaladers, Belichten des geladenen Fotoleiters mit einem Lichtmuster in einer Belichtungsstation zur Ausbildung eines elektrostatischen Latentbildes und Tonern des elektrostatischen Latentbildes in einer Entwicklungsstation zur Ausbildung eines Tonerbildes auf einer Fotoleiteroberfläche. Das Tonerbild kann dann in einer Übertragungsstation direkt auf ein Empfangselement übertragen werden, z. B. auf einen Papierbogen, oder es kann zunächst auf ein Zwischenübertragungselement und anschließend auf einen Empfänger übertragen werden. Der getonerte Empfänger wird dann zu einer Fixierstation transportiert, wo das Tonerbild mithilfe von Wärme und/oder Druck auf dem Empfänger fixiert wird.

[0004] In einem digitalen elektrofotografischen Kopierer oder Drucker kann eine gleichmäßig geladene Fotoleiteroberfläche pixelweise mithilfe einer elektrooptischen Belichtungsvorrichtung belichtet werden, die Leuchtdioden umfasst, wie beispielsweise beschrieben von Y.S. Ng et al., *Imaging Science and Technology*, 47th Annual Conference Proceedings (1994), Seite 622-625.

[0005] Ein weit verbreitetes Verfahren zur Verbesserung der Tonerübertragung ist die Verwendung so genannter oberflächenvergüteter Toner. Wie aus dem Stand der Technik bekannt, haften an der Oberfläche von oberflächenvergüteten Tonerpartikeln submikroskopisch kleine Partikel, z.B. Siliciumdioxid, Aluminiumoxid, Titandioxid usw. (so genannte Oberflächenadditive oder Oberflächenadditivpartikel). Oberflächenbehandelte Toner weisen im Allgemeinen eine schwächere Adhäsion an glatten Oberflächen als unbehandelte Toner auf, weshalb sich oberflächenbehandelte Toner effizienter elektrostatisch von einem Fotoleiter oder einem Zwischenübertragungselement auf ein anderes Element übertragen lassen.

[0006] Wie in den US-Patenten US 5,084,735 und US 5,370,961 beschrieben, verbessert die Verwendung einer nachgiebigen Zwischenübertragungselementwalze, die mit einer dicken nachgiebigen Schicht und einer relativ dünnen harten Schutzschicht beschichtet ist, die Qualität der elektrostatischen Tonerübertragung von einem Abbildungselement auf einen Empfänger, und zwar im Vergleich zu einer nicht nachgiebigen Zwischenwalze.

[0007] Ein Empfänger, auf dem ein nicht fixiertes Bild angeordnet ist, kann in einer Fixierstation fixiert werden, in der ein ein Tonerbild tragender Empfänger durch einen Spalt geführt wird, der durch eine erwärmte, nachgiebige Fixierwalze in Druckkontakt mit einer harten Druckwalze gebildet wird. Nachgiebige Fixierwalzen sind aus dem Stand der Technik bekannt. Beispielsweise beschreibt das US-Patent US 5,464,698 ein Tonerfixierelement mit einer Silikonkautschukdämmschicht, die auf einem Metallkernelement angeordnet ist, wobei über der Dämmschicht eine Schicht aus einem gehärteten Fluorkohlenstoffpolymer angeordnet ist, in dem ein Partikelfüllstoff dispergiert ist. Die US 2002-0114642 beschreibt eine verbesserte nachgiebige Fixierwalze, die drei konzentrische Schichten umfasst, die jeweils einen Partikelfüllstoff enthalten.

[0008] Das US-Patent US 5,110,702 beschreibt ein elektrofotografisches Verfahren für die nicht elektrostatische Übertragung eines getonerten Bildes von einem fotoleitenden Abbildungselement mithilfe einer Zwischenübertragungswalze, die Wärme und Druck anwendet. Dieses Verfahren ist zur Erstellung hochwertiger Tonerbilder auf rauem Papier verwendbar (das US-Patent US 5,110,702 definiert nicht die Papierrauheit), und Vollfarbenerbilder sind durch aufeinander folgende, deckungsgleiche Übertragung von Farbauszugs-Tonerbildern erstellbar, um ein zusammengesetztes Tonerfarbbild auf einem Empfangselement zu erzeugen. Das Verfahren unterliegt dem Nachteil, dass eine längere Wärmeeinwirkung durch Kontakt mit der Zwischenübertragungswalze eine negative Auswirkung auf die Lebensdauer des fotoleitenden Abbildungselements haben kann.

[0009] Nach dem US-Patent US 5,999,201 arbeitet ein elektrostatisches Abbildungsverfahren, das zur Anfertigung hochwertiger Tonerbilder auf einem rauen Aufzeichnungsbogen, wie Papier, geeignet ist, mit einer elektrostatischen Übertragung eines sub-monoschichtigen Tonerbildes von einem Abbildungselement auf ein nachgiebiges Zwischenübertragungselement, gefolgt von der Erwärmung des Tonerbildes an einer Filmbildungsstation, und anschließendes Transfixieren des Filmtonerbildes von dem Zwischenübertragungselement auf einen Aufzeichnungsbogen

(wobei die Papierrauheit quantitativ nicht angegeben ist). Farbbilder sind durch Erzeugen eines Verbundfilms auf dem Zwischenübertragungselement durch aufeinanderfolgendes, deckungsgleiches (in Registrierung) Übertragen von Farbauszugstonerbildern auf das Zwischenübertragungselement unter Verwendung der Filmbildungsstation nach jeder Übertragung herstellbar, wobei der Verbundfilm anschließend auf einem Empfangselement übertragen wird. Dieses Verfahren zur Herstellung eines Vollfarbbildes ist umständlicher als konventionelle Verfahren unter Verwendung einer Zwischenübertragung, d.h. Verfahren, in denen keine Filmbildungsstation verwendet wird.

[0010] In der gängigen Verwendung ist die Papierrauheit ein ungenau definiertes Maß, das je nach Zusammenhang unterschiedlich definiert wird. Im üblichen Sprachgebrauch spricht man beispielsweise von einem "rauen, unbeschichtetes Papier" im Unterschied zu einem "rauen beschichteten Papier", wobei das Letztere im Allgemeinen als relativ glatt wahrgenommen wird. In ähnlicher Weise könnte ein "glattes unbeschichtetes Papier" als relativ rau beschrieben oder wahrgenommen werden. Für objektive Vergleiche der Rauheit oder Glätte ist es notwendig, auf Techniken zuzugreifen, die zur Messung der Parameter von Oberflächenkonturen entwickelt worden sind, wie z.B. die von Papieren.

[0011] Das US-Patent US 5,935,689 beschreibt ein Druckmedium, das vorbestimmte physische Eigenschaften aufweist, die für farbxerografisches Drucken geeignet sind. Dieses Patent betrifft die Verwendung eines Trägerpapiers mit einer Glätte von weniger oder gleich ca. 110 Hagerty-Einheiten. Im üblichen Sprachgebrauch würde eine Glätte von weniger als ca. 120 Hagerty-Einheiten im Allgemeinen ein relativ glattes Papier darstellen. Gemäß dem US-Patent US 5,935,689 sind bestimmte Papiersorten nicht für das elektrofotografische Drucken vorgesehen. Diese ausgeschlossenen Sorten sind bekannt als Kraftpapier, Seidenpapier, Mehrschichtkarton, Wellpappe und Dachpappen. Die Glätte des Papiers oder anderer Empfänger kann in Beziehung zu einem Parameter für die Oberflächenrauheit gesetzt werden und lässt sich durch eine Vielzahl von Techniken messen, einschließlich des Sheffield-Verfahrens, des Bekk-Verfahrens, der Oberflächenfotomikrografie, des Gardner-Gravurverfahrens, des Brush-Oberflächenanalysators und des Chapman-Verfahrens, die alle im Überblick beispielsweise in "Mead Paper Knowledge" beschrieben werden (Mead Corporation, Chillicothe, OH, USA, 1. Auflage 1990, Seite 164-166). Siehe auch TAPPI Testverfahren, 1994-1995, veröffentlicht von TAPPI Press, Atlanta, GA, USA. Insbesondere das Sheffield-Verfahren findet weite Verbreitung und wird in der TAPPI Publikation T 538 om-88 beschrieben. Kommerzielle Instrumente sind ebenfalls verfügbar, wie der Papierglättetester Modell 538 von Hagerty Technologies, Inc., aus Queensbury, NY, USA, sowie die Sheffield Paper Gage von Testing Machines Inc., aus Amityville, NY, USA. Der Oberflächenrauheitsparameter nach Sheffield sowie die Rauheiteneinheit wird beispielsweise in G.A. Hagerty et al., TAPPI Journal, Januar 1998, Seite 101-106, beschrieben. Nach dem US-Patent US 5,935,689 sind Sheffield-Einheiten und Hagerty-Einheiten austauschbare Begriffe. In der Literatur werden normalerweise Sheffield-Einheiten verwendet, so auch in der vorliegenden Beschreibung.

[0012] Das US-Patent US 5,905,925 beschreibt eine Vorrichtung zum Erstellen elektrofotografisch erzeugter Tonerbilder auf unkonventionellen Empfängern, einschließlich Mehrschichtenempfängern, Klebefolie, Textilpapier und Textilien, wie z.B. T-Shirts. Die Prozessparameter, wie z.B. für Laden, Übertragen und Fixieren, sind auf die bekannten physischen Eigenschaften der Empfänger abgestimmt, beispielsweise auf den elektrischen Widerstand und die Dicke.

[0013] Das US-Patent US 5,925,446 beschreibt die Verwendung eines beschichteten Trägermaterials als Empfänger, wobei das unbeschichtete Trägermaterial mechanisches Papier, raues Papier oder Recyclingpapier umfasst, und wobei der Empfänger zudem einen Füllstoff beinhalten kann. Die Beschichtung auf dem Empfänger wird geglättet, z. B. durch Kalandrieren, bevor der Empfänger für die Elektrofotografie verwendet wird. Nach dem genannten Patent muss die Oken-Glätte, wie nach einem in Japan TAPPI Nr. 5 beschriebenen Verfahren gemessen, größer als 40 s sein, andernfalls ist eine gute Übertragung eines Tonerbildes auf den Empfänger nicht möglich.

[0014] Ein in dem US-Patent US 6,088,565 beschriebenes Übertragungssystem umfasst das Übertragen in einem ersten Übertragungsspalt eines Tonerbildes auf ein Zwischenübertragungselement, das Übertragen in einem zweiten Übertragungsspalt von dem Zwischenübertragungselement auf ein Übertragungselement und das kombinierte Übertragen und Fixieren des Tonerbildes in einem dritten Übertragungsspalt von dem Übertragungselement auf einen Empfänger. Das Übertragungselement ist stark verformbar, um die Übertragung auf raue Substrate in dem dritten Übertragungsspalt zu unterstützen.

[0015] Ein bedeutendes Kundensegment im Druckmarkt verlangt nach Bildern auf mit einer Textur versehenen Papieren. Zwar sind traditionelle, nicht elektrostatische Farbdruckverfahren, wie z.B. der Offsetdruck, in der Lage, hochwertige Drucke auf mit einer Textur versehenem Papier zu produzieren, aber es besteht in der elektrostatischen Druckindustrie weiterhin Bedarf nach einer verbesserten Vorrichtung zur Erstellung von Drucken hoher Qualität, insbesondere von Farbdrucken, auf einem Empfänger, der eine mit einer Textur versehene oder raue Oberfläche aufweist. Insbesondere besteht Bedarf nach einer verbesserten, nicht thermischen, elektrostatischen Übertragungsvorrichtung zum Übertragen von Tonerbildern auf mit einer Textur versehene Papiere, weil die nicht thermische Übertragung zu diesem Zweck inhärent einfacher ist als die thermisch unterstützte Übertragung, wie z.B. in den zuvor genannten US-Patenten US 5,110,702; 5,999,201 und 6,088,565 beschrieben. Es besteht weiterhin Bedarf nach einem Drucker, der in der Lage ist, Farbdrucke in guter Qualität auf unterschiedlichen Sorten von Empfängern anzufertigen, z.B. auf Papieren, die verschiedene Oberflächenrauheiten von sehr glatt bis deutlich gemustert aufweisen.

[0016] Die vorliegende Erfindung, die eine verbesserte elektrofotografische Farbdruckvorrichtung und ein Verfahren zur Verwendung elektrostatischer Übertragung von Toner bereitstellt, dient zur Anfertigung von Farbbildern auf unterschiedlichen Arten von Empfängern mit unterschiedlicher Oberflächenrauheit oder Oberflächenkontureigenschaften, wobei die unterschiedlichen Arten von Empfängern Papiere mit glatten, rauen, mit einer Textur versehenen, gemusterten oder auch gewobenen Oberflächen umfassen sowie Gewebe oder gewebeverstärkte Bogenmaterialien.

[0017] Es wird ein modularer Farbdrucker zur Erzeugung hochwertiger Bilder auf Empfangselementen mit unterschiedlichen Oberflächenarten beschrieben, wobei die Oberflächenarten im Allgemeinen durch messbare Oberflächenkonturparameter charakterisierbar sind. Empfangselemente haben glatte, raue, mit einer Textur versehene, gemusterte oder gewobene Oberflächen und umfassen Papiere, Gewebe oder gewebeverstärkte Bogen. Der Drucker umfasst eine Reihe im Tandem angeordneter Bilderzeugungsmodule, wobei jedes Modul eine Vielzahl von Abbildungssubsystemen zur Erzeugung eines einfarbigen Tonerbildes beinhaltet. In einem Spezialfall kann es sich auch um nur ein einziges Bilderzeugungsmodul handeln. Die Empfangselemente werden nacheinander durch die Bilderzeugungsmodule geführt und von dort durch eine im Drucker integrierte Fixierstation. Ein einfarbiges Tonerbild wird auf ein Empfangselement in jedem aufeinander folgenden Modul übertragen, derart, dass ein Vollfarbenbild auf dem Empfangselement entsteht, während sich das Empfangselement von dem ersten zum letzten Modul bewegt. Nach einem Aspekt der vorliegenden Erfindung wird zumindest eine vorbestimmte Nennbildqualität im Allgemeinen durch eine Co-Optimierung der Leistung der Fixierstation mit der Abbildungsleistung aller Bilderzeugungsmodule erreicht, wobei die Nennbildqualität für Vollfarben-Tonerbilder auf Empfängeroberflächen mit sehr unterschiedlichen Glätten erzeugbar ist. In einem gegebenen Modul können optimierte Subsysteme ein voroptimiertes Belichtungs-Subsystem mit Leuchtdioden umfassen, ein voroptimiertes Entwicklungs-Subsystem mit oberflächenbehandelten Tonern und ein voroptimiertes elektrostatisches Übertragungssystem mit einer nachgiebigen Zwischenübertragungswalze. Auf ähnliche Weise umfassen voroptimierte Fixiersubsysteme vorzugsweise eine nachgiebige Fixierwalze zur Verwendung in Verbindung mit den optimierten Subsystemen der Module. Nach einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung lässt sich die Co-Optimierung durch Einstellungen einzelner Abbildungssubsysteme erweitern, die in jedem Bilderzeugungsmodul enthalten sind, sowie durch Abstimmen der Fixiersubsysteme, wobei diese Abstimmungen von den bekannten Eigenschaften eines bestimmten Typs einer Empfangselementoberfläche abhängen kann.

[0018] In einem Ausführungsbeispiel zum Drucken verschiedener Arten von Empfangselementen, die in einem vorbestimmten Satz von Empfangselementen enthalten sind, werden die Betriebsparameter der voroptimierten Abbildungs- oder Fixiersubsysteme nicht eingestellt, wenn Empfangselemente, die in dem vorbestimmten Satz von Empfangselementen enthalten sind, nacheinander durch den Drucker treten, d.h. sie werden operativ nicht auf die unterschiedlichen Oberflächenkonturparameter dieser Empfangselemente abgestimmt. In anderen Ausführungsbeispielen werden voroptimierte Material- und Betriebsparameter, die sich auf die Subsysteme beziehen, als Grundlinienparameter für den Betrieb des Druckers herangezogen, wobei bestimmte dieser Grundlinienparameter, die sich auf einzelne Subsysteme beziehen, operativ in Bezug auf ihre Grundlinienwerte einstellen lassen, um die resultierende Bildqualität auf eine bestimmte Art eines geeigneten Empfangselements fein abzustimmen, das in dem vorbestimmten Satz von Empfangselementarten enthalten ist.

[0019] Die Schlüsselattribute der vorliegenden Erfindung umfassen die verbesserte Möglichkeit zur effizienten Übertragung von Tonerbildern auf unebene, aus Höhen und Tiefen bestehenden Oberflächentopografien von einem Empfangselement und zur erfolgreichen Fixierung von Tonerpartikeln auf dem Empfangselement, insbesondere solcher Tonerpartikel, die sich in den Tiefen befinden.

[0020] Die vorliegende Erfindung sowie deren Aufgaben und Vorteile wird im Zuge der folgenden detaillierten Beschreibung des bevorzugten Ausführungsbeispiels deutlicher.

[0021] In der folgenden detaillierten Beschreibung der bevorzugten Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung wird Bezug auf die anliegenden Zeichnungen genommen, in denen relative Beziehungen der verschiedenen Komponenten dargestellt werden, wobei darauf hingewiesen sei, dass sich die Ausrichtung der Vorrichtung abwandeln lässt. Zum besseren Verständnis der Zeichnungen entsprechen die dargestellten oder angegebenen relativen Proportionen der verschiedenen Elemente, aus denen sich die beschriebenen Elemente zusammensetzen, nicht den tatsächlichen Proportionen, wobei es zudem möglich ist, dass die Abmessungen einzelner Elemente zur Verdeutlichung wahlweise übertrieben dargestellt wurden.

[0022] Die Erfindung wird im folgenden anhand in der Zeichnung dargestellter Ausführungsbeispiele näher erläutert.

[0023] Es zeigen

Fig. 1 eine Seitenansicht einer bevorzugten Fixierstation der erfindungsgemäßen Vorrichtung;

Fig. 2a eine Seitenansicht einer bevorzugten Trennmittelauftragswalze zur Verwendung in der Fixierstation aus Fig. 1;

Fig. 2b eine Seitenansicht einer bevorzugten Fixierwalze zur Verwendung in der Fixierstation aus Fig. 1;

Fig. 3 eine allgemeine schematische Seitenansicht einer Abbildungsvorrichtung zur Verwendung in dem erfindungsgemäßen Drucker, wobei die Abbildungsvorrichtung vier Module verwendet, und wobei jedes Modul ein fotoleitendes primärbilderzeugendes Element umfasst, aus dem ein entsprechendes einfarbiges Tonerbild elektrostatisch auf eine Zwischenübertragungswalze übertragbar ist, wobei ein Endlosband und ein Bandantriebsmechanismus die nicht thermisch unterstützte elektrostatische Übertragung des entsprechenden einfarbigen Tonerbildes von der Zwischenübertragungswalze auf ein Empfangselement ermöglichen, das auf dem Endlosband angeordnet ist und von diesem durch jedes der vier Module und somit durch eine in dem Drucker enthaltene Fixierstation transportiert wird, wobei zur besseren Übersicht nur Grundkomponenten dargestellt werden;

Fig. 4 eine Seitenansicht einer bevorzugten Zwischenübertragungswalze zur Verwendung in dem Drucker aus Fig. 3;

Fig. 5a eine Oberflächenprofilmessung einer Übertragungsfläche eines klassischen Leinenpapierempfangselements;

Fig. 5b eine Kurve der gemessenen Fleckeneinheiten gegenüber der Sheffield-Nummer für unterschiedliche Empfangselemente; und

Fig. 5c eine Kurve der gemessenen Fleckeneinheiten gegenüber MPE (Maximum Peak Excursion / maximale Auslenkung) für unterschiedliche Empfangselemente.

