



(11) **EP 1 369 751 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des  
Hinweises auf die Patenterteilung:  
**07.11.2007 Patentblatt 2007/45**

(51) Int Cl.:  
**G03G 15/20** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **03004610.6**

(22) Anmeldetag: **01.03.2003**

(54) **Verfahren und Vorrichtung zum Fixieren von Toner auf einem Substrat**

Method and apparatus for fixing toner on a substrate

Méthode et appareil pour le fixage de toner sur un substrat

(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**

(30) Priorität: **07.06.2002 DE 10225604**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**10.12.2003 Patentblatt 2003/50**

(73) Patentinhaber: **Eastman Kodak Company  
Rochester, New York 14650 (US)**

(72) Erfinder:  
• **Behnke, Knut**  
**24110 Flintbek (DE)**  
• **Krause, Hans-Otto**  
**24340 Eckernförde (DE)**  
• **Morgenweck, Frank-Michael**  
**24111 Kiel (DE)**  
• **Rohde, Domingo**  
**24111 Kiel (DE)**

- **Schulze-Hagenest, Detlef**  
**24113 Molfsee (DE)**
- **Seimetz, Lars**  
**24239 Achterwehr (DE)**
- **Tyagi, Dinesh**  
**Fairport,**  
**New York 14450-2625 (US)**

(74) Vertreter: **Weber, Etienne Nicolas et al**  
**Kodak Industrie**  
**Département Brevets - CRT**  
**Zone Industrielle**  
**71102 Chalon sur Saône Cedex (FR)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**WO-A-56/00394** **GB-A- 1 376 957**  
**GB-A- 2 088 179** **US-A- 4 897 691**

- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN** vol. 004, no. 160  
(P-035), 8. November 1980 (1980-11-08) & JP 55  
108677 A (NEC CORP), 21. August 1980  
(1980-08-21)

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Fixieren von Toner auf einem Aufzeichnungsmaterial, bei dem eine Fixiereinrichtung (Fuser), umfassend eine den Toner kontaktierende, erwärmbare Fixierwalze, verwendet wird, um den Toner auf eine Temperatur größer oder gleich seiner Glasübergangstemperatur zu erhitzen, und bei dem vor der Erhitzung des Toners durch die Fixiereinrichtung eine Vorerwärmung durchgeführt wird, mit welcher der Toner zunächst auf eine Temperatur kleiner oder gleich seiner Glasübergangstemperatur erwärmt wird.

**[0002]** Des weiteren betrifft die Erfindung eine Vorrichtung zum Fixieren von Toner auf einem Aufzeichnungsmaterial, umfassend eine Fixiereinrichtung (Fuser), mit einer, den Toner kontaktierenden, erwärmbaren Fixierwalze, um den Toner auf eine Temperatur größer oder gleich seiner Glasübergangstemperatur zu erhitzen, umfassend eine Vorheizeinrichtung zur berührungslosen Vorerwärmung des Toners auf eine Temperatur kleiner oder gleich seiner Glasübergangstemperatur, vorzugsweise zur Durchführung des vorgenannten Verfahrens.

**[0003]** Beim elektrostatischen bzw. elektrofotographischen Drucken wird ein latentes elektrostatisches Bild mit geladenen Tonerpartikeln auf einer Bebilderungstrommel entwickelt und auf ein Substrat bzw. einen Bedruckstoff, wie insbesondere Papier in Form von Bögen oder in Form eines fortlaufenden Bandes, übertragen. Dabei werden zum Beispiel beim Vierfarbdruck vier latente Bilder in den vier Farbausätzen Cyan, Magenta, Gelb und Schwarz nacheinander und übereinander auf das Substrat übertragen. Insbesondere das fertige einfarbige oder mehrfarbige latente Bild wird dann mittels einer Fixiereinrichtung auf dem Substrat fixiert. Dies geschieht üblicherweise mittels einer erwärmbaren Fixierwalze, die auf dem Tonerbild abgerollt wird und dabei den Toner bis oberhalb seiner Glasübergangstemperatur erhitzt, also schmilzt, und gleichzeitig unter Druckbeaufschlagung in das Substrat einarbeitet, an dem es nach seiner Abkühlung fixiert ist.

**[0004]** Dabei verbinden sich einander benachbarte Tonerpartikel und bilden letztlich eine Polymerschicht auf und an dem Substrat.

**[0005]** Ein Problem kann bei dem geschilderten Vorgehen auftreten, wenn eine größere Anzahl von Druckvorgängen in einer bestimmten Zeiteinheit durchgeführt werden soll, das Verfahren also beschleunigt werden soll. Dann kann sich nämlich der Fixiervorgang als geschwindigkeitsbegrenzender Faktor des Druckverfahrens erweisen, weil er nicht linear beschleunigt werden kann.