[0024] Weil die Vorrichtung der hier beschriebenen Art aus dem Stand der Technik bekannt ist, richtet sich die vorliegende Beschreibung insbesondere auf die Bereiche, die Teil der vorliegenden Erfindung sind oder direkt damit zusammen wirken.

[0025] Die Erfindung betrifft einen Drucker, der vorzugsweise für das Vollfarbenducken oder Vollfarbenaufzeichnen unter Verwendung einer Mehrzahl von Farbtonebildern verwendbar ist, wobei jedes Farbtonebild auf einem primären Bilderzeugungselement (PIFM) ausbildbar ist, das in einem primären Übertragungsschritt auf ein Zwischenübertragungselement (ITM) übertragen und anschließend in einem sekundären Übertragungsschritt auf eine Übertragungsfläche eines Empfangselements übertragbar ist, wobei das Empfangselement z.B. ein glattes Papier oder ein Kunststoff sein kann, ein mit einer Textur versehenes oder ein raues Papier, ein Papier mit einem Webanteil oder ein Gewebe oder Tuch. Eine Übertragungsfläche ist die Oberfläche eines Empfangselements, auf die ein oder mehrere Tonerbilder zur Ausbildung einer Druckausgabe übertragbar sind. Allerdings könnte es sich auch um einen Drucker handeln, der lediglich einfarbig druckt und darum nur ein einziges Bilderzeugungselement aufweist, ohne dabei von dem erfinderischen Gedanken abzuweichen. In diesem Fall entfallen entsprechend einige Schritte, wie z.B. das deckungsgleiche Aufbringen von Farbauszügen.

[0026] In einem erfindungsgemäßen Drucker werden Farbauszugsbilder in aufeinander folgenden, im Tandem angeordneten Farbmodulen erzeugt und in Registrierung, d.h. deckungsgleich, auf ein Empfangselement übertragen, wobei das Empfangselement durch die Vorrichtung transportiert wird, während es auf einem Empfangselementtransportband angeordnet ist. In jedem Modul wird ein Tonerbild elektrostatisch und ohne Wärmeunterstützung von einem entsprechenden, sich bewegendem primären Bilderzeugungselement, z.B. einem Fotoleiter, auf ein sich bewegendes Zwischenübertragungselement übertragen, wobei das Tonerbild, z.B. ein einfarbiges Tonerbild, dann elektrostatisch und ohne Wärmeunterstützung von dem Zwischenübertragungselement auf eine Übertragungsfläche eines sich bewegendem Empfangselements übertragen wird. Das Empfangselement liegt in Bogenform vor und kann ein oder mehrere Materialgruppen umfassen, einschließlich Papier, Polymermaterialien, wie Kautschuk oder Kunststoff, Beschichtungen, wie Tonbeschichtungen und Polymerbeschichtungen, Fasern, wie Polymerfasern und Textilfasern, Verstärkungsmaterialien, Gewebe und Tuch. Das Empfangsmaterial wird stufenweise durch die Bilderzeugungsmodule geführt, worin in jedem aufeinander folgenden Modul das jeweilige Tonerbild von dem jeweiligen primären Bilderzeugungselement auf ein entsprechendes Zwischenübertragungselement und von dort auf das sich bewegendes Empfangselement übertragen wird, wobei die jeweiligen einfarbigen Tonerbilder nacheinander und übereinander auf dem Empfangselement derart angeordnet werden, das in dem letzten der Module ein mehrfarbiges Tonerbild entsteht, z. B. ein Vierfarbtonebild, worauf das Empfangselement in eine Fixierstation oder in ein Fixiersubsystem tritt, in dem das Vollfarbtonebild auf dem Empfangselement fixiert wird. Typischerweise sind farbige Toner zur Verwendung in der zuvor beschriebenen Vorrichtung in einem für die Farbbilderzeugung vorgesehenen 4-Farbensatz enthalten. Ein derartiger 4-Farbensatz umfasst im Allgemeinen Schwarz-, Cyan-, Magenta- und Gelbtone, obwohl auch andere Farbensätze stattdessen verwendbar sind. Wie aus dem Stand der Technik bekannt ist, können bestimmte Module (wobei es mehr oder weniger als insgesamt vier sein können) andere Arten von Tonern verwenden, wie beispielsweise Sonderfarbtone oder durchsichtige Toner.

[0027] Jedes Modul des Druckers umfasst eine Vielzahl elektrofotografischer Abbildungssysteme zur Erstellung eines einfarbigen Tonerbildes. In jedem Abbildungssystem enthalten ist ein Ladesystem zum Laden eines fotoleitenden Abbildungselements, ein Belichtungssystem zur bildweisen Belichtung des fotoleitenden Abbildungselements, ein Entwicklungssystem und ein Zwischenübertragungssystem zum Übertragen von Tonerbildern von dem fotoleitenden Abbildungselement auf ein Zwischenübertragungselement und von dem Zwischenübertragungselement auf Empfangselemente. Die Abbildungssysteme und das Fixiersystem sind durch Parameter der Abbildungssysteme und der Fixiersysteme charakterisiert, wobei die Parameter Materialeigenschaften und Eigenschaften der verschiedenen Elemente umfassen, die in den Systemen enthalten sind, sowie Abmessungen dieser Elemente. Die Parameter des Abbildungssystems und die Parameter des Fixiersystems umfassen zudem betriebliche Sollwerte sowie Betriebsbedingungen, wie beispielsweise Temperaturen, Konzentrationen, Drücke, Spannungen usw.

[0028] Als Alternative zur elektrofotografischen Abbildung in jedem Modul ist eine elektrofotografische Aufzeichnung in jedem Primärfarbenbild verwendbar mithilfe von Stiftaufzeichnern oder anderen bekannten Aufzeichnungsverfahren zur Aufzeichnung eines Tonerbildes auf einem dielektrischen primärbilderzeugenden Element zur elektrostatischen Übertragung auf ein Zwischenübertragungselement, wie hier beschrieben, oder jedes andere geeignete Aufzeichnungsverfahren.

[0029] Fig. 3 zeigt eine Seitenansicht eines Beispiels einer modularen Vorrichtung 500 zur Verwendung in einem erfindungsgemäßen Farbdrucker. Die modulare Vorrichtung 500 umfasst eine Reihe im Tandem angeordneter elektrofotografischer Bilderzeugungsmodule (siehe z.B. das US-Patent US 6,184,911). Die Vorrichtung 500 weist vier Farbmodule auf, obwohl die Erfindung auch auf ein oder mehrere solcher Module anwendbar ist.

[0030] Die vier beispielhaften Farbmodule der modularen Vorrichtung 500 erzeugen vorzugsweise schwarze, cyanfarbene, magentafarbene und gelbe Farbtone-Auszugsbilder. Elemente in Fig. 3, die von Modul zu Modul gleich sind, haben gleiche Bezugsziffern, ergänzt um den Suffix B, C, M und Y, der sich auf das jeweilige Farbmodul bezieht, dem das Element zugeordnet ist (B = black/schwarz, C = cyan, M = magenta und Y = gelb/yellow). Jedes Modul 591B, 591C, 591M, 591Y weist eine gleiche Konstruktion auf, mit Ausnahme der Tatsache, wie in der Abbildung gezeigt, dass ein Empfängertransportband (RTW) 516 in Form eines Endlosbandes mit allen Modulen zusammenwirkt, und dass das Empfangselement von dem Empfängertransportband 516 von Modul zu Modul transportiert wird. Die Empfangselemente werden aus einer Papiervorratseinheit eingespeist, wonach sie vorzugsweise durch eine (nicht gezeigte) Papierkonditionierungseinheit treten, bevor sie in das erste Modul in einer durch den Pfeil A bezeichneten Richtung eintreten. Die Empfangselemente haften während des Transports durch die Module an dem Empfängertransportband 516 entweder elektrostatisch oder durch mechanische Vorrichtungen, wie Greifer, was aus dem Stand der Technik bekannt ist. Vorzugsweise haften die Empfangselemente elektrostatisch an dem Empfängertransportband 516 durch Ablagerung elektrostatischer Ladungen aus einer Ladevorrichtung, wie beispielsweise unter Verwendung eines Corona-Laders 526. Drei Empfangselemente oder Bogen 512a, b, c nehmen (gleichzeitig) Bilder aus den Modulen 591 B, C, M auf. Die Abbildung zeigt ein viertes Empfangselement 512d, das ein mehrfarbiges Farbtonebild aufgenommen hat, das auf dem Empfängertransportband 516 nach Durchtreten des Moduls 591Y angeordnet ist. Wie bereits zuvor erwähnt, kann jedes Empfangselement ein Farbbild aus jedem Modul aufnehmen, wobei im vorliegenden Beispiel bis zu vier Farbbilder von jedem Empfangselement aufgenommen werden können. Die Bewegung des Empfangselements mit dem Empfängertransportband 516 erfolgt derart, dass jedes auf das Empfangselement übertragene Farbbild an jedem Übertragungsspalt jedes Moduls eine Übertragung darstellt, die sich mit der vorherigen Farbübertragung in Registrierung befindet (deckungsgleich ist), so dass die Farben eines auf dem Empfangselement ausgebildeten Vierfarbenbildes übereinander in Registrierung auf der Übertragungsfläche des Empfangselements angeordnet sind. Die Empfangselemente werden dann nacheinander von dem Empfängertransportband 516 gelöst und in der durch den Pfeil B bezeichneten Richtung an eine (nicht in Fig. 3 jedoch z.B. in Fig. 1 gezeigte) Fixierstation übergeben, wo die Trockentonerbilder auf dem Empfangselement fixiert werden. Das Empfängertransportband 516 wird für die Wiederverwendung aufbereitet, indem beide Oberflächen einer Ladung ausgesetzt werden, beispielsweise durch gegenüber liegende Corona-Lader 522, 523, die die Ladung auf den beiden Oberflächen des Empfängertransportbandes 516 neutralisieren.

[0031] Jedes Farbmodul umfasst ein primäres Bilderzeugungselement, beispielsweise eine Trommel oder eine primäre Bilderzeugungswalze (PIFR) 503B, C, M bzw. Y. Die Bilderzeugungswalze 503B weist eine entsprechende fotoleitende Oberflächenstruktur 507B mit einer oder mehreren Schichten auf, auf denen ein pigmentiertes Partikelbild oder eine Reihe verschiedenfarbiger Markierungspartikelbilder ausgebildet wird (einzelne Schichten der Bilderzeugungswalzen werden nicht gezeigt). Entsprechende fotoleitende Oberflächenstrukturen ähnlich der Struktur 507B sind auch in der Bilderzeugungswalzen 508C, M bzw. Y enthalten (aber nicht mit Bezugszeichen versehen). Um Tonerbilder zu erzeugen, wird die Außenfläche der Bilderzeugungswalze gleichmäßig durch einen primären Lader geladen, beispielsweise eine Coronalladevorrichtung 505B, C, M bzw. Y, oder durch einen anderen geeigneten Lader, wie einen Walzenlader, einen Bürstenlader usw. Die gleichmäßig geladene Oberfläche wird vorzugsweise einer entsprechenden Bildschreib- oder Belichtungsvorrichtung 506B, C, B, Y ausgesetzt, wobei die Belichtungsvorrichtung vorzugsweise

eine LED- oder eine andere elektrooptische Belichtungsvorrichtung ist. Es sind auch alternative Belichtungsvorrichtungen verwendbar, beispielsweise eine optische Belichtungsvorrichtung, um die Ladung auf der Oberfläche der Bilderzeugungswalze selektiv zu ändern. Die Belichtungsvorrichtung erzeugt ein elektrostatisches Bild, das einem zu reproduzierenden oder zu erzeugenden Bild entspricht. Das elektrostatische Bild wird entwickelt, und zwar vorzugsweise mithilfe der bekannten Entladungsbereichs-Entwicklungstechnik, indem eine Entwicklungsstation 581B, C, M bzw. Y pigmentierte Markierungspartikel auf die das Latentbild tragende Fotoleitertrommel aufbringt, wobei die Entwicklungsstation mit dem genannten "SPD"-Verfahren (Small Particle Development) und mit der so genannten "SPD"-Vorrichtung arbeitet (siehe E. Miskins, IS&T's Sixth International Conference, Advances in Non-Impact Printing Technologies, Seite 101-110, 1990). Jede der Entwicklungsstationen 581B, C, M bzw. Y wird mit einer geeigneten Spannung geladen, um das jeweilige Latentbild zu entwickeln, wobei die Spannung von einem Netzteil 552 geliefert werden kann, oder durch einzelne (nicht gezeigte) Netzteile. Ein entsprechender Entwickler enthält Tonermarkierungspartikel und Magnetträgerpartikel, wobei der Entwickler eine bevorzugte Tonerkonzentration von ca. 6 Gewichtsprozent aufweist, obwohl auch andere Tonerkonzentrationen verwendbar sind. Ein bevorzugtes Verhältnis von Ladung zu Masse der Tonerpartikel beträgt ca. 35 $\mu\text{C/g}$, obwohl auch andere Verhältniswerte verwendbar sind. Jeder Entwicklungsstation ist zum Tonern eine bestimmte Farbe pigmentierter Tonermarkierungspartikel zugeordnet. Jedes Modul erzeugt daher eine Reihe unterschiedlicher Farbmarkierungspartikelbilder auf der entsprechenden Fotoleitertrommel. Anstelle einer Fotoleitertrommel, die allerdings bevorzugt wird, ist auch ein Fotoleiterband verwendbar.

[0032] Es ist bekannt, dass für eine hochwertige elektrostatische Farbbildung kleine Tonerpartikel notwendig sind. In der vorliegenden Erfindung werden vorzugsweise kleine Tonerpartikel mit einem mittleren, volumengewichteten Durchmesser im Bereich von ca. 2 μm - 9 μm verwendet, am besten zwischen 7 μm - 9 μm , obwohl auch Partikel mit einem mittleren, volumengewichteten Durchmesser von größer als 9 μm zufriedenstellend verwendbar sind (der mittlere, volumengewichtete Durchmesser wird durch eine geeignete kommerzielle Partikelmessvorrichtung ermittelt, wie einem Coulter Multisizer). Ein gängiges Verfahren zur Verbesserung der Tonerübertragung ist die Verwendung von Tonerpartikeln mit submikroskopischen Teilen von Siliciumdioxid, Aluminiumoxid, Titandioxid usw., die an den Oberflächen der Tonerpartikel haften (so genannte Oberflächenadditive). In der praktischen Verwertung der vorliegenden Erfindung wird vorzugsweise ein Oberflächenadditiv verwendet, das aus submikroskopischen Siliciumdioxidpartikeln besteht, aber es sind auch andere submikroskopische Partikeladditive verwendbar, und zwar alleine oder in Kombination. Vorzugsweise haben Tonerpartikel eine Oberflächenkonzentration von Siliciumdioxidpartikeln, die zu einem Prozentwert des Gesamtgewichts des Toners äquivalent ist, und zwar im Bereich von ca. 0,5 - 2,0 Gewichtsprozent und vorzugsweise von 1,0 - 1,5 Gewichtsprozent, wobei die Siliciumdioxidpartikel mit ca. 50 m^2/g - 300 m^2/g und vorzugsweise 110 m^2/g - 200 m^2/g aufgetragen werden.

[0033] In einem Ausführungsbeispiel der modularen Vorrichtung 500 umfassen Betriebsparameter der entsprechenden Coronaladevorrichtung 505B, C, M, Y voroptimierte Ladespannungswerte, auf die jedes der primären Bilderzeugungselemente 503B, C, M, Y geladen werden, wobei die voroptimierten Sollwerte der Ladespannung von der Art der Übertragungsfläche eines Empfangselements unabhängig sind, das durch die Module tritt. In alternativen Ausführungsbeispielen können die jeweiligen Sollwerte der Ladespannung betrieblich auf unterschiedliche Arten von Übertragungsflächen eingestellt werden, z.B. auf Empfangselemente mit unterschiedlichen Oberflächentopografien, die anhand unterschiedlicher Oberflächenkonturenparameter charakterisierbar sind.

[0034] In einem Ausführungsbeispiel der modularen Vorrichtung 500 sind die Betriebsparameter der in den Entwicklungsstationen 581B, C, M, Y verwendeten entsprechenden Entwickler und Toner durch voroptimierte Entwicklersollwerte charakterisiert, z.B. durch Tonerkonzentrationen in den entsprechenden Entwicklern, Oberflächenadditivkonzentrationen auf den entsprechenden Tonern und Ladungs-/Masse-Verhältnissen der entsprechenden Toner, wobei Entwicklersollwerte unabhängig von der Art der Übertragungsfläche eines Empfangselements sind, das durch die Module tritt. Auf ähnliche Weise werden in diesem Ausführungsbeispiel voroptimierte Spannungen durch das Netzteil 552 an die Entwicklungsstationen 581B, C, M, Y angelegt. Es sei darauf hingewiesen, dass bestimmte Spezialempfangselemente andere Oberflächenregionen aufweisen können, die wiederum andere Arten von Oberflächenkonturen oder Oberflächenrauheiten aufweisen, z.B. Prägungen für ein Signet usw., für die das vorliegende Ausführungsbeispiel von Vorteil ist.

[0035] In alternativen Ausführungsbeispielen sind unterschiedliche Entwicklersollwerte für unterschiedliche Arten von Übertragungsflächen verwendbar, z.B. für Empfangselemente mit unterschiedlichen Oberflächentopografien, die durch unterschiedliche Oberflächenkonturenparameter charakterisiert sind. Auf ähnliche Weise lassen sich an die Entwicklungsstation angelegte Entwicklungsspannungen auf unterschiedliche Arten von Übertragungsflächen abstimmen. In diesen alternativen Ausführungsbeispielen lassen sich die Entwicklungseigenschaften der Entwickler nach Bedarf verändern, z.B. durch operatives Einstellen der Tonerkonzentrationen oder durch Verändern der Geschwindigkeit der mechanischen Bewegungen, die den Entwicklungsstationen zugeordnet sind. Derartige Einstellungen können für alle Entwicklungsstationen in gleicher Weise erfolgen, oder sie können für einzelne Entwicklungsstationen nach Bedarf erfolgen. Auf ähnliche Weise lassen sich die an die Entwicklungsstationen angelegten Entwicklungsspannungen für alle Entwicklungsstationen gleichermaßen einstellen oder nach Bedarf nur für einzelne Entwicklungsstationen. Es ist

festgestellt worden, dass für Übertragungsflächen, die rau oder stark mit einer Textur versehen sind, im Allgemeinen ein stärkerer Tonerauftrag als normalerweise zur Entwicklung eines Latentbildes erforderlich ist, um einen zufriedenstellenden Druck zu erzeugen, d.h. nach Übertragen der Tonerbilder auf ein Empfangselement. Dies lässt sich durch die zuvor beschriebenen Änderungen der Entwicklungsspannung, der Tonerkonzentration oder der Geschwindigkeit der mechanischen Bewegungen erzielen, die den Entwicklungsstationen zugeordnet sind.

[0036] Jedes auf einer entsprechenden Bilderzeugungswalze ausgebildete Markierungspartikelbild wird auf eine nachgiebige Oberfläche eines entsprechenden zweiten oder Zwischen-Bildübertragungselements übertragen, beispielsweise eine Zwischenübertragungswalze 508B, C, M bzw. Y. Nach der Übertragung wird das Tonerrestbild von der Oberfläche der Fotoleitertrommel durch eine geeignete Reinigungsvorrichtung 504B, C, M bzw. Y gereinigt, um somit die Oberfläche für die Wiederverwendung zwecks Erzeugung nachfolgender Tonerbilder vorzubereiten.

[0037] Die Oberfläche der Zwischenübertragungswalze 508B ist mit einer Struktur 541 B versehen, die eine oder mehrere Schichten einer nachgiebigen Tuchsicht umfasst, die ein im Wesentlichen zylindrisches Kernelement umgibt (einzelne Schichten der Struktur 541B sind in Fig. 3 nicht separat dargestellt, siehe Fig. 4 unten). Strukturen ähnlich der Struktur 541B sind auch in der Zwischenübertragungswalze 508C, M bzw. Y enthalten (aber nicht mit Bezugszeichen versehen). Das Kernelement ist auf enge Toleranzen präzisionsgefertigt, wobei die Rundlaufabweichung vorzugsweise kleiner als 80 µm ist und am besten kleiner als 20 µm. Die nachgiebige Tuchsicht ist vorzugsweise aus einem Polymermaterial gefertigt, z.B. einem Elastomer wie Polyurethan oder einem anderen Material, das in der veröffentlichten Literatur bekannt ist. Eine Elastomertuchsicht kann mit ausreichendem leitfähigem Material dotiert sein (wie Antistatikverbindungen, die auch als Antistatika bezeichnet werden, leitfähigen Material oder elektrisch leitenden Dotierungen), um einen entsprechend geringen Widerstand aufzuweisen.

[0038] Im Allgemeinen kann die Nachgiebigkeit der Struktur 541B unter dem Aspekt der Makro- oder Mikronachgiebigkeit betrachtet werden. Bei Makronachgiebigkeit ist die Struktur in der Lage, einen Spalt zu bilden. Bei Mikronachgiebigkeit ist beispielsweise auch die Größe der einzelnen Tonerpartikel, die Kanten großer getonerter Flächen und die Konturen der Papieroberfläche zu berücksichtigen.

[0039] Eine bevorzugte Zwischenübertragungswalze zur Verwendung in der modularen Vorrichtung 500 ist in Fig. 4 in Schnittdarstellung zu sehen und mit der Bezugsziffer 300 versehen. Die Zwischenübertragungswalze 300 umfasst einen hohlen präzisionsgefertigten Metallkern 260, vorzugsweise aus Aluminium. Eine nachgiebige Struktur, die auf dem Metallkern 360 (und entsprechend der Struktur 541B) aufgetragen ist, umfasst zwei Schichten, nämlich eine elektrische Widerstandsschicht 362 und eine dünne, harte äußere Trennschicht 364, die auf der nachgiebigen Schicht aufgetragen ist. Die nachgiebige Widerstandsschicht 362 besteht aus einem Elastomer, vorzugsweise einem Polyurethanelastomer, wobei das Elastomer mit ausreichend leitfähigem Material dotiert ist (wie Antistatikpartikel, ionisch leitfähigem Material oder elektrisch leitende Dotierungen), um einen relativ niedrigen spezifischen elektrischen Volumenwiderstand zu erzielen, der vorzugsweise im Bereich von ca. 10^7 bis 10^{11} Ohm-cm liegt und am besten bei ca. 10^9 Ohm-cm. Die bevorzugte Dicke der nachgiebigen Schicht 362 beträgt ca. 5 - 15 mm und vorzugsweise ca. 10 mm. Die nachgiebige Schicht 362 hat ein Elastizitätsmodul im Bereich von ca. 3,45 - 4,25 MPa und eine Shore Härte im Bereich von ca. 55 - 65.

[0040] Die äußere Trennschicht 364 besteht vorzugsweise aus Ceramer, wie in dem US-Patent US 5,968,658 beschrieben. Die äußere Trennschicht 364 hat vorzugsweise eine Dicke im Bereich von ca. 3 - 10 µm und am besten von 4 - 6 µm. Der Widerstand der äußeren Trennschicht 364 liegt vorzugsweise im Bereich von ca. 10^7 - 10^{13} Ohm-cm. Es ist jedes geeignete äußere Trennschichtmaterial verwendbar.

[0041] In einem Ausführungsbeispiel der modularen Vorrichtung 500 sind die Betriebsparameter für die entsprechenden sekundären Übertragungen von den Zwischenübertragungswalzen 508B, C, M, Y auf Empfangselemente mit unterschiedlichen Arten von Übertragungsflächen durch voroptimierte Sollwerte für die Zwischenübertragung charakterisiert. Voroptimierte Zwischenübertragungs-Sollwerte umfassen: voroptimierte Spannung, angelegt durch Netzteil 552 an die jeweiligen Übertragungssstützwalzen 521B, C, M, Y; voroptimierte verteilte Belastung ("running load") in den jeweiligen Übertragungsspalten 510B, C, M, Y; voroptimierter Eingriff in den jeweiligen Übertragungsspalten 510B, C, M, Y und voroptimierte Spaltbreite in den jeweiligen Übertragungsspalten 510B, C, M, Y. Die Zwischenübertragungs-Sollwerte in diesem Ausführungsbeispiel hängen von der Art der Übertragungsfläche eines Empfangselements ab, das durch die Module tritt. Es sei darauf hingewiesen, dass bestimmte Spezialempfangselemente unterschiedliche Oberflächenbereiche mit unterschiedlichen Oberflächenkonturen oder Oberflächenrauheiten aufweisen können, z.B. Prägung für ein Signet, usw., für welche dieses Ausführungsbeispiel von Vorteil ist. In alternativen Ausführungsbeispielen sind andere Zwischenübertragungs-Sollwerte für unterschiedliche Arten von Übertragungsflächen verwendbar, z.B. für Empfangselemente mit unterschiedlichen Oberflächentopografien, die durch unterschiedliche Oberflächenkonturenparameter charakterisiert sind. In diesen alternativen Ausführungsbeispielen sind die Übertragungsparameter in den jeweiligen Übertragungsspalten 510B, C, M, Y jeweils nach Erfordernis abwandelbar, z.B. durch wahlweises betriebliches Einstellen der Übertragungsspannung für den jeweiligen sekundären Übertragungsspalt (z.B. durch Verwendung der Schalt- und Steuereinheit / LCU) oder durch betriebliches Einstellen der verteilten Belastung, des Eingriffs oder der Spaltbreite für den jeweiligen sekundären Übertragungsspalt mithilfe eines geeigneten

ten Mechanismus, wobei der Mechanismus ein Druckluftregelmechanismus zur Steuerung des Spaltdrucks über ein Lufthydraulikventil sein kann. Eine derartige Spalteinstellung kann für alle sekundären Übertragungsspalten gleichermaßen durchgeführt werden, oder sie kann für einzelne sekundäre Übertragungsspalten nach Bedarf durchgeführt werden. In diesen alternativen Ausführungsbeispielen lässt sich der Eingriff in den jeweiligen Übertragungsspalten 510B, C, M, Y zur Aufnahme von Empfangselementen unterschiedlicher Dicke einstellen oder insbesondere zur Aufnahme unterschiedlicher Arten von Empfangselementen mit unterschiedlichen Kombinationen von Dicke und Topografie der Übertragungsfläche. Der Eingriff lässt sich einstellen, indem ein Signal, z.B. von der Steuereinheit LCU, gesendet wird, um einen Mechanismus anzusprechen, der den Eingriff in den jeweiligen Übertragungsspalten 510B, C, M, Y verändert. Ein (nicht in Fig. 3 gezeigter) Mechanismus wird in dem US- Patent US 5,966,559 beschrieben. Eine derartige Änderung des Eingriffs kann für alle sekundären Übertragungsspalten gleichermaßen durchgeführt werden, oder sie kann für einzelne sekundäre Übertragungsspalten nach Bedarf durchgeführt werden.

[0042] Wie in Fig. 3 gezeigt, wird eine elektrische Vorspannung durch ein Netzteil 552 an eine Zwischenübertragungswalze 508B, C, M bzw. Y angelegt, um eine nicht thermisch unterstützte, elektrostatische, primäre Übertragung eines Tonerbildes von einer Bilderzeugungswalze 503B, C, M bzw. Y zu bewirken. Eine Schalt- und Steuereinheit LCU steuert die jeweiligen elektrischen Vorspannungen an der Zwischenübertragungswalze 508B, C, M bzw. Y.

[0043] Durch Verwendung eines erfindungsgemäßen Zwischenübertragungselements, d.h. mit einer relativ leitenden Struktur, ist eine effiziente Primärübertragung eines einzelnen Farbmarkierungspartikelbildes von einer Bilderzeugungswalze auf die Oberfläche eines Zwischenübertragungselements mit einer relativ kleinen Spaltbreite erzielbar (vorzugsweise 2-15 mm und am besten 3-8 mm).

[0044] Ein einfarbiges Markierungspartikelbild wird nach der Primärübertragung von der Bilderzeugungswalze 503B auf die Oberfläche der Struktur 541B der Zwischenübertragungswalze 508B auf die Übertragungsfläche eines Empfangselements übertragen, wobei das Empfangselement in einen Übertragungsspalt 510B zwischen der Zwischenübertragungselementwalze und der Übertragungsstützwalze 521B eingeführt wird, und wobei die Übertragungsstützwalze in geeigneter Weise durch das Netzteil 552 elektrisch vorgespannt wird, um das geladene Tonerpartikelbild zwecks Übertragung auf den Empfangselementbogen zu induzieren. Nach der Primärübertragung einfarbiger Tonerbilder auf die Zwischenübertragungswalzen 508C, M bzw. Y tritt das Empfangselement nacheinander durch die anderen Spalten 510C, M, Y, wo es in sekundären Übertragungen die jeweiligen Markierungspartikelbilder in geeigneter registrierter Beziehung derart empfängt, dass ein zusammengesetztes Mehrfarbenbild entsteht, wobei die Übertragungsstützwalzen 521B, C, M, Y durch das Netzteil 552 in geeigneter Weise vorgespannt werden. Vorzugsweise hat jede Übertragungsstützwalze 521B, C, M, Y einen Außendurchmesser von ca. 44 mm und umfasst einen Edelstahlkern, der mit einer Tuchsicht beschichtet ist, die Eigenschaften ähnlich der Schicht 362 der Zwischenübertragungswalze 300 aufweist, wobei die Tuchsicht vorzugsweise 6 mm dick ist, obwohl auch jede andere geeignete Tuchdicke verwendbar ist (Kern- und Tuchsicht sind nicht eigens dargestellt).

[0045] Bekanntermaßen lässt sich jede der Sekundärübertragungen durch eine Wicklung des Empfängertransportbandes 516 um einen Teil der entsprechenden Zwischenübertragungswalze 508B, C, M, Y unterstützen, wodurch ein Empfangselement, das an dem Empfängertransportband 516 haftet, gleichermaßen einer Wicklung unterworfen wird, wenn es durch jedes dieser Module tritt. Die Wicklungen umfassen den Spalten vor- und nachgelagerte Wicklungen, die unter Spannung durch Stützelemente erzeugbar sind, wie beispielsweise die Kufen 575a, 575b, 575c, 575d und 575e. Die Länge der jeweiligen den Spalten vor- und nachgelagerten Regionen der Wicklungen beinhaltet nicht den Kontaktbereich des eigentlichen Spalts, d.h. sie beinhaltet nicht die Zone, in der die jeweilige Übertragungsstützwalze 521B, C, M, Y die Rückseite des Empfängertransportbandes 516 berührt. In der Vorrichtung 500 liegt die Länge der den Spalten vor- und nachgelagerten Wicklung vorzugsweise im Bereich von ca. 0 mm - 6 mm und am besten bei ca. 3 mm. Vorzugsweise liegt die Länge der jeweiligen der Spalte nachgelagerten Wicklung im Bereich von ca. 0 mm - 6 mm und am besten bei ca. 0 mm. Die der Spalte vor- und nachgelagerten Wicklungen sind insbesondere für raue oder stark mit einer Textur versehene Empfangselemente geeignet, weil die Übertragungseffizienz im Allgemeinen vorteilhaft verbessert wird, und weil kleinere Übertragungsspannungen verwendet werden können, als es andernfalls bei Fehlen einer Wicklung der Fall wäre.

[0046] Wie ebenfalls aus dem Stand der Technik bekannt, können farbige Pigmente übereinander angeordnet sein, um Farben zu erzeugen, die anders als die der Pigmente sind. Eine Sekundärübertragung eines Tonerbildes auf ein Empfangselement, z.B. in den Übertragungsspalten 510B, C, M, Y wird mit einer bevorzugten Spaltbreite im Bereich von ca. 2 - 8 mm durchgeführt und am besten von 2,5 - 4,5 mm. Die Sekundärübertragungen erfolgen vorzugsweise mithilfe einer verteilten Belastung, die größer als ca. 245 N/m (1,4 pli) ist und am besten einer verteilten Belastung im Bereich von ca. 490 N/m (2,8 pli) - 980 N/m (5,6 pli) (verteilte Belastung gemessen entlang der Spaltichtung parallel zu den Achsen der jeweiligen Zwischenübertragungswalzen und Übertragungsstützwalzen). Das Empfangselement, z.B. 512d, tritt aus dem letzten Spalt 510Y aus und wird durch einen geeigneten Transportmechanismus zu einer Fixierstation transportiert (Transportmechanismus und Fixierstation werden in Fig. 3 gezeigt), wo das Markierungspartikelbild auf dem Empfangselement durch Anwendung von Wärme und/oder Druck und vorzugsweise von Wärme und Druck fixiert wird. Ein Trennlader 524 kann vorgesehen sein, um eine neutralisierende Ladung an das Empfangs-

element anzulegen und so die Trennung des Empfangselements von dem Empfängertransportband 516 zu bewirken. Nach dem Fixieren wird das Empfangselement mit dem fixierten Markierungspartikelbild zu einem entfernten Ort transportiert, um vom Benutzer entgegen genommen zu werden. Jedes Zwischenübertragungselement wird von einer entsprechenden Reinigungsvorrichtung 504B, C, M, Y als Vorbereitung zur Wiederverwendung gereinigt. Die Bildübertragungen in jedem Modul, sowohl primär als auch sekundär, erfolgen ohne Anwendung von Wärme, so dass die auf das Empfangselement übertragenen Tonerbilder so lange nicht fixiert werden, bis das Empfangselement in die Fixiereinrichtung eintritt. Die verwendeten Toner sind vorzugsweise Toner mit einer Glasübergangstemperatur, die höher als die Temperatur ist, unter der die Übertragung in den primären und sekundären Übertragungsspalten stattfindet.

[0047] Die mit der modularen Vorrichtung 500 verwendeten Empfangselemente können sich wesentlich voneinander unterscheiden. Beispielsweise können sie dünn oder dick sein, verschiedene Papiersorten umfassen, aus durchsichtigen Materialien bestehen, aus Kunststoffbogen oder aus Folien.

[0048] Geeignete (nicht gezeigte) bekannte Sensoren, wie beispielsweise mechanische, elektrische oder optische Sensoren, werden in dem Drucker verwendet, um den Drucker mit Steuersignalen anzusteuern. Derartige Sensoren können entlang des Transportwegs des Empfangselements zwischen Empfangselementvorrat, den verschiedenen sekundären Spalten und der Fixierstation angeordnet sein. Weitere Sensoren können der Fotoleitertrommel für das primäre Bilderzeugungselement, der Zwischenübertragungselementwalze, der Übertragungsstützwalze und verschiedenen Bildverarbeitungsstationen zugeordnet sein. Diese Sensoren erfassen die Lage eines Empfangselements auf seinem Transportweg und die Lage der Fotoleitertrommel für das primäre Bilderzeugungselement in Bezug auf die Bilderzeugungsstationen und erzeugen diesbezügliche Signale. Diese Signale werden als Eingabeinformationen an die Schalt- und Steuereinheit LCU übergeben, die beispielsweise einen Mikroprozessor umfasst. Auf der Grundlage dieser Signale und einem geeigneten Programm für den Mikroprozessor erzeugt die Schalt- und Steuereinheit Signale zur Steuerung des zeitlichen Betriebs der verschiedenen elektrostatischen Stationen zur Ausführung des Abbildungsprozesses und zur Steuerung des Antriebs über den Motor M für die verschiedenen Walzen und Bänder. Beispielsweise treibt der Motor M, wie in der Fig. gezeigt, eine Antriebswalze 513 zum Antreiben des Empfängertransportbandes 516 an, wobei das Empfängertransportband 516 auch von einer Umlenkwalze 514 und durch andere Elemente, wie die Kufen 575a, 575b, 575c, 575d und 575e gehalten wird. Die Erstellung eines Programms für eine Anzahl kommerziell verfügbarer Mikroprozessoren, die zur Verwendung mit der Erfindung geeignet sind, stellt eine konventionelle und bekannte Technik dar. Die jeweiligen Details eines derartigen Programms hängen allerdings von der Architektur des vorgesehenen Mikroprozessors ab.

[0049] In einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der modularen Vorrichtung 500 werden die Zwischenübertragungswalzen 508B, C, M, Y reibschlüssig durch Kontakt mit dem sich bewegenden Empfängertransportband 516 angetrieben, und die Bilderzeugungswalzen 503B, C, M, Y werden reibschlüssig durch die Zwischenübertragungswalzen 508B, C, M, Y angetrieben. Das Empfängertransportband 516 wird beispielsweise mithilfe der Lamellenreinigungsstationen 560 und 562 von Fremdkörpern gesäubert. Das Empfängertransportband 516 bewegt sich vorzugsweise mit einer Geschwindigkeit von mindestens 300 mm/s. Ein bevorzugter Außendurchmesser (OD) der Zwischenübertragungswalze 508B, C, M, Y beträgt 174 mm, obwohl jeder geeignete Außendurchmesser verwendbar ist.

[0050] Der bevorzugte Bildschreiber 506B, C, M, Y ist eine LED-Vorrichtung, beispielsweise wie von Y. S. Ng et al. in Imaging Science and Technology, 47th Annual Conference Proceedings (1994), Seite 622-5, beschrieben. Siehe auch Y. S. Ng, Non-Impact Printing Conference NIP 14, Tutorial A-8, Oktober 1998 (Publ. Imaging Science and Technology, Springfield, VA, USA). Vorzugsweise, und wie in dem US-Patent US 5,258,849 beschrieben, kommt in der LED-Vorrichtung 506B, C, M, Y eine Rasterpunktanordnung mit "gemischten Punkten" zum Einsatz. Das US-Patent US 5,258,849 beschreibt eine "Vollpunkt"-Konstruktion und eine "Teilpunkt"-Konstruktion, wobei die "Vollpunkt"-Konstruktion eine Hard-Dot-Konstruktion ist und die "Teilpunkt"-Konstruktion eine Soft-Dot-Konstruktion, und wobei die bevorzugte Konstruktion mit "gemischten Punkten" sowohl das "Vollpunkt"- als auch das "Teilpunkt"-Konzept verwendet, um jeden Bildschreiber zu optimieren (z.B. 506B, C, M, Y), der in der modularen Vorrichtung 500 zum Einsatz kommt. Ein bevorzugter Bildschreiber 506B, C, M, Y erzeugt ein 8-Bit-Graustufenbild vorzugsweise mithilfe eines Linienpunktprofils, wie in dem US-Patent US 5,258,850 beschrieben. Alternativ hierzu ist ein kreisförmiges Punktprofil oder ein elliptisches Punktprofil verwendbar, oder es ist eine andere Anzahl von Bits für die Bilderzeugung verwendbar.

[0051] Die bevorzugte 8-Bit-Graustufenbilderzeugung durch den Bildschreiber 506B, C, M, Y verwendet eine Bitmap, die sich derart programmieren lässt, dass eine Auflösung eines durch einen gegebenen Schreiber erzeugten Tonerbildes bestimmen lässt. Die Abbildungsauflösung oder die Rasterfrequenz der durch die modulare Vorrichtung 500 erzeugten Tonerbilder hat eine Obergrenze (die Rasterfrequenz lässt sich in Linien pro Zoll (lpi) messen. Diese Obergrenze wird durch den physischen Abstand der einzelnen Laserdioden in dem Bildschreiber bestimmt. Im vorliegenden Fall beträgt diese Beabstandung vorzugsweise 1/600 Zoll, und die Bitmap kann daher programmiert werden, um Rasterabstände von größer als (1/600) Zoll und Rasterfrequenzen von kleiner oder gleich 600 lpi zu erzeugen. Alternativ hierzu kann der Bildschreiber 506B, C, M, Y konstruiert werden, um eine inhärente physische Auflösung zu erhalten, die einer maximalen Rasterfrequenz von größer als 600 lpi entspricht. Zudem, und wie aus dem Stand der Technik bekannt, bestimmt eine Bitmap auch einen entsprechenden Rasterwinkel für Tonerbilder der einzelnen LED-Schreiber

506B, C, M, Y. Ein optimierter Rasterwinkel wird für jedes einfarbige Tonerbild benutzt, das in einem von der modularen Vorrichtung 500 erzeugten mehrfarbigen Bild enthalten ist. Typischerweise bilden die für die verschiedenen einfarbigen Tonerbilder verwendeten Rasterwinkel einen untereinander in Beziehung stehenden Satz, wie beispielsweise die Sätze, die in der herkömmlichen Lithografie zur Erzeugung von Rosettenmustern verwendet werden. Der gesamte Satz lässt sich durch einen Drehwinkel α eines der Raster aus einer bestimmten Richtung charakterisieren, beispielsweise einer Richtung, die parallel zu einer der Kanten eines Empfangsbogens verläuft.

[0052] In einem Ausführungsbeispiel der modularen Vorrichtung 500 sind die Betriebsparameter der jeweiligen Bildschreiber 506B, C, M, Y durch voroptimierte Schreibersollwerte charakterisiert, d.h. voroptimierter Rasterwinkel und voroptimierte Punktart für die jeweiligen Schreiber sowie voroptimierter Drehwinkel α des Rastersatzes. In diesem Ausführungsbeispiel sind voroptimierte Schreibersollwerte unabhängig von der Art der Übertragungsfläche eines Empfangselements, das durch die Module tritt. Zusätzlich zu der bevorzugten Bilderzeugung mit voroptimierten "Mischpunkten" ist in diesem Ausführungsbeispiel zur Ausbildung elektrostatischer Bilder mithilfe der Bildschreiber 506B, C, M, Y auch die Verwendung folgender voroptimierter Nennfrequenzen für die Bilderzeugungsraster bevorzugt: 212 lpi für schwarz, 158 lpi für blaugrün, 158 lpi für purpurrot bzw. 141 lpi für gelb. Es wird nicht bevorzugt, auf einer großen Vielzahl von Empfängeroberflächen eine Rastersollfrequenz von ca. 155 lpi für alle Farben zu verwenden, d.h. für schwarz, cyan, magenta und gelb. Für das Bedrucken bestimmter rauer Oberflächen, wie beispielsweise Textilbuchrücken, wurde im Rahmen der vorliegenden Erfindung festgestellt, dass sogar niedrigere Rasterfrequenzen vorzugsweise für alle Farben verwendbar sind, wobei die Rasterfrequenzen nur 133 lpi oder noch niedriger sein können. Niedrige Rasterfrequenzen erlauben eine gewisse "Brückenbildung" des Toners über der Berg-und-Tal-Struktur einer mit einer Textur versehenen Übertragungsfläche. Bestimmte spezielle Empfangselemente können Bereiche mit unterschiedlicher Oberflächenrauheit aufweisen oder Bereiche, die eine unterschiedliche Art von Bildern benötigen, beispielsweise geprägte Signets usw., für die dieses Ausführungsbeispiel vorteilhaft ist, insbesondere bei Verwendung der niedrigen Rasterfrequenzen. Alternativ hierzu kann der Schreiber in Echtzeit so eingestellt werden, dass er unterschiedliche Rasterfrequenzen für unterschiedliche Oberflächenrauheiten oder für unterschiedliche Arten von Bildern auf dem gleichen Empfangselementbogen verwendet.

[0053] In alternativen Ausführungsbeispielen sind unterschiedliche Schreibersollwerte für unterschiedliche Arten von Übertragungsflächen verwendbar, z.B. für Empfangselemente mit unterschiedlichen Oberflächentopografien, die durch unterschiedliche Oberflächenkonturenparameter charakterisierbar sind. In diesen alternativen Ausführungsbeispielen sind die Betriebsparameter der Bildschreiber operativ veränderbar, wie anhand der Art der verwendeten Übertragungsfläche erforderlich. Die Betriebsparameter, wie Rasterfrequenz und Punktart, der jeweiligen Bildschreiber sind einstellbar, z.B. mithilfe einer computergestützten Nachschlagetabelle, um den Bildschreibern voroptimierte Betriebsparameter für bekannte Arten von Empfangselementoberflächen bereitzustellen, die in dem Drucker Verwendung finden. Eine derartige Einstellung kann für alle Bildschreiber in gleicher Weise erfolgen, oder sie kann für einzelne Bildschreiber nach Bedarf erfolgen. Der Rasterdrehwinkel α kann für unterschiedliche Arten von Empfangselementoberflächen operativ einstellbar sein, z.B. über eine computergestützte Nachschlagetabelle. Für eine bestimmte Art von Empfangselement-Übertragungsflächen, die eine Textur mit prägnanter Richtung oder Struktur aufweisen, ist somit ein optimaler Wert für α wählbar, z.B. aus einer computergestützten Nachschlagetabelle, um somit eine Auswirkung dieser Richtung oder Struktur auf die Wahrnehmung in Farbdrucken, z.B. durch einen Betrachter, steuern zu können. In anderen alternativen Ausführungsbeispielen kann eine örtlich veränderliche Belichtungsstärke durch einen entsprechenden Bildschreiber in bestimmten Fällen durch die Topografie der Übertragungsfläche eines Empfangselementbogens bestimmt sein, wobei die örtlich veränderliche Menge der Belichtung zur Steuerung einer entsprechenden resultierenden Tonerdickenabweichung in dem getonerten Bereich eines Drucks und somit zur Verbesserung der Bildqualität verwendbar ist, z.B. indem die elektrostatische Übertragung von Tonerbildern gleichmäßiger und effizienter wird. Für diese anderen alternativen Ausführungsbeispiele können diese Eigenschaften der Übertragungsflächentopografie für eine bestimmte Art von Empfangselement bekannt sein, oder die Eigenschaften der Oberflächentopografie können gemessen werden, z.B. durch geeignete Abtasttechniken, um entsprechende lokale Belichtungseinstellungen in dem jeweiligen Schreiberalgorithmus für diese bestimmte Übertragungsfläche vorzuprogrammieren.

[0054] Fig. 1 zeigt eine bevorzugte Fixierstation 10 zur Verwendung in Verbindung mit der modularen Vorrichtung 500. Die Fixierstation 10 umfasst eine innen beheizte, relativ nachgiebige Druckwalze 28 und eine relativ unnachgiebige elastomere Fixierwalze 23. Ein Empfangselement 40, auf dem ein unfixiertes Mehrfarbenbild 41 angeordnet ist, wird gezeigt, wie es sich dem Fixierspalt 30 in Richtung des Pfeils C nähert, wobei der Fixierspalt durch die Fixierwalze 23 und die in Eingriff befindliche Druckwalze 28 zur Anwendung von Wärme und Druck gebildet wird, um das Bild 41 auf dem Empfangselement 40 zu fixieren. Wie in der Fig. gezeigt, wird die Fixierwalze 23 durch eine längs angeordnete Heizlampe 44 von innen beheizt, die sich in dem Hohlraum 45 befindet, der durch das Innere eines hohlen Metallkerns 23' der Fixierwalze 23 gebildet wird, wobei die Heizlampe an ein Netzteil 47 angeschlossen ist, das durch eine Steuereinheit 46 angesteuert wird (nähere Angaben zu der als Beispiel verwendeten Fixierwalze siehe Fig. 2(b)). Alternativ hierzu ist die Fixierwalze 23 durch eine externe Heizquelle erwärmbar, z.B. durch eine oder mehrere beheizte Walzen, die auf der Oberfläche der Fixierwalze 23 mitlaufen, wobei die externe Heizquelle die innen angeordnete Heizlampe

44 ersetzen oder aber lediglich unterstützen kann. Eine Dochtwalze 32 umfasst einen Docht 36 in Kontakt mit einem in einem Behälter 34 befindlichen flüssigen Trennmittel 33. Der Docht 36 absorbiert das Trennmittel 33 und überträgt das Trennmittel auf eine Dosierwalze 48, wobei die Menge des Trennmittels auf der Oberfläche der Dosierwalze 48 durch die Rakel 49 steuerbar ist. Die Dosierwalze 48 befindet sich in Kontakt mit einer Trennmittelgeberwalze 43, die die Fixierwalze 23 berührt und dadurch auf der Oberfläche der Fixierwalze 23 einen durchgehenden Strom von Trennmittel 33 aufträgt. Ungefähr 1-20 mg des Trennmittels werden für jedes durch den Fixierspalt 30 tretende Empfangselement benötigt. Ein geeignetes Trennmittel ist typischerweise ein Siliconöl, wie aus dem Stand der Technik bekannt. Ein bevorzugtes polymeres Trennmittel 33 zur Verwendung in der Fixierstation 10 ist ein aminfunktionalisiertes Polydimethylsiloxan mit einer bevorzugten Viskosität von ca. 0,3 Pa·s (300 cP) (siehe US-Patent US 6,190,771).

[0055] Eine bevorzugte Trennmittelgeberwalze zur Verwendung in der Fixierstation 10 ist in Fig. 2a durch das Bezugszeichen 50 angegeben. Die Trennmittelgeberwalze 50 umfasst einen hohlen Aluminiumkern 60, auf dem eine Dämmschicht 62 eines nachgiebigen Materials aufgetragen ist, das eine niedrige thermische Leitfähigkeit aufweist, und das unter der Bezeichnung S5100 von Emerson and Cuming (Lexington, MA, USA) kommerziell zu beziehen ist. Eine Trennschicht 64 ist auf der Dämmschicht 62 aufgetragen. Die Trennschicht 64 besteht vorzugsweise aus einem durchdringenden Netz aus vernetzten Fluorelastomeren und zwei verschiedenen Siliconelastomeren (siehe US-Patent US 6,225,409). Der Aluminiumkern 60 hat vorzugsweise einen Außendurchmesser von ca. 22,225 mm (0,875 inch), die Dämmschicht 62 ist vorzugsweise ca. 5,842 mm (0,23 inch) dick, die Trennschicht 64 ist vorzugsweise ca. 0,0635 mm (0,0025 inch) dick, obwohl Kern, Dämmschicht und Trennschicht auch andere, geeignete Abmessungen aufweisen können.

[0056] Eine bevorzugte Fixierwalze 100 zur Verwendung in der Fixierstation 10 ist in Fig. 2b im Schnitt dargestellt. Die Fixierwalze 100 umfasst einen 6,35 mm dicken, hohlen Aluminiumkern 160, auf dem eine Grunddämmschicht 162 aufgetragen ist, die aus einem thermisch leitenden, roten Kautschuk besteht, der unter der Bezeichnung EC4952 von Emerson and Cuming (Lexington, MA, USA) erhältlich ist, und wobei die äußere Trennschicht 164 auf der Grunddämmschicht aufgetragen ist. Die Grunddämmschicht 162 hat vorzugsweise eine thermische Leitfähigkeit im Bereich von ca. 0,60 - 0,80 Watt/m/K (0,35 - 0,45 BTU/°F/ft/hr), eine Shore Härte im Bereich von ca. 60 - 70, vorzugsweise von ca. 65, und ein Elastizitätsmodul im Bereich von ca. 2,76 MPa - 4,14 MPa (400 - 600 psi). Die äußere Trennschicht 164, die vorzugsweise sehr dünn ist, um dem Toner nach dem Fixieren gute Glanz- und Trenneigenschaften zu verleihen, besteht vorzugsweise aus einem Terpolymer von Vinylidenfluorid, Tetrafluorethylen und Hexafluorpropylen (siehe US-Patent US 6,361,829). Alternativ hierzu kann die äußere Trennschicht 164 aus einem durchdringenden Netz bestehen, das aus vernetzten Fluorelastomeren und zwei verschiedenen Siliconelastomeren besteht (siehe US-Patent US 6,225,409). Der Aluminiumkern 160 hat vorzugsweise einen Außendurchmesser von ca. 152,4 mm (6 inch), die Grunddämmschicht 162 ist vorzugsweise ca. 3,175 mm (0,125 inch) dick, und die äußere Trennschicht 164 hat vorzugsweise eine Dicke im Bereich von ca. 0,0254-0,0635 mm (0,001 - 0,0025 inch), obwohl der Aluminiumkern 160, die Grunddämmschicht 162 und die äußere Trennschicht 164 auch andere geeignete Abmessungen aufweisen können.

[0057] Fig. 2c zeigt eine bevorzugte Druckwalze 200 zur Verwendung in der Fixierstation 10. Die Druckwalze 200 umfasst einen hohlen Aluminiumkern 260, auf dem eine nachgiebige Schicht 262 angeordnet ist, die aus einem Material mit niedriger thermischer Leitfähigkeit besteht, das unter der Bezeichnung S5100 von Emerson and Cuming (Lexington, MA, USA) zu beziehen ist. Eine Außenschicht 264 ist auf der nachgiebigen Schicht 262 aufgetragen. Die Außenschicht 264 besteht vorzugsweise aus einem Terpolymer von Vinylidenfluorid, Tetrafluorethylen und Hexafluorpropylen (siehe US-Patent US 6,361,829). Alternativ hierzu kann die äußere Trennschicht 264 aus einem durchdringenden Netz bestehen, das aus vernetzten Fluorelastomeren und zwei verschiedenen Siliconelastomeren besteht (siehe US-Patent US 6,225,409). Der Aluminiumkern 260 hat vorzugsweise einen Außendurchmesser von ca. 88,9 mm (3,5 inch), die nachgiebige Schicht 262 ist vorzugsweise ca. 5,08 mm (0,2 inch) dick, und die Außenschicht 264 hat vorzugsweise eine Dicke ca. 0,0653 mm (0,0025 inch), obwohl der Aluminiumkern, die Dämmschicht und die Außenschicht auch andere geeignete Abmessungen aufweisen können. Vorzugsweise hat die nachgiebige Schicht 262 eine Shore Härte im Bereich von ca. 35 - 45 und am besten von ca. 40.

[0058] In einem Ausführungsbeispiel der Fixierstation 10 zur Verwendung in Verbindung mit der modularen Vorrichtung 500 sind ein Eingriff zwischen der Druckwalze 28 und der Fixierwalze 23, die beide einen Fixierspalt 30 und einen Spalldruck entlang des Fixierspalts 30 bilden, durch voroptimierte Fixiersollwerte der genannten Größe charakterisiert. Die voroptimierten Fixierspaltsollwerte in diesem Ausführungsbeispiel sind von der Art der Übertragungsfläche eines Empfangselements, das durch die Module tritt, sowie von der Empfangselementdicke unabhängig. In einem alternativen Ausführungsbeispiel sind unterschiedliche Fixierspaltsollwerte verwendbar, d.h. unterschiedliche Eingriffe und unterschiedliche längenbezogene Massen für unterschiedliche Arten von Übertragungsflächen, z.B. für Empfangselemente mit unterschiedlichen Oberflächentopografien, die durch unterschiedliche Oberflächenkonturenparameter charakterisierbar sind. In ähnlicher Weise sind unterschiedliche Eingriffe und unterschiedliche längenbezogenen Massen entlang des Fixierspalts für Empfangselemente mit unterschiedlichen Dicken verwendbar, d.h. der Eingriff wird im Allgemeinen für dickere Empfangselemente verringert und für dünnere Empfangselemente vergrößert. Im Allgemeinen

gibt es zudem einen optimalen Eingriff für eine gegebene Art von Empfangselement, wie durch eine bestimmte Dicke charakterisiert, kombiniert mit den jeweiligen Konturenparametern der Übertragungsfläche. In diesem alternativen Ausführungsbeispiel sind der Eingriff und der Spaltdruck entlang des Fixierspalts operativ nach Bedarf für eine gegebene Kombination aus der Dicke des Empfangselements und der Topografie der Übertragungsfläche einstellbar, z.B. indem von einem Computer oder einer Schalt- und Steuereinheit ein Signal zur Aktivierung eines geeigneten Mechanismus gesendet wird, um den Eingriff des Fixierspalts einzustellen. In einem Drucklauf, in dem alle Empfangselemente gleichartig sind, d.h. die gleiche Nenndicke und dieselben Nenneigenschaften der Übertragungsfläche aufweisen, ist der Eingriff des Fixierspalts in geeigneter Weise zu Beginn (und zum Ende) des Laufs einstellbar, z.B. durch eine Nachschlagetabelle in einer Steuerungseinrichtung, wobei in der Nachschlagetabelle optimierte Eingriffswert für unterschiedliche Arten von Empfangselementen gespeichert sind. Wenn ein Drucksatz Empfangselemente unterschiedlicher Art umfasst, wie beispielsweise Textbogen und Deckbogen für eine Broschüre, ist eine Nachschlagetabelle als Signalquelle für die Einstellung des Eingriffs des Fixierspalts in Echtzeit im Zeitfenster zwischen den einzelnen Empfangselementbogen unterschiedlicher Art verwendbar, d.h. während des Zeitintervalls, nachdem ein Empfangselement aus dem Fixierspalt getreten ist und bevor ein neues, unterschiedliches Empfangselement in den Fixierspalt eintritt. Fachleute ist klar, dass zur Fixierung dickerer Empfangselemente bei Verwendung einer intern beheizten Fixierwalze die längenbezogenen Massen und Spaltbreiten in dem Fixierspalt im Allgemeinen höher sein müssen als hier im bevorzugten Bereich angegeben (siehe nächster Absatz), um eine ausreichende Wärmeübertragung zur einwandfreien Fixierung zu bewirken.

[0059] In der Fixierstation 10 beläuft sich die Verweilzeit eines Empfangselements im Fixierspalt 30 vorzugsweise auf 0,02 - 0,10 s und am besten auf 0,054 - 0,067 s. Eine Spaltbreite des Fixierspalts 30 liegt vorzugsweise im Bereich von ca. 6 - 30 mm und am besten im Bereich von 16,5 - 19,5 mm. Ein Eingriff im Fixierspalt 30 liegt vorzugsweise im Bereich von 0,5 - 2,0 mm und am besten im Bereich von 0,9 - 1,4 mm. Eine bevorzugte Betriebstemperatur im Fixierspalt 30 liegt im Bereich von ca. 100°C - 200°C und vorzugsweise im Bereich von 140° - 180°C. Eine bevorzugte verteilte Belastung im Fixierspalt 30 liegt im Bereich von ca. 1.750 N/m (10 pli) bis 14.000 N/m (80 pli) und vorzugsweise im Bereich von 5.250 N/m (30 pli) bis 10.500 N/m (60 pli).

[0060] Es wurde festgestellt, dass die Fixierstation 10 beim Fixieren von Tonerbildern auf mit einer Textur versehenem Papier gut funktioniert, wobei dies auf die langen Verweilzeiten und auf den in der vorliegenden Erfindung verwendeten, ausgeprägt makronachgiebigen Fixierspalt zurückgeführt wurde. Zudem ist die Mikronachgiebigkeit der Fixierwalze 23 ausreichend hoch, um die Tonerpartikel berühren zu können, die in den Tälern eines mit einer Textur versehenen Papiers liegen, wobei ein breiter Fixierspalt (z.B. ca. 18 mm breit in paralleler Richtung zur Bewegungsrichtung eines Empfangselements durch den Fixierspalt) typischerweise eine ausreichend lange Kontaktzeit aufweist, damit diese Partikel auf einem mit einer Textur versehenen oder rauen Papier schmelzen und fixiert werden.

[0061] Empfangselemente durchlaufen die Module der modularen Vorrichtung 500 vorteilhafterweise auf geradem Weg. Ein derartiger Weg wird bevorzugt und ist insbesondere für bestimmte raue Empfänger geeignet, einschließlich schwererer Materialien, die möglicherweise steif oder relativ biegesteif sein können. In einem Drucker, der die modulare Vorrichtung 500 in Verbindung mit der Fixierstation 10 umfasst, werden Richtungswechsel vorzugsweise mit großem Radius vorgesehen, wenn es notwendig ist, die Bewegungsrichtung eines sich bewegenden Empfangselements, das durch den Drucker transportiert wird, zu ändern, weil große Radien im Falle schwerer oder steifer Materialien eindeutig von Vorteil sind.

[0062] In Ansprechen auf mindestens ein Signal, das durch eine gegebene Art von Übertragungsfläche vorbestimmt ist, können das Fixier-Subsystem oder ein oder mehrere Abbildungs-Subsysteme in den Bilderzeugungsmodulen wahlweise durch entsprechende Einstellmechanismen betrieblich einstellbar sein, um die Bildqualität eines fixierten Farbdruks zu erhöhen, wobei die Einstellmechanismen durch derartige Signale aktiviert werden. Der Empfangselementvorrat für die Bereitstellung von Empfangselementbogen (z.B. in Richtung von Pfeil A in Fig. 3) kann einen oder mehrere Papierarten umfassen, so dass einzelne Empfangselemente beim Verlassen des Vorrats automatisch durch einen (nicht gezeigten) Erkennungsmechanismus erkannt werden, worauf dieser Erkennungsmechanismus ein Signal an eine Steuereinrichtung sendet, z.B. an einen Mikroprozessor, der seinerseits auf eine Nachschlagetabelle zurückgreift, um entsprechende Signale für die wahlweise Einstellung der Sollpunkte des relevanten Subsystems und des Eingriffs in der Fixierstation vorzunehmen, wie zuvor beschrieben. Der Erkennungsmechanismus kann eine optische Vorrichtung umfassen, z.B. einen Scanner. Alternativ hierzu kann der Vorrat an Empfangselementen beispielsweise unterschiedliche Fächer für unterschiedliche Papierarten umfassen, wobei jedes Fach so für eine Steuereinrichtung oder Miniprozessor codiert ist, dass ein Signal an die Steuereinrichtung gesendet wird, wenn eine gegebene Art von Bogen ein entsprechendes Fach verlässt. Als weitere Alternative kann ein Benutzer des Druckers ein Signal erzeugen, z.B. durch Verwendung eines Tastenfeldes, indem er ein oder mehrere Codenummern für unterschiedliche Empfangselemente eingibt sowie die Reihenfolge und Anzahl der Seiten für das Empfangselement der jeweiligen Art in einem gegebenen Auftrag.

[0063] Für die nachfolgenden Beispiele wurden fixierte Tonerbilder erfindungsgemäß auf unterschiedlichen Arten von Empfangselementen hergestellt, die Übertragungsflächen mit unterschiedlicher Glätte aufweisen, wobei die Emp-

fangselemente beispielsweise sehr glatte Papiere umfassen, wie beispielsweise tonbeschichtete Papiere, gemusterte oder mit einer Textur versehene Papiere, wie beispielsweise Papiere mit einer leinenartigen Oberfläche, sowie raue Papiere, wie die beispielsweise für Buchrücken verwendeten. Tabelle 1 enthält eine repräsentative Liste von Empfangselementen, die auch typische Bereiche an Empfangselementengewichten aufführt, z.B. in g/m² (2. Spalte). Tabelle 1 zeigt zudem typische Rauigkeitswerte in Sheffield-Nummern (3. Spalte). Es wurden nicht alle in Tabelle 1 aufgeführten Empfangselemente untersucht. Beispielsweise wurden Zeitungspapiere nicht untersucht, da ein erfindungsgemäßer Drucker mit hoher Qualität keine praktische Anwendung auf das Bedrucken von Empfangselementen niedriger Qualität hätte.

Tabelle 1:

Repräsentative Empfangselemente			
Empfangselement	Gewicht	Sheffield- Nummer*	Hersteller
Zeitungspapier (alter Typ)		225-250*	verschiedene
Zeitungspapier (neuer Typ)		150-180*	verschiedene
Bristol Vellum (raues Visitenkartenpapier)		225-300*	verschiedene
"Laser Xerographic" (Papier)		50-70*	verschiedene
"Regular Xerographic" (unbeschichtetes Papier)		180-200**	Hammermill (Geschäftsbereich der International Papier Co.) Purchase, NY, USA
Classic Linen Light (mit einer Textur versehenes Papier)	118 g/m ²	267**	Neenah, Roswell, GA, USA
Classic Linen Heavy (mit einer Textur versehenes Papier)	232 g/m ²	296**	Neenah, Roswell, GA, USA
Classic Laid Cover (raues Papier)	216 g/m ²	417**	Neenah, Rosewell, GA, USA
Lustro Gloss oder Spectrotech Lustro Laser (tonbeschichtetes Papier)	118 g/m ²	10**	Sappi North America Boston, MA, USA
Navajo Brillant White (Papier)	118 g/m ²	41-44**	Mohawk Paper Mills Inc., Cohoes, NY, USA
Ikono Silk (beschichtetes Papier)	170 g/m ²	42**	Zanders Feinpapiere AG (Geschäftsbereich der International Papier Co., Purchase, NY, USA)
Strathmore Writing Cover Bristol Ultimate Whitewove	236 g/m ²		Strathmore Papier Co., West Springfield, MA, USA
Igepa Fauna RC (Papier)	240 g/m ²	407**	Cartiera Cordenons SpA, Mailand, Italien
Digitex 160 Buchdeckelmaterial (baumwollfaserverstärkt)	180 g/m ²	117***	IGC Corporation, Kingsport, TN, USA
Digitex 220 Buchdeckelmaterial (polybaumwollfaserverstärkt)			IGC Corporation, Kingsport, TN, USA
Digitex 380 Buchdeckelmaterial (polybaumwollfaserverstärkt)	383 g/m ²	267***	IGC Corporation, Kingsport, TN, USA

+ Sheffield-Nummer (gemessen in Sheffield-Einheiten): siehe z.B. G.A. Hagerty et al., TAPPI Journal, Januar 1998, Seite 101-106, sowie die vorliegenden Beschreibungen zum Hintergrund der Erfindung. * Typische Bereiche: Die Werte können zwischen den einzelnen Herstellern und zwischen einzelnen Chargen abweichen.

** Durch Versuche gemessene Werte

*** Herstellerdaten

[0064] Die durch Versuch gemessenen Werte der Sheffield-Nummern, einschließlich der in Tabelle 1 mit einem Doppelstern (**) bezeichneten, wurden mithilfe einer Vorrichtung des Typs Sheffield Precisionaire von Warner and Swasey Company ermittelt, die mit einem Luftdurchlässigkeitsprüfer und einem Glätteprüfkopf ausgestattet war, wobei nach Verfahren TAPPI T538 geprüft wurde.

Beispiel 1: Fleckenmessung für unterschiedliche Papierempfangselemente

[0065] Das Beispiel zeigt, dass eine Metrik der Bildqualität, z.B. Fleckenbildung (Mottling), zur Oberflächenrauheit in Bezug gesetzt werden kann und insbesondere zur Oberflächentopografie oder zur Oberflächenkontur einer Übertragungsfläche eines zur Verwendung in der Erfindung vorgesehenen Empfangselements. Die (in einem Bild unerwünschten) Flecken werden in flachen getonerten Bereichen auf unterschiedlichen Empfangselementen nach Nennfixierung gemessen, und zwar unter Bedingungen und Sollpunkten des Druckers, die denen jedes getesteten Empfangselements entsprechen. Die Fleckenmessung, also das einwandfreie Aufliegen der Druckfarbe auf dem Bedruckstoff, erfolgte mit einem Prüfgerät des Typs "Mottle Tester Model MTI" von Tobias and Associates. Ein von dieser Vorrichtung (in Fleckeneinheiten) gemessener Fleckenindex (Mottle Index) berechnet sich aus einem Algorithmus, der von Tobias Associates entwickelt wurde, wie in P.E. Tobias et al., TAPPI Journal, Band 72 (Nr. 5), Seite 109-112 (1989) beschrieben.

[0066] Es wurden Versuche in dem Drucker mit verschiedenen Elementen durchgeführt, wobei sich die entsprechenden Subsysteme im Nennzustand befanden, was bedeutet, dass die Sollpunkte für den Betrieb der Subsysteme und die Abmessungen, Eigenschaften und Parameter dieser Elemente in den bevorzugten Werten enthalten sind, die zuvor für Fixierstation 10, Trennmittelgeberwalze 50, Fixierwalze 100, Druckwalze 200, Zwischenübertragungswalze 300 und modulare Vorrichtung 500 beschrieben wurden. Die Nennzustände waren für alle Versuche dieses Beispiels gleich. Konkret wurde ein schwarzer Toner mit 0,7 Gewichtsprozent Siliciumdioxid-Oberflächenadditiv verwendet, die Rasterfrequenz betrug 212 lpi, der Sekundärübertragungsstrom betrug 25 μ A, die verteilte Belastung im Sekundärübertragungsspalt betrug 471 N/m (2,69 pli), die Tuchsicht in der Übertragungszwischenwalze war 10 mm dick und hatte ein Elastizitätsmodul von 4 MPa, die Tuchsicht war mit einer 4 μ m dicken Ceramer-Schutzschicht bedeckt, die ein Elastizitätsmodul von 1,2 GPa aufwies.

[0067] Fig. 5a zeigt eine typische Profilabtastung der Übertragungsfläche eines unbenutzten Bogens des Typs Nee-nah Classic Linen (heavy) Papiers (siehe Tabelle 1). Derartige Profilabtastungen sind verwendbar, um Oberflächenkonturen zu charakterisieren und die Mikrotopografie in Bezug zu Bildqualitätsparametern, wie Bildflecken, zu setzen. Die Abtastung aus Fig. 5a erfolgte mit einem Stiftinstrument des Typs Gould Microtopographer, das mit einer Diamantspitze ausgestattet war, die einen Radius von 2,5 μ m, einen Öffnungswinkel von 90 Grad und eine Masse von 50 mg aufwies und auf NIST-Muster Nr. 2071 (National Institute of Standards and Technologie) kalibriert war. Aus einer einzigen Profilabtastung lassen sich verschiedene numerische Mengen oder Oberflächenkonturenparameter (z.B. MPE, Ra, Rz, 10 PT, PPI, Ar und Rq, wie in Surface Texture (Surface Roughness, Waviness and Lay), ASME B46.1-1995, beschrieben) unter Verwendung eines zugehörigen Computers berechnen. MPE (Maximum Peak Excursion) ist der größte Abstand von einem Gipfel zu einem benachbarten Tal und wird in Mikrozoll gemessen. Tabelle 2 nennt die Daten bezüglich der Bildflecken für eine Anzahl von Empfangselementen aus Tabelle 1, wobei die Tabelle Daten aus Abtastungen sowie Daten aus getonerten, fixierten Drucken nennt, die von dem Drucker unter den zuvor genannten Bedingungen hergestellt wurden.

Tabelle 2:

Daten bezüglich Flecken für verschiedene Empfangselemente						
	Durch Abtastung ermittelte Eigenschaften der Oberflächenkontur (gemessen auf ungetonerten Übertragungsflächen)				Fleckenindex (Flachdrucke)	
Empfangs-element	Ra	Rz	MPE	10PT	Dmid (Flecken-einheiten)	Dmax (Flecken-einheiten)
Classic Linen Heavy	3,807	20,35	14,66	22,19	337	632
Igepa Fauna RC	4,417	24,73	24,01	25,93	435	866
Classic Linen Light	2,961	17,82	16,66	19,59	380	780

Tabelle 2: (fortgesetzt)

Daten bezüglich Flecken für verschiedene Empfangselemente						
	Durch Abtastung ermittelte Eigenschaften der Oberflächenkontur (gemessen auf ungetonerten Übertragungsflächen)				Fleckenindex (Flachdrucke)	
Empfangs- element	Ra	Rz	MPE	10PT	Dmid (Flecken- einheiten)	Dmax (Flecken- einheiten)
Classic Laid Cover (1)*	4,005	25,24	28,87	27,76	552	973
Classic Laid Cover (2)*	5,469	32,46	36,34	34,85	678	1232
Lustro Gloss	0,508	3,51	3,27	3,72	326	336
Ikona Silk	0,483	3,28	3,10	3,56	321	337

*(1) gemessen parallel zur langen Seite eines rechteckigen Bogens (quer zur Laufrichtung in der Maschine)

*(2) gemessen parallel zur kurzen Seite eines rechteckigen Bogens (in Laufrichtung der Maschine)

[0068] Fig. 5b zeigt eine Kurve der Fleckenbildung auf einem Flachdruck (Fleckenindex), gemessen für eine Vielzahl getonter und fixierter Empfangselemente, wobei die Flecken (in Fleckeneinheiten, siehe Tabelle 2) gegen entsprechend in Versuchen gemessenen Sheffield-Nummern abgetragen sind (siehe Tabelle 1). Die Fleckenbildung wurde für eine mittlere Reflexionsdichte von schwarz (Dmid, ca. 0,6) und für eine maximale Reflexionsdichte von schwarz wie zur Verwendung in einem Bild (Dmax) gemessen. Mit steigender Sheffield-Nummer (zunehmende Rauheit) steigt im Allgemeinen die Bildfleckenbildung, wobei die Fleckenbildung für Dmax stärker als für Dmid ist. Die gemessene Fleckenbildung hat allerdings keine ausgesprochene Wechselwirkung mit der Sheffield-Nummer, denn sowohl für Dmid als auch für Dmax ist die Fleckenbildung erheblich.

[0069] Fig. 5c verwendet ebenfalls Daten aus Tabelle 2 und zeigt, dass die Bildflecken (Fleckenindex) stark mit MPE in Wechselwirkung stehen, woraus sich ungefähr lineare Beziehungen für Dmid und Dmax ergeben. Die Bildflecken zeigen zudem deutliche Wechselbeziehungen (nicht grafisch dargestellt) zu anderen Parametern, u.a. zu den in Tabelle 2 aufgeführten Werten für Ra, Rz und 10 PT. Es lässt sich erkennen, dass die Parameter der Konturen von Übertragungsflächen, die sich aus ungetonerten Empfangselementen herleiten, wie z.B. aus der Abtastung aus Fig. 5a, als Indikator für die Bildfleckenbildung für eine Reihe von Übertragungsflächen nutzbar sind.

[0070] Ein Testausdruck mit alphanumerischen Balkenmustern und Stufenkeilen wurde bei 212 lpi auf Neenah Classic Linen (heavy) Papier mithilfe des gleichen schwarzen Toners und unter den gleichen Maschinenbedingungen angefertigt, wobei das Bild eine akzeptable Fleckenbildung aufwies, abgesehen von den Stufenkeilen mit niedriger Dichte. Die alphanumerischen und Balkenmuster für starken und mittleren Kontrast waren klar und deutlich abgebildet, d.h. scharf und ohne Unterbrechungen.

Beispiel 2: Vollfarbenabbildung auf verschiedenen Empfangselementen

[0071] Die Versuche wurden mit dem Drucker und den verschiedenen Elementen der entsprechenden Subsysteme im Nennzustand durchgeführt, was bedeutet, dass die Sollpunkte für den Betrieb der Subsysteme sowie die Maße, Eigenschaften und Parameter dieser Elemente in den bevorzugten Werten enthalten sind, die zuvor für die Fixierstation 10, die Trennmittelgeberwalze 50, die Fixierwalze 100, die Druckwalze 200, die Zwischenübertragungswalze 300 und die modulare Vorrichtung 500 beschrieben wurden.

[0072] Ein Vollfarbendruck auf Neenah Classic Linen (heavy) Papier wurde mit einem Übertragungsstrom von 25 μ A während der Übertragungen von jedem Zwischenelement bei 471 N/m (2,69 pli) mit folgenden Frequenzen angefertigt: 212 lpi für schwarz, 175 lpi für cyan, 175 lpi für magenta und 150 lpi für gelb. Unter typischen Betrachtungsbedingungen war der Druck auf diesem mit einer Textur versehenen Papier exzellent und gab die Farbbalance sowie die Details des eingegebenen Originalbildes getreu und ohne störende Flecken wieder. Ein Kontrollbild desselben Motivs auf sehr glattem Lustro Gloss Papier unterschied sich nicht deutlich. Neenah Classic Linen Papiere weisen eine Oberflächenstruktur mit Hügeln und Tälern auf, die hauptsächlich parallel zur Quer- und Längsrichtung im Drucker verlaufen (die Längsrichtung verläuft beispielsweise parallel zur Bewegungsrichtung des Empfängertransportbands 516 der modularen Vorrichtung 500, die Querrichtung verläuft im rechten Winkel zu dieser Richtung). Das Ergebnis zeigt, dass qualitativ gute Bilder dieser Art von "regelmäßig gemusterten" Empfangselementen bei Sheffield-Nummern von min-

destens ca. 300 herstellbar sind.

[0073] Vollfarbenderdrucke wurden auch unter denselben Bedingungen auf Digitex 160 und Digitex 220 Empfangselementen angefertigt, die eine Grübchenflächenstruktur aufweisen, die "regelmäßig gemustert" ist, also eine Anordnung von Grübchen, die ungefähr parallel zur Quer- und Längsrichtung im Drucker ausgerichtet ist. (Digitex 220 ist nicht mehr erhältlich, hat aber eine ähnliche Oberflächentopografie und Zusammensetzung wie Digitex 380, ist jedoch leichter). Die resultierenden Farbdrucke auf Digitex 160 waren von guter Qualität mit exzellenter Treue und Farbbalance. Gleiche Drucke wurden auf Digitex 220 erzielt, bei dem es sich um ein Material mit etwa stärkeren Grübchen als Digitex 160 handelt, obwohl einige Bildfehler auftraten, die auf unvollständige Übertragungen von den Zwischenelementen auf die tiefsten Bereiche einiger Grübchen zurückzuführen waren. Der Drucker ist somit in der Lage, Farbbilder in annehmbar hoher Qualität auf Gewebematerialien zu erzeugen, einschließlich Materialien, die mit Polymermaterialien beschichtet sind, wie beispielsweise Digitex 220.

[0074] Es wurden auch Vollfarbenderdrucke auf einem typischen Bristol-Papier angefertigt, nämlich auf Strathmore Writing Cover Bristol Ultimate Whitewove (siehe Tabelle 1), bei dem es sich um ein unregelmäßig mit einer Textur versehenes, raues, unbeschichtetes Papier für Visitenkarten handelt. Diese Drucke wurden unter den gleichen Bedingungen durchgeführt, mit dem Unterschied, dass der Sekundärübertragungsdruck niedriger war, d.h. 389 N/m (2,22 pli). Bei direktem Vergleich mit einem Bild desselben Motivs auf Lusto Gloss Papier zeigten die Ergebnisse eine subjektiv relativ schlechte Bildqualität mit inakzeptabler Fleckenbildung. Bei Anheben des Sekundärübertragungsdrucks auf 886 N/m (5,06 pli) ergab sich eine relativ gute Bildqualität (gerade noch akzeptabel) auf derselben Papiersorte, woraus sich ergibt, dass der höhere Übertragungsdruck für raue, unregelmäßig mit einer Textur versehene Übertragungsflächen zu bevorzugen ist.

[0075] Im Allgemeinen ist festzustellen, dass sich durch Absenken der Rasterfrequenzen die Bildfleckenbildung verbessert und dass sich Übertragungsfehler verringern, die auf eine Übertragung von den Zwischenelementen auf raue Empfangselemente zurückzuführen sind. Das Absenken der Rasterfrequenz für jede Farbe auf 155 pli ergab bessere Ergebnisse für alle zuvor in diesem Beispiel beschriebenen Fälle. Zudem sind relativ gute Bilder auch bei 155 lpi auf sehr rauen Materialien herstellbar, wie Neenah Classic Laid Cover (Tabelle 1). Bei niedrigen Rasterfrequenzen wird insbesondere die Fleckenbildung verbessert. Eine Rasterfrequenz von 212 lpi, die dazu diente, die Daten aus Fig. 5b, c zu erzeugen, ist daher für glatte Papiere besser geeignet, wie Lusto Gloss und Ikona Silk; die entsprechenden Werte des Fleckenindex für dieselben Empfangselemente wie in Fig. 5b,c sind für untere Werte der Rasterfrequenz kleiner, z.B. für 155 lpi (wie für raue Papiere bevorzugt) oder noch kleinere Frequenzen.

[0076] Neben der Tatsache, dass kleinere Rasterfrequenzen für eine große Vielzahl von Übertragungsflächen bevorzugt werden, wurde zudem festgestellt, dass sich die Handhabung vieler unterschiedlicher Arten von Empfangselementen verbessert, indem man die größeren Tonerpartikel im bevorzugten Größenbereich verwendet, indem man die Tonerpartikel in dem bevorzugten Bereich mit höheren Oberflächenadditivaufträgen versieht und indem man das untere Ende des bevorzugten Bereichs an Elastizitätsmodul und Shore Härte für die Zwischenelemente verwendet sowie durch Verwendung höherer Übertragungsmassen im bevorzugten Bereich für Übertragungen von Zwischenelementen auf Empfangselemente.

Beispiel 3: Vergleich von Bildschreiber-Punktprofilen unter Verwendung von Empfangselementen (für konstante Rasterfrequenz, mehrere Empfangselemente)

[0077] Im Drucker wurden Versuche durchgeführt, während der sich die jeweiligen Elemente der verschiedenen Subsysteme im Nennzustand befanden, womit gemeint ist, dass Sollwerte für den Betrieb von Subsystemen sowie die Maße, Parameter und Eigenschaften dieser Elemente in den bevorzugten Wertebereichen lagen, wie zuvor für Fixierstation 10, Trennmittelgeberwalze 50, Fixierwalze 100, Druckwalze 200, Zwischenübertragungswalze 300 und modulare Vorrichtung 500 einschließlich der Bildschreiber angegeben. Für dieses Beispiel wurden einfarbige Steigungsbilder mit 255 Dichtestufen mithilfe von Entladungsbereichsentwicklung unter Verwendung von schwarzem oder cyanfarbenem Toner bei einer Rasterfrequenz von 150 lpi und mit vier unterschiedlichen Punktprofilen sowie drei unterschiedlichen Arten von Papierempfangselementen angefertigt, wobei die Aufgabe darin bestand, die Auswirkung der Punktprofile auf die subjektive Fleckenbildung und Tonskalentreue zu ermitteln. Es wurde festgestellt, dass die Bildqualität des cyanfarbenen Bildes mindestens so gut war wie die der schwarzen Bilder, so dass hier nur Tests mit schwarzem Toner beschrieben werden.

[0078] Es wurden vier Punktprofile verwendet, einschließlich Halbton, Soft-Punktprofil, gemischtes Punktprofil (siehe US-Patent US 5,258,849) und Hard-Punktprofil. Als Empfangselemente kamen Lusto Gloss, Navaho Brilliant White und Classic Linen Heavy (Neenah) zum Einsatz. Zur subjektiven Bewertung der Steigungsbilder unter typischen Betrachtungsbedingungen wurden zufällige Skalen mit einem Bereich von 0 - 100 erstellt (Zufallseinheiten).

[0079] Die Ergebnisse sind in den Tabellen 3, 4 und 5 aufgeführt.

Tabelle 3:

Subjektive Fleckenbewertung* für unterschiedliche Punktprofile (schwarzer Toner)(Bereich der Bilddichte - Dmid bis Dmax)			
Punktprofil	Lustro Gloss	Navaho Brilliant White	Classic Linen Heavy (Neenah)
Halbton	10	50	40
Soft-Punkt	10	60	40
gemischte Punkte	5	15	15
Hard-Punkt	5	15	10

*Kleinere Zahlen sind besser; "schlechtester subjektiver Fleckenbildungswert" = 100

[0080] Tabelle 3 zeigt für alle drei Empfangselemente, dass die wahrgenommene Fleckenbildung für Halbton- und Soft-Punktprofile schlechter als für Profile mit gemischten oder harten Punkten ist (ein Wert von null stellt "keine erkennbare Fleckenbildung" dar, ein Wert von 100 stellt "schlechteste mögliche Fleckenbildung" dar). Wie zu erwarten, ist die wahrgenommene Fleckenbildung für das sehr glatte Spectro Gloss deutlich geringer als für Navaho Brilliant White und Classic Linen. Die wahrgenommene Fleckenbildung für Classic Linen ist nicht höher und möglicherweise sogar niedriger als für Navaho Brilliant White, trotzdem Navaho Brilliant White ein viel glatteres Papier ist (Tabelle 1).

Tabelle 4

Subjektive Sichtbarkeit* von Texturen für unterschiedliche Punktprofile (schwarzer Toner)			
Punktprofil	Lustro Gloss	Navaho Brilliant White	Classic Linen Heavy
Halbton	0	0	80
Soft-Punkt	0	0	80
gemischte Punkte	0	0	65
Hard-Punkt	0	0	60

*Kleinere Zahlen sind besser; "maximale subjektive Sichtbarkeit" = 100

[0081] Tabelle 4 zeigt, dass sich aus dem Träger für Lustro Gloss und Navaho Brilliant White eine zu vernachlässigende Textur ergibt (ein Wert von Null stellt "keine erkennbare Textur" dar, ein Wert von 100 stellt "maximal mögliche" Textursichtbarkeit dar). Die Trägertextur, die dem Toner in dem Steigungsbild zugrunde liegt, ist auf Classic Linen sehr stark wahrnehmbar, was für dieses Empfangselement ein erwünschtes Merkmal ist. Für die Profile mit gemischten und harten Punkten ergeben sich geringer wahrnehmbare Texturen in den getonerten Bereichen als bei Halbton- und Soft-Punktprofilen (Spalte 4). Die Tonerablagerung auf Classic Linen war vorteilhafterweise über den Hügeln und Tälern bei dieser Rasterfrequenz im Wesentlichen gleichmäßig (150 lpi).

Tabelle 5:

Ungefähre Länge der Tonskala (mm)* für unterschiedliche Punktprofile (schwarzer Toner)			
Punktprofil	Lustro Gloss	Navaho Brilliant White	Classic Linen Heavy
Halbton	233	237	236
Soft-Punkt	231	235	232
gemischte Punkte	249	251	248
Hard-Punkt	247	248	249

*Maximale Länge der Tonskala auf Empfangselement = 260 mm

[0082] Tabelle 5 zeigt das Ausmaß der Tonerablagerungen in den Steigungsbildern, wobei die gemessenen Längen auf der Dmax-Seite jeder Steigung beginnen. In allen getesteten Fällen war die Dichte der Tonerablagerung in dem Steigungsbild einige Millimeter im Abstand zur Dmin-Seite der Steigung sehr gering, was darauf hinweist, dass die Tonerübertragung für die niedrigeren Dichten unvollständig war. Der größere Umfang des Dichtebereichs für die Profile

mit gemischten und harten Punkten im Vergleich zu Halbton- und Soft-Punktprofilen ist vermutlich auf Punktzuwachs zurückzuführen, wobei der Punktzuwachs vorwiegend durch die Fixierstation verursacht wird. Daher wird die Verwendung von Halbton- und Soft-Punktprofilen für eine getreuere Tonskalenreproduktion bevorzugt. Es sei darauf hingewiesen, dass in Ausführungsbeispielen der Erfindung, in denen die Belichtungsalgorithmen der Bildschreiber an gegebene Arten von Empfangselementen anpassbar sind, diese Art von Punktzuwachs in dem Schreiber korrigiert werden kann.

[0083] Vorteilhafterweise gab es für jedes der Punktprofile keinen gesonderten Verlust an Dichteumfang bei Verwendung des mit einer Textur versehenen Classic Linen im Vergleich zu dem viel glatteren Lusto Gloss und Navaho Brilliant White.

[0084] Die Ergebnisse aus Tabellen 3 - 5 zeigen, dass das gemischte Punktprofil eine optimale Abbildung auf den drei Empfangselementen bei Betrachtung von Fleckenbildung, Sichtbarkeit der Trägertextur und Tonumfang ergeben.

Beispiel 4: Auswirkung des Siliciumdioxidauftrags und des Sekundärübertragungsdrucks auf Bildflecken

[0085] Im Drucker wurden Versuche durchgeführt, während der sich die jeweiligen Elemente der verschiedenen Subsysteme im Nennzustand befanden, womit gemeint ist, dass Sollwerte für den Betrieb von Subsystemen sowie die Maße, Parameter und Eigenschaften dieser Elemente in den bevorzugten Wertebereichen lagen, wie zuvor für Fixierstation 10, Trennmittelgeberwalze 50, Fixierwalze 100, Druckwalze 200, Zwischenübertragungswalze 300 und modulare Vorrichtung 500 einschließlich der Bildschreiber angegeben. Für dieses Beispiel wurden zwei verschiedene Siliciumdioxidaufträge auf einem schwarzen Toner und zwei verschiedene Sekundärübertragungsmassen vom Zwischenelement auf das Empfangselement verwendet. Der mittlere Tonerpartikeldurchmesser betrug ca. 8 µm. Die Rasterfrequenz betrug 212 lpi.

Tabelle 6:

Fleckenindex* für unterschiedliche Siliciumdioxidaufträge und Übertragungsmassen (schwarzer Toner)				
	0,7 Gewichtsprozent Siliciumdioxid**		1,5 Gewichtsprozent Siliciumdioxid**	
Papier-empfangselement	490 N/m (2,8 pli)	980 N/m 5,6 pli	490 N/m (2,8 pli)	980 N/m 5,6 pli
Lusto Gloss	321	312	216	216
Classic Linen Light	306	303	272	257
Classic Laid Cover	665	547	502	545

*Gewichtsprozent Siliciumdioxid als Oberflächenadditiv auf Tonerpartikeln.

** Messfehler ±40 Fleckeneinheiten; Betrachtungsschwelle ca. 50 - 75 Fleckeneinheiten.

[0086] Aus Tabelle 6 geht hervor, dass wahrnehmbare Reduzierungen der Fleckenbildung durch Verwendung höherer Oberflächenkonzentrationen von Siliciumdioxid erzielbar sind. Für mittlere Dichtebereiche hat jedoch eine Verdopplung des Sekundärübertragungsdrucks von 490 N/m (2,8 pli) auf 980 N/m (5,6 pli) einen vernachlässigbaren Effekt auf die Fleckenbildung innerhalb der Versuchsdatenstreuung. In separaten Versuchen wirkte sich ein höherer Sekundärübertragungsdruck sehr vorteilhaft auf Tonerbilder mit niedriger Dichte aus.

[0087] Trotz der zuvor beschriebenen Verwendung von Zwischenübertragungswalzen (z.B. mit Bezug auf die modulare Vorrichtung 500 aus Fig. 3) sieht die vorliegende Erfindung weiterhin eine direkte Übertragung von Tonerbildern auf Empfangselemente vor (d.h. ohne Verwendung von Zwischenübertragungswalzen). Ein modularer Drucker, der mit einer derartigen direkten Übertragung arbeitet (wobei der Drucker keine derartigen Walzen wie die Zwischenübertragungswalze 508B, C, M, Y umfasst und keine zugehörigen Reinigungsvorrichtungen 504B, C, M, Y), umfasst eine modulare Vorrichtung, die vorzugsweise ähnlich der modularen Vorrichtung 500 ist. Bei einem derartigen (nicht gezeigten) Direktübertragungsdrucker haften die Empfangselementbogen z.B. elektrostatisch an einer Transportbahn und werden durch eine Vielzahl von Tandemmodulen zur Ausbildung mehrfarbiger Tonerbilder bewegt. Einfarbige Tonerbilder, die auf Primärbilderzeugungswalzen ausgebildet werden (z.B. ähnlich wie die Bilderzeugungswalzen 503B, C, M und Y) werden nacheinander auf ein Empfangselement übertragen, das durch die Module transportiert wird, wodurch ein mehr- oder vielfarbiges Bild auf dem Empfangselement entsteht. Die Primärbilderzeugungswalzen sind vorzugsweise nachgiebig (siehe z.B. US-Patente US 5,715,505 und 5,829,931). Mit Ausnahme der Zwischenübertragungswalzen 508B, C, M, Y und der diesen Zwischenübertragungswalzen zugeordneten Elementen sind die Eigenschaften und Parameter der verschiedenen Elemente, die ein bevorzugter Direktübertragungsdrucker umfasst, vollständig mit denjenigen identisch, die für das bevorzugte Ausführungsbeispiel der modularen Vorrichtung 500 beschrieben wurden.

[0088] Zur Bewertung der von dem Drucker erzeugten Druckausgaben, z.B. für unterschiedliche Arten von Empfangselementen für unterschiedliche Arten von Übertragungsflächen, ist es sinnvoll, eine vorbestimmte Nennbildqualität als Referenz zu haben, die zumindest einen Mindeststandard vorgibt. Die vorbestimmte Nennbildqualität kann subjektiv oder quantitativ gemessene Bewertungen einer oder mehrerer Bildparameter beinhalten, beispielsweise Fleckenbildung, Tonskala, Auflösung, Schärfe, Dmax usw. Eine vorbestimmte quantitative Nennbildqualität, bezogen auf einen dieser Parameter, kann für bestimmte, quantitativ messbare Oberflächenkonturenparameter der ungetonerten Oberflächen, z.B. wie in Beispiel 1 dargestellt, vorherbestimmbar sein oder damit in Beziehung stehen. Alternativ hierzu können quantitative Bildqualitätsparameter von Druckausgaben durch eine Bildqualitäts-Messvorrichtung gemessen werden, z.B. mit einem Scanner oder Mikrodensitometer, oder die Drucke können in anderer Weise quantitativen Messungen bestimmter Bildqualitätseigenschaften unterzogen werden, um zu bewerten, ob die vorbestimmte quantitative Nennbildqualität erreicht worden ist. Andererseits kann die vorbestimmte quantitative Nennbildqualität eine vorbestimmte subjektive quantitative Nennbildqualität sein, und die subjektive Bildqualität von Druckausgaben kann z.B. durch Betrachten der Drucke unter bekannten Betrachtungsbedingungen bewertet werden. Subjektive Bewertungen können Vergleiche mit Referenzdrucken umfassen, wobei diese Referenzdrucke die vorbestimmte subjektive Nennbildqualität aufweisen, d.h. sie erfüllen die visuellen Anforderungen für die jeweiligen Bildeigenschaften.

[0089] Obwohl die Erfindung mit besonderem Bezug auf bevorzugte Ausführungsbeispiele beschrieben wurde, ist die Erfindung nicht darauf beschränkt, sondern kann innerhalb des Geltungsbereichs Änderungen und Abwandlungen unterzogen werden.

Bezugszeichen:

[0090]

10	Fixierstation
23	Fixierwalze
23'	Metallkern
28	Druckwalze
30	Fixierspalt
32	Dochtwalze
33	Trennmittel
34	Behälter
36	Docht
40	Empfangselement
41	Bild
43	Trennmittelgeberwalze
44	Heizlampe
45	Hohlraum
46	Steuereinheit
47	Netzteil
48	Dosierwalze
49	Rakel
50	Trennmittelgeberwalze
60	Aluminiumkern
62	Dämmschicht
64	Trennschicht
100	Fixierwalze
160	Aluminiumkern
162	Grunddämmschicht
164	äußere Trennschicht
200	Druckwalze
260	Aluminiumkern
262	nachgiebige Schicht
264	Außenschicht
300	Zwischenübertragungswalze
360	Metallkern
362	Widerstandsschicht
364	äußere Trennschicht
500	modulare Vorrichtung

	503B, C, M, Y	primäre Bilderzeugungswalze
	504B, C, M, Y	Reinigungsvorrichtung
	505B, C, M, Y	Coronaladevorrichtung
	506B, C, M, Y	Bildschreiber/Belichtungsvorrichtung
5	507B	fotoleitende Oberflächenstruktur
	508B, C, M, Y	Zwischenübertragungswalze
	510B, C, M, Y	Übertragungsspalt
	512a, b, c, d	Empfangelement
	513	Antriebswalze
10	514	Umlenkwalze
	516	Empfängertransportband (ITW)
	521B, C, M, Y	Übertragungsstützwalze
	522	Corona-Lader
	523	Corona-Lader
15	524	Trennlader
	526	Corona-Lader
	541B	Struktur
	552	Netzteil
	560	Lamellenreinigungsstation
20	562	Lamellenreinigungsstation
	575a, b, c, d, e	Kufe
	581B, C, M, Y	Entwicklungsstation
	591 B, C, M, Y	Modul
25	A	Bewegungsrichtung
	B	Bewegungsrichtung
	C	Bewegungsrichtung
	M	Motor
	LCU	Steuereinheit

30

Patentansprüche

1. Drucker (500) zum Drucken von Farbtonebildern auf einem Empfangselement (512), wobei das Empfangselement (512) aus einem Element oder aus mehreren Elementen aus einer Materialgruppe besteht, die Papier, Polymermaterialien, einschließlich Kunststoffe und Kautschuke, Beschichtungen, einschließlich Ton und Polymerbeschichtungen, Fasern, einschließlich Polymerfasern und Textilfasern, Verstärkungsmaterialien, Gewebe und Textilien umfasst, und wobei das Empfangselement (512) eine Übertragungsfläche aufweist, die in einer Vielzahl von Übertragungsflächenarten enthalten ist, wobei die Vielzahl von Übertragungsflächenarten glatte, raue, mit einer Textur versehene, gemusterte, verstärkte und gewebte Flächen umfasst, wobei der Drucker (500) folgendes umfasst:

eine Anzahl im Tandem angeordneter elektrofotografischer Bilderzeugungsmodule, wobei die Anzahl der Bilderzeugungsmodule auch eins umfasst, wobei das jeweilige Bilderzeugungsmodul eine Vielzahl von Abbildungssubsystemen zur Anfertigung von Tonerbildern einer entsprechenden einzelnen Farbe umfasst, und wobei die Tonerbilder einer entsprechenden einzelnen Farbe für die nicht thermisch unterstützte elektrostatische Übertragung auf das Empfangselement (512) vorgesehen sind, wobei ein Tonerbild einer entsprechenden einzelnen Farbe in dem jeweiligen Modul zur Übertragung auf das Empfangselement (512) ausbildbar ist, und wobei das Empfangselement (512) nacheinander durch die Module tritt, um einen unfixierten Farbdruk zu erzeugen, wobei der unfixierte Farbdruk danach durch eine in dem Drucker beinhalten Fixierstation (10) tritt, um einen fixierten Farbdruk auszubilden, und wobei die Bildqualität des fixierten Farbdruk derart gewählt ist, dass sie mindestens so hoch wie eine vorbestimmte Nennbildqualität ist, wobei die Bildqualität des fixierten Farbdruk durch eine nicht betriebliche Co-Optimierung der Parameter der Fixierstation (10) und der Parameter des Abbildungssubsystems erzeugt wird, und wobei die nicht betriebliche Co-Optimierung das Drucken auf der Vielzahl von Übertragungsflächenarten ermöglicht.

55

2. Drucker nach Anspruch 1, wobei die Bildqualität des fixierten Farbdruk eine subjektive Bildqualität ist und wobei die vorbestimmte Nennbildqualität eine vorbestimmte subjektive Nennbildqualität ist, **dadurch gekennzeichnet,**

dass die subjektive Bildqualität des fixierten Farbdrucks nach Beurteilung durch einen Betrachter unter bekannten Betrachtungsbedingungen mindestens so gut ist wie die vorbestimmte subjektive Nennbildqualität.

3. Drucker nach einem der Ansprüche 1 bis 2, wobei die Bildqualität des fixierten Farbdrucks eine quantitative Bildqualität ist und wobei die vorbestimmte Nennbildqualität eine vorbestimmte quantitative Nennbildqualität ist, **dadurch gekennzeichnet**,

dass die quantitative Bildqualität des fixierten Farbdrucks, wie durch eine Bildqualitätsmessvorrichtung gemessen, mindestens so gut ist wie die vorbestimmte quantitative Nennbildqualität.

4. Drucker nach einem der Ansprüche 1 bis 3,

dadurch gekennzeichnet,

dass eine entsprechende Art von Übertragungsfläche, die zu einer Vielzahl von Übertragungsflächen gehört, eine ungetonerte Fläche ist, die durch mindestens einen Oberflächenkonturenparameter oder einen Oberflächenrauheitsparameter charakterisierbar ist.

5. Drucker nach Anspruch 4,

dadurch gekennzeichnet,

dass der Oberflächenrauheitsparameter eine Sheffield-Nummer ist, wobei die Sheffield-Nummer einen Wert zwischen null Sheffield-Einheiten und mindestens ca. 300 Sheffield-Einheiten aufweist.

6. Drucker nach einem der Ansprüche 1 bis 5,

dadurch gekennzeichnet,

dass jedes Abbildungssubsystem aus der Vielzahl der Abbildungssubsysteme jeweils eine Ladestation (505), eine Bildschreibstation (506), eine Entwicklungsstation (581) und eine Zwischenübertragungsstation (508) umfasst.

7. Drucker nach einem der Ansprüche 1 bis 6,

dadurch gekennzeichnet,

dass wenigstens eines der folgenden Systeme und Subsysteme an dem entsprechenden System wahlweise betrieblich einstellbar ist:

- mindestens ein Abbildungssubsystem aus der Vielzahl der Abbildungssubsysteme, um die Bildqualität des fixierten Farbdrucks zu erhöhen, wobei die Vielzahl von Abbildungssubsystemen ein Ladesubsystem (505) zum Laden eines fotoleitenden Abbildungselements (503), ein Belichtungssubsystem (506) zum bildweisen Belichten des fotoleitenden Abbildungselements (503), ein Entwicklungssubsystem (581) zum Tonern des bildweise belichteten fotoleitenden Abbildungselements (503) und ein Zwischenübertragungs-Subsystem (508) zum Übertragen von Tonerbildern von dem fotoleitenden Abbildungselement (503) auf ein Zwischenübertragungselement (508) und von dem Zwischenübertragungselement (508) auf Empfangselemente (512) umfasst,
- das Ladesubsystem (505) durch Ändern einer Ladespannung des fotoleitenden Abbildungselements (503) ist,
- die digitale Belichtungsvorrichtung (506) eines Belichtungssubsystems (506) durch Einstellen mindestens einer Punktart, einer Rasterfrequenz und eines Drehwinkels des Rasters einstellbar ist,
- das Entwicklungssubsystem (581) durch Einstellen einer Entwicklungsspannung einer Entwicklungsstation (581), die in dem Entwicklungssubsystem (581) enthalten ist,
- das Entwicklungssubsystem (581) durch Einstellen einer Tonerkonzentration in einem Entwickler, der in der Entwicklungsstation (581) enthalten ist,
- das Entwicklungssubsystem (581) durch Ändern einer mechanischen Bewegungsgeschwindigkeit, die der Entwicklungsstation (581) zugeordnet ist;
- das Zwischenübertragungssubsystem (508) durch Einstellen eines Eingriffs in einem Spalt (510) zum Übertragen von Tonerbildern von dem Zwischenübertragungselement (508) auf das Empfangselement (512)
- das Zwischenübertragungssubsystem (508) durch Einstellen einer Übertragungsspannung über dem Spalt (510)
- das Fixiersubsystems (10) durch Einstellen des Eingriffs aus einer Druckwalze (28) und einer Fixierwalze (23) um die Bildqualität des fixierten Farbdrucks zu erhöhen.

8. Drucker nach einem der Ansprüche 1 bis 7,

dadurch gekennzeichnet,

dass in Ansprechen auf mindestens ein Signal, das durch eine gegebene Art von Übertragungsfläche aus der Vielzahl von Übertragungsflächenarten bestimmt ist, wenigstens eines der folgenden Systeme oder Subsysteme

wahlweise betrieblich einstellbar ist um die Bildqualität des fixierten Farbdrucks zu erhöhen.:

- mindestens ein Abbildungssystem, das in der Anzahl der im Tandem angeordneten elektrofotografischen Bilderzeugungsmodule enthalten ist, durch einen Einstellmechanismus;
- mindestens ein Fixiersystem (10) durch einen Fixiereinstellmechanismus

9. Drucker (500) zum Anfertigen von Vollfarbendruck auf Empfangselementen (512) mit verschiedenen Arten von Übertragungsflächen, die glatte, raue, mit einer Textur versehene, gemusterte und gewebte Flächen umfassen, wobei der Drucker folgendes umfasst:

eine Anzahl im Tandem angeordneter elektrofotografischer Bilderzeugungsmodule, wobei ein Modul des Druckers eine Ladestation (505) zum Laden eines fotoleitenden primären Abbildungselements (503) umfasst, eine Bildschreibstation (506) zum Ausbilden eines Latentbildes, eine Entwicklungsstation (581) zum Ausbilden eines Tonerbildes aus einer einzelnen Farbe und eine Zwischenübertragungsstation (508) zum nicht thermisch unterstützten elektrostatischen Übertragen des Tonerbildes aus einer einzelnen Farbe von dem fotoleitenden primären Abbildungselement (503) auf ein Empfangselement (512), das durch das Modul tritt, wobei das Empfangselement (512) eine Art von Übertragungsfläche aufweist, die eine von verschiedenen Arten von Übertragungsflächen ist, und wobei das Empfangselement (512) nacheinander durch die Module tritt, um einen unfixierten Farbdruck zu erzeugen und anschließend durch eine in dem Drucker beinhaltete Fixierstation (10), um einen fixierten Farbdruck auszubilden, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Drucker (500) wenigstens eine der folgenden Stationen aufweist:

- eine Ladestation, wobei die Ladestation (505) das fotoleitende primäre Abbildungselement (512) auf ein Potenzial lädt, wobei dieses mindestens teilweise je nach Art der Übertragungsfläche von der Übertragungsfläche abhängt;
- eine Bildschreibstation (506), wobei die Bildschreibstation (506) das fotoleitende primäre Abbildungselement durch eine digitale Graustufenraster-Belichtungsvorrichtung belichtet, um das Latentbild zu erzeugen, wobei die Belichtung mit einer vom Empfangselement (512) abhängigen Maximalbelichtung pro Flächeneinheit erfolgt, und wobei die Graustufenraster-Belichtungsvorrichtung computergestützt ist, um mindestens eine der Eigenschaften des Latentbildes zu steuern, die aus der Gruppe auswählbar ist, die aus einer übertragungsflächenabhängigen Rasterfrequenz, einem übertragungsflächenabhängigen Rasterwinkel, einer übertragungsflächenabhängigen und empfangselementabhängigen Maximalbelichtung pro Flächeneinheit und mindestens einer Art von übertragungsflächenabhängigen Belichtungsprofilgebung zum Erzeugen profilierter Punkte in dem Latentbild besteht;
- eine Entwicklungsstation (581), wobei die Entwicklungsstation (581) zum Tonern des Latentbildes Tonerpartikel verwendet, wobei die Tonerpartikel wenigstens eine der folgenden Eigenschaften aufweist:
 - einen Durchmesser im Bereich von ca. 2 - 9 μm ,
 - die Tonerpartikel ein polymeres Bindemittel enthalten,
 - die Tonerpartikel derart oberflächenbehandelt sind, dass sie einen Auftrag aus submikroskopischen Partikeln enthalten,
 - wobei die submikroskopischen Partikel eine Oberflächenausdehnung im Bereich von 50 - 300 m^2/g aufweisen und
 - wobei die submikroskopischen Partikel aus Materialien bestehen, die Siliciumdioxid, Aluminiumoxid oder Titandioxid umfassen;
- eine Zwischenübertragungsstation (508), wobei die Zwischenübertragungsstation (508) in einer primären Übertragung das Tonerbild einer entsprechenden einzelnen Farbe von dem fotoleitenden primären Abbildungselement (503) elektrostatisch auf eine nachgiebige Zwischenübertragungswalze (508) überträgt, die eine auf einer Aluminiumtrommel aufgetragene Tuchsicht umfasst, wobei die Tuchsicht wenigstens eines der folgenden Merkmale aufweist:
 - eine Dicke im Bereich von ca. 5 - 15 mm;
 - ein Elastizitätsmodul von weniger als ca. 4,25 Mpa;
 - eine Shore Härte von weniger als ca. 65 hat,
 - einen spezifischen elektrischen Volumenwiderstand im Bereich von ca. 10^7 bis 10^{11} Ohm-cm;
 - mit einer Ceramerschicht bedeckt ist, die eine Dicke im Bereich von ca. 2 - 10 μm aufweist, wobei die Ceramerschicht einen spezifischen elektrischen Volumenwiderstand im Bereich von ca. 10^7 bis

10¹³ Ohm-cm aufweist;

- eine Übertragungsstützwalze (521), wobei die Übertragungsstützwalze (521) wenigstens eine nachgiebige Schicht von ca. 6 mm umfasst, die auf einer Stahlwalze aufgetragen ist, wobei die nachgiebige Schicht der Übertragungsstützwalze durch Wertebereiche für Elastizitätsmodul, Shore Härte und spezifischen elektrischen Volumenwiderstand charakterisiert ist, die denjenigen für die nachgiebige Zwischenübertragungswalze entsprechen, mit einer verteilten Belastung von mindestens 245 N/m (1,4 pli) entlang des Übertragungsspalt während der elektrostatischen Sekundärübertragung von der nachgiebigen Zwischenübertragungswalze (508) auf das Empfangselement (512), und wobei der entsprechende Übertragungsspalt (510) eine Spaltbreite im Bereich von ca. 2 - 8 mm aufweist;
- Eine Fixierstation, wobei der unfixierte Farbdruck thermisch in der Fixierstation fixierbar ist, wobei die Fixierstation eine beheizte Fixierwalze und eine Druckwalze umfasst, wobei die Fixierwalze und die Druckwalze einen Fixierspalt bilden, wobei das Empfangselement durch den Fixierspalt tritt, wobei die Fixierstation wenigstens eines der folgenden Merkmale aufweist:
 - eine Verweilzeit in dem Fixierspalt im Bereich von ca. 0,02 - 0,10 s
 - eine Spaltbreite des Fixierspalts (30) im Bereich von ca. 6 - 30 mm,
 - ein Eingriff in dem Fixierspalt (30) im Bereich von ca. 0,5 - 2,0 mm liegt,
 - eine Betriebstemperatur in dem Fixierspalt (30) im Bereich von ca. 100°C - 200°C,
 - eine verteilte Belastung in dem Fixierspalt (30) im Bereich von ca. 1.750 N/m (10 pli) bis 14.000 N/m (80 pli) liegt,
 - die Fixierwalze (23) eine Grunddämmschicht von einer Shore Härte im Bereich von ca. 60 - 70 aufweist,
 - die Druckwalze (28) eine Grunddämmschicht mit einer Shore Härte im Bereich von ca. 35 - 45 aufweist;

10. Drucker nach Anspruch 9,

dadurch gekennzeichnet,

dass wenigsten einer der genannten Parameter, die sich auf die Fixierstation (10) und auf das Abbildungssystem beziehen, eine Co-Optimierung des Druckers bestimmen, wobei die Co-Optimierung ein Bedrucken der Vielzahl von Übertragungsflächenarten ermöglicht, wobei dies eine Bildqualität des fixierten Farbdrucks ermöglicht, die mindestens so hoch wie eine vorbestimmte Nennbildqualität ist:

11. Verfahren zum Erzeugen von Vollfarbendruck auf Empfangselementen (512) mit verschiedenen Arten von Übertragungsflächen, wobei die verschiedenen Arten von Übertragungsflächen glatte, raue, mit einer Textur versehene, gemusterte und gewebte Flächen umfassen, und wobei das Verfahren einen modularen Drucker (500) verwendet, der eine Anzahl von im Tandem angeordneter Bilderzeugungsmodule umfasst, wobei jedes Modul zum Erzeugen von Tonerbildern einer bestimmten Farbe vorgesehen ist, und wobei jedes Modul ein primäres Abbildungselement (503) umfasst, ein Zwischenübertragungselement (508), eine Ladestation (505), eine Bildschreibstation (506), eine Entwicklungsstation (581) und eine Zwischenübertragungsstation (508), und wobei jedes Empfangselement (512) nacheinander durch die Module tritt, um darauf einen unfixierten Farbdruck auszubilden, und anschließend durch eine Fixierstation (10), um darauf einen fixierten Farbdruck auszubilden, wobei das Verfahren wenigstens einen der folgenden Schritte umfasst:

- in einer entsprechenden Ladestation (505) das steuerbare Laden eines primären Abbildungselements (503) auf ein optimiertes, übertragungsflächenabhängiges Potenzial;
- in einer entsprechenden Bildschreibstation (506) das digitale Belichten eines fotoleitenden, primären Abbildungselements, wobei das digitale Belichten durch einen der folgenden optimierten, übertragungsflächenabhängigen Parameter charakterisiert ist: Rasterfrequenz, Rasterwinkel Maximalbelichtung pro Flächeneinheit, Belichtungsprofilgebung zum Erzeugen profilierter Punkte;
- in einer entsprechenden Entwicklungsstation (581) das Tonern mit oberflächenbehandelten polymeren Tonerpartikeln, wobei die Tonerpartikel durch einen optimierten Auftrag von submikroskopischen Partikeln charakterisiert sind;
- in einer entsprechenden Zwischenübertragungsstation das Übertragen eines einfarbigen Tonerbildes von dem fotoleitenden, primären Abbildungselement (503) auf das Zwischenübertragungselement (508), wobei das Zwischenübertragungselement (508) eine Tuchsicht umfasst, die wenigstens einen der folgenden Parameter in optimiert aufweist: Dicke Elastizitätsmodul, Shore Härte, spezifischer elektrischer Volumenwiderstand, und wobei die Tuchsicht durch eine harte Schicht mit optimierter Dicke und/oder optimiertem spezifischen

elektrischen Volumenwiderstand bedeckt ist;

- in einer entsprechenden Zwischenübertragungsstation (508) das elektrostatische Übertragen ohne thermische Unterstützung des einfarbigen Tonerbildes von dem Zwischenübertragungselement (508) auf ein Empfangselement (512), wobei das Empfangselement (512) durch einen Übertragungsspalt (510) zwischen dem Zwischenübertragungselement (508) und einer Übertragungsstützwalze (521) tritt, wobei die Übertragungsstützwalze (521) eine nachgiebige Schicht aufweist, die wenigstens hinsichtlich eines der folgenden Parameter optimiert ist: Dicke, Elastizitätsmodul, Shore Härte, spezifischer elektrischer Volumenwiderstand verteilte Belastung entlang des jeweiligen Übertragungsspalts;
- Fixieren des unfixierten Farbdrucks auf dem Empfangselement (512) in der Fixierstation (10), wobei die Fixierstation (10) eine elastische, beheizte Fixierwalze (100) und eine Druckwalze umfasst, welche einen Fixierspalt bilden, durch den das Empfangselement tritt, wobei das Fixieren durch eine optimierte Verweilzeit, eine optimierte Fixierspaltbreite, einen optimierten Eingriff, eine optimierte Temperatur der Fixierwalze (23) und eine optimierte längenbezogene Masse entlang des Fixierspalts (30) charakterisiert ist;
- und wobei dass wenigstens eine der folgenden Stationen co-optimiert sind, um für den fixierten Farbdruck auf den verschiedenen Arten von Übertragungsflächen eine Bildqualität zu erzeugen, die mindestens so gut ist wie eine vorbestimmte Nennbildqualität: die jeweilige Ladestation (505), die jeweilige Bildschreibstation (506), die jeweilige Entwicklungsstation (581), die jeweilige Zwischenübertragungsstation (508) und die Fixierstation (10); und
- und wobei ein Oberflächenrauheitsparameter verschiedene Arten von Übertragungsflächen charakterisiert, wobei der Oberflächenrauheitsparameter eine Sheffield-Nummer mit einem Wert im Bereich zwischen null Sheffield-Einheiten und mindestens ca. 300 Sheffield-Einheiten ist.

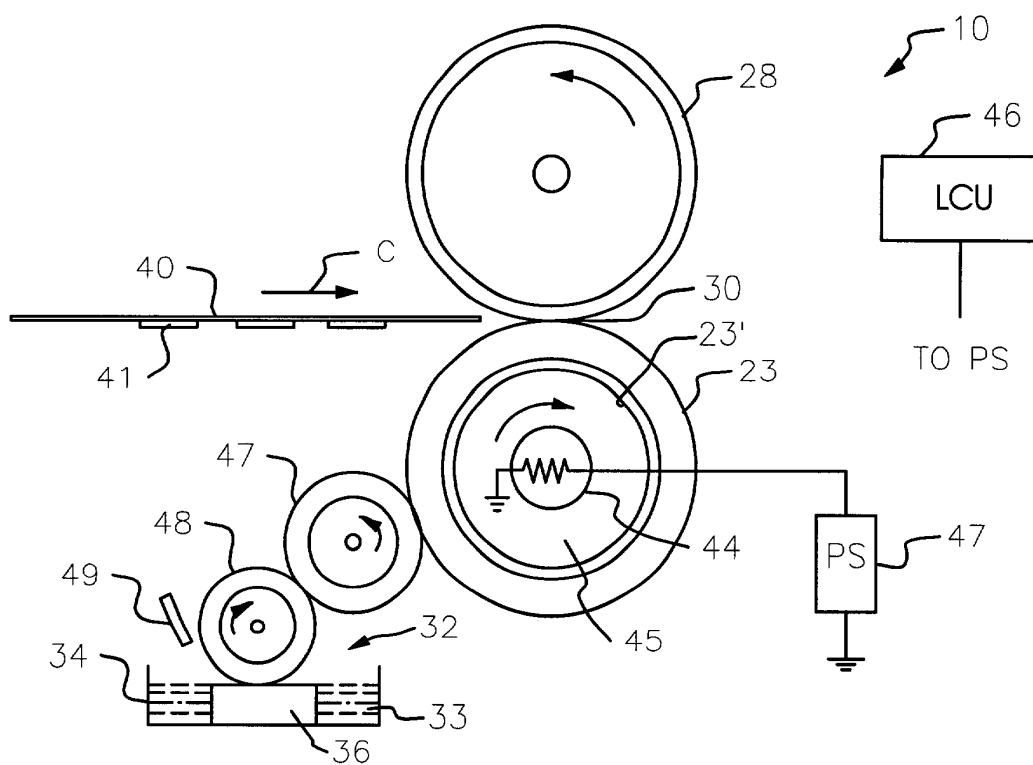


FIG. 1

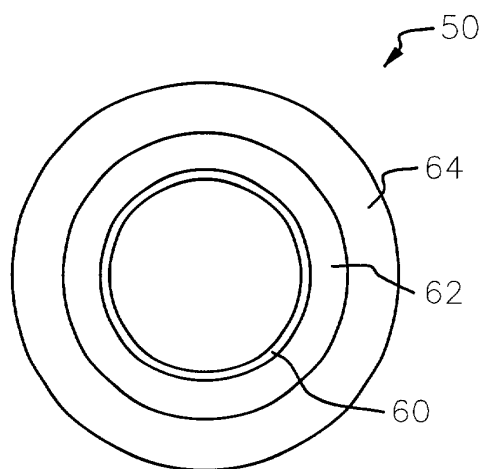


FIG. 2a

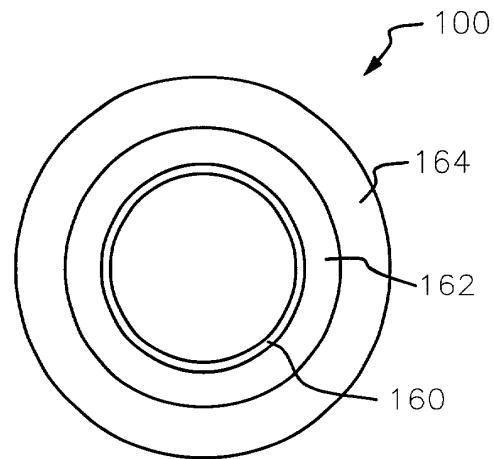


FIG. 2b

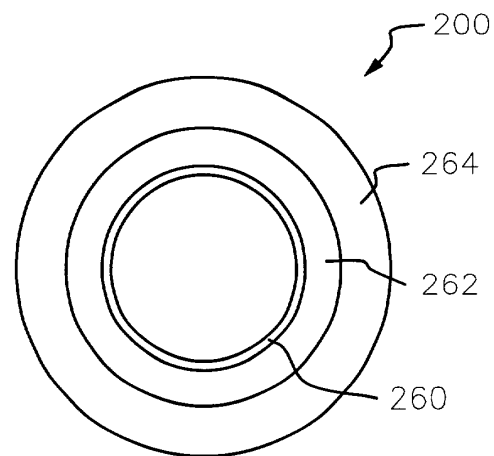


FIG. 2c

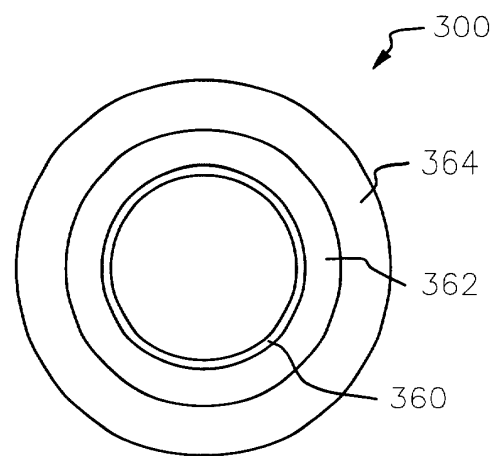


FIG. 4

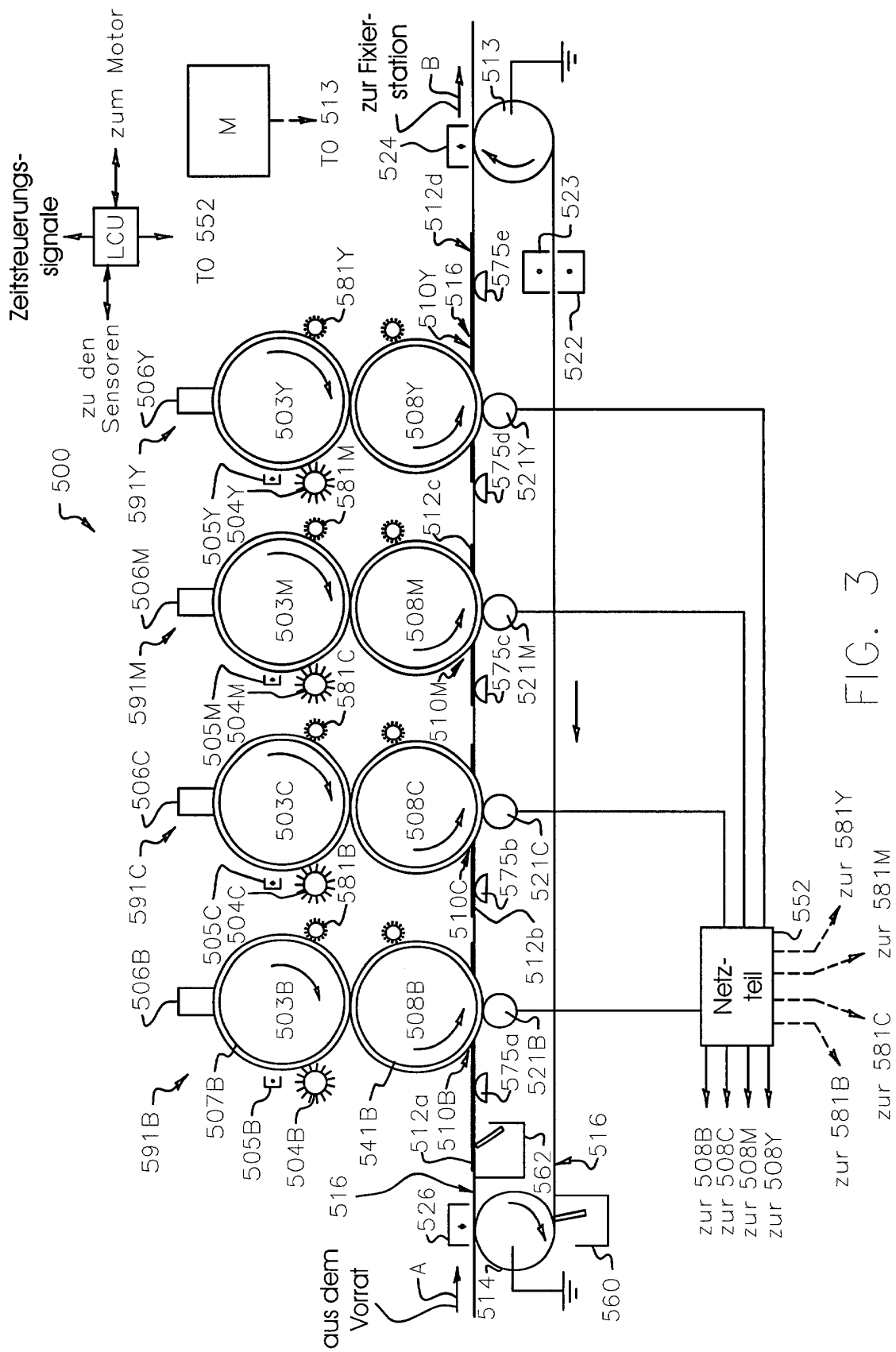


FIG. 3

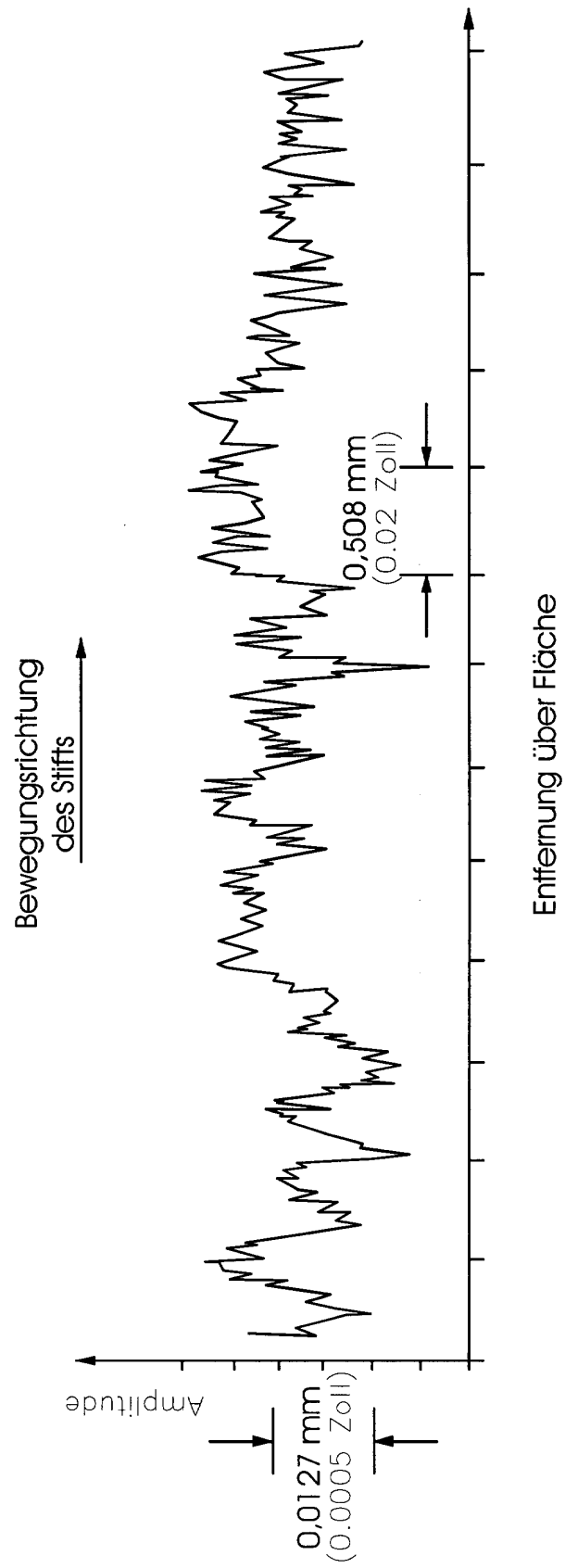


FIG. 5a

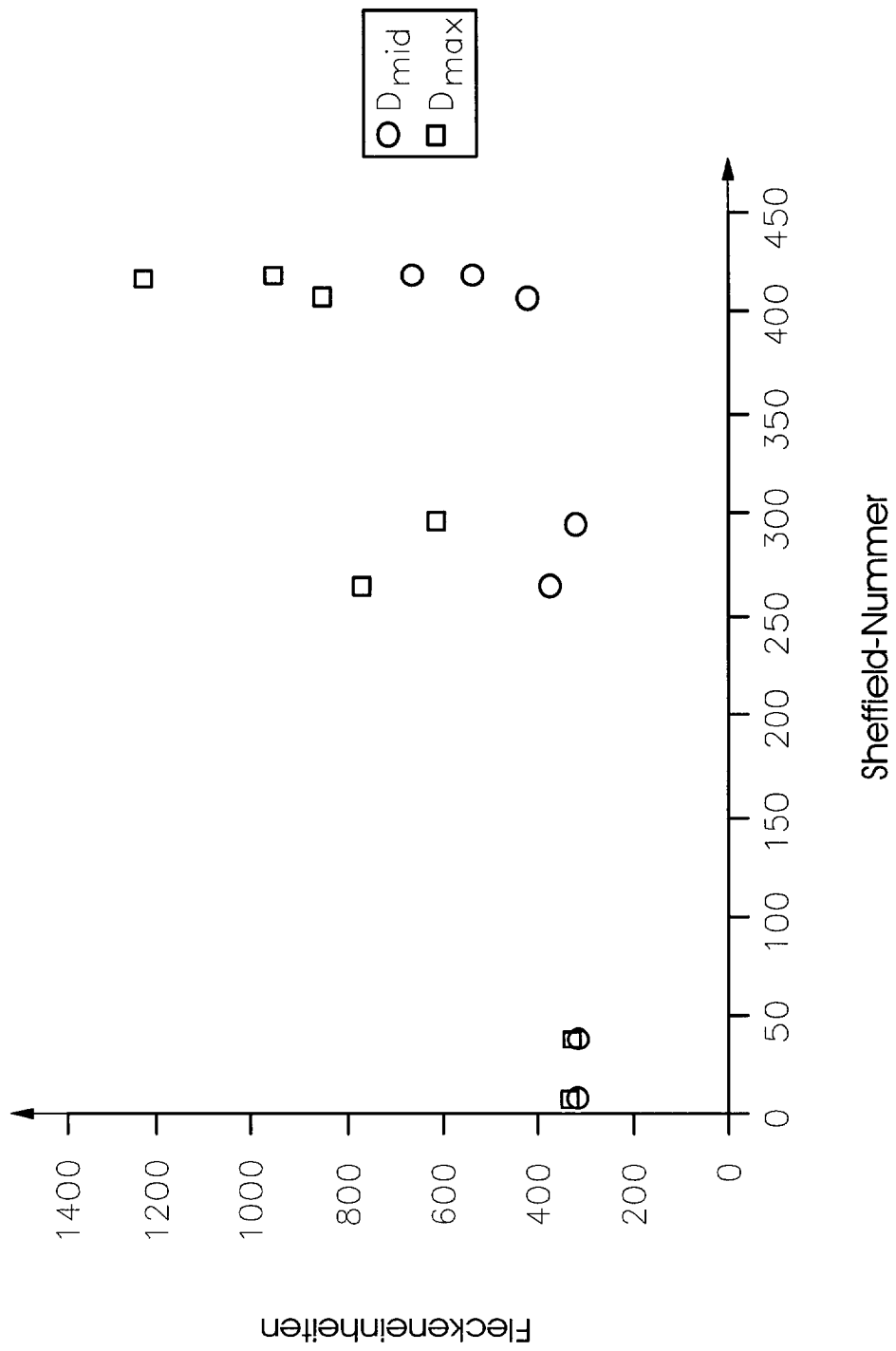


FIG. 5b

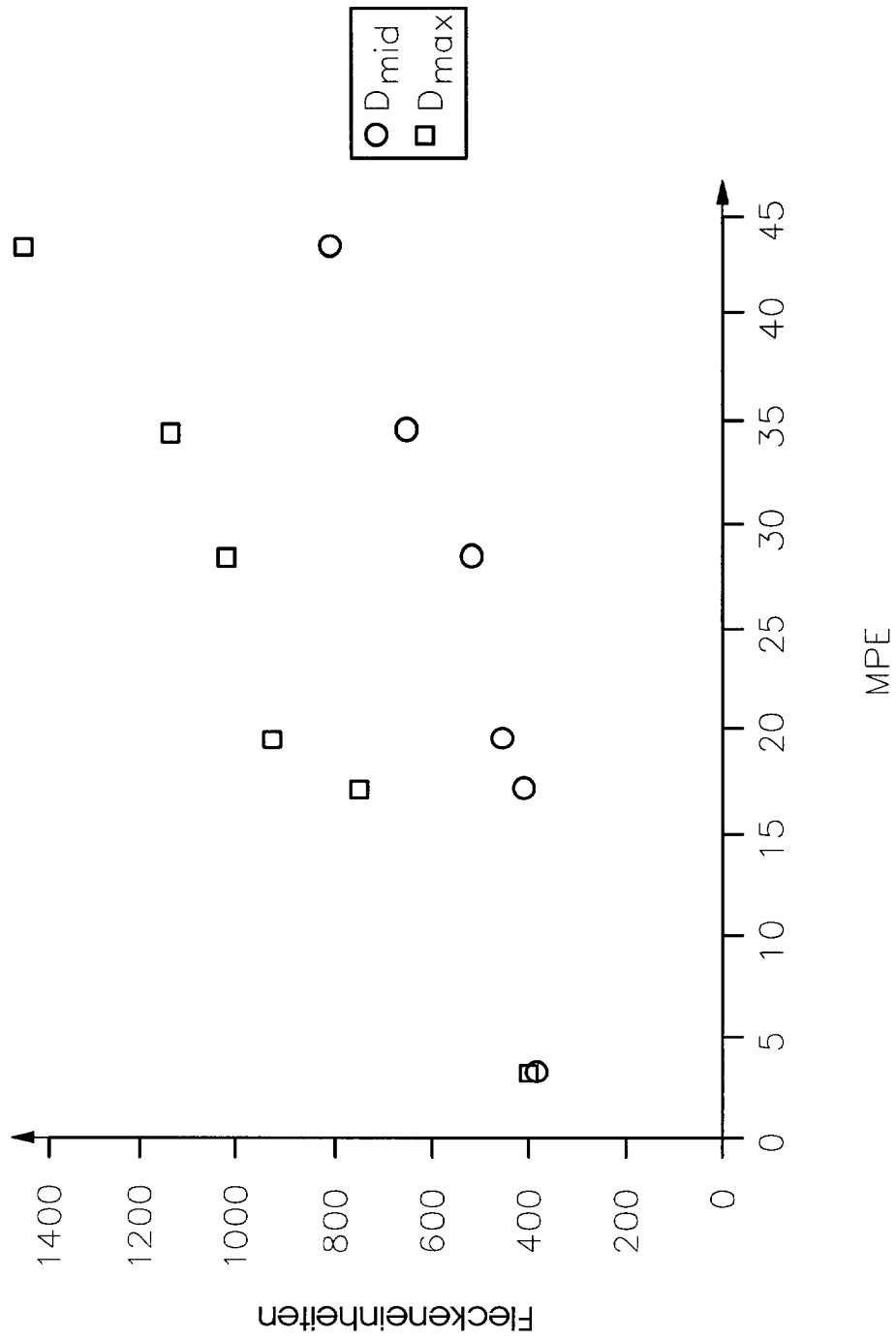


FIG. 5c