**[0006]** Soll der Fixiervorgang beschleunigt werden, könnte daran gedacht werden, die Temperatur der Fixierrolle zu erhöhen und / oder den Fixierbereich zwischen der Fixierwalze und einer Gegendruckrolle in Substrattransportrichtung zu vergrößern.

**[0007]** Eine Erhöhung der Temperatur führt aber zu einer reduzierten Lebensdauer der Fixierwalze, insbesondere ihrer Beschichtung bzw. Ummantelung. Zudem wird beim Fixieren mit einer Fixierwalze ein Silikonöl als Trennmittel genutzt, um zu verhindern, daß Toner an der Fixierwalze haftet und nachfolgende Druckvorgänge beeinträchtigt. Auch dieses Öl muß häufiger nachgefüllt werden und wird in seinem Verbrauch erhöht, wobei zusätzlich die Gefahr besteht, daß es auf Transporteinrichtungen haftet, diese verschmutzt und weitergetragen wird, so daß auch dieses Öl nachfolgende Druckvorgänge beeinträchtigen kann.

**[0008]** Soll der Fixierbereich vergrößert werden, kann dies im Prinzip auf zweierlei Weise geschehen, indem der Druck zwischen Fixierwalze und Gegendruckrolle vergrößert wird und dadurch ein größerer abgeplatteter Bereich entsteht, oder, indem eine Fixierwalze mit einem größeren Durchmesser verwendet wird. Durch einen größeren Druck kann wiederum die Lebensdauer der Fixierwalze, insbesondere ihrer Beschichtung, verringert werden, und es kann zu Beschädigungen, insbesondere zu Zerknitterungen, des Substrates kommen. Wird der Durchmesser der Fixierwalze vergrößert, kann es leichter zu Substratstaus kommen. Außerdem werden dadurch die Baukosten und die Baugröße problematisch.

**[0009]** Aus der GB-A-1 376 957 sind ein Verfahren und eine Vorrichtung der eingangs genannten Gattungen bekannt. Dort wird eine Vorerwärmung mit einer nicht näher spezifizierten Vorheizeinrichtung erfolgt und die Fixierung mit einer Fixierwalze durchgeführt wird.

**[0010]** Die PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 004, no. 160& JP-A-55/108677 offenbaren eine Fixiereinrichtung mit einer Xenon-Blitzlampe, der eine nicht näher spezifizierte Mikrowellenheizeinrichtung zur Vorerwärmung vorgeordnet ist.

**[0011]** Die US-A-4 897 691 betrifft eine Trocknungs- und Fixiereinrichtung für ausdrücklich Flüssigtoner.

**[0012]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, insbesondere für eine Geschwindigkeitserhöhung, die Fixiereinrichtung bei einem Verfahren bzw. einer Vorrichtung der eingangs genannten Gattung hinsichtlich einer gleichmäßigen Vorerwärmung zu verbessern.

**[0013]** Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß in Verfahrenshinsicht dadurch gelöst, dass die Vorerwärmung des Toners mittels einer resonanten Mikrowellenanwendung berührungslos durchgeführt wird, wobei mehrere Mikrowellenresonatoren mit horizontal verlaufenden Mikrowellen in Transportrichtung des Aufzeichnungsmaterials hintereinander und jeweils um einen Bruchteil einer Mikrowellenlänge querversetzt zueinander angeordnet sind.

**[0014]** "Vorerwärmung" bedeutet dabei, daß der Toner bis in den Bereich seiner Glasübergangstemperatur erhitzt

wird, aber diese Temperatur nicht überschritten wird, um ein Schmelzen des Toners zu vermeiden. Demgegenüber beinhaltet "Fixieren" eine Erhitzung des Toners oberhalb seiner Glasübergangstemperatur. Vorzugsweise wird jedoch ein Toner mit einer möglichst scharf definierten Glasübergangstemperatur verwendet, so daß daher eine Vorerwärmung und eine Fixierung mit ihren Temperaturbereichen dicht aneinandergrenzen können.

5 **[0015]** Durch die erfindungsgemäße, berührungslose Vorerwärmung wird der Fixiervorgang insbesondere zeitlich entlastet und auch im Hinblick auf die Gefahr von Aufzeichnungsmaterialstaus, ohne daß die Probleme aus dem Fixierbereich in den Vorerwärmungsbereich vorverlagert würden. Hierbei ist die berührungslose Vorerwärmung von besonderem Vorteil.

10 **[0016]** Eine kontaktierende Vorerwärmung mittels eines erhitzbaren Sattels, der auf das Toner tragende Aufzeichnungsmaterial zu dessen Erwärmung aufgedrückt werden kann, ist im Prinzip, zum Beispiel auch aus der US-A-4147922, bekannt. Derartige Sättel sind jedoch von relativ großer Baugröße und können insbesondere beim sogenannten Duplex-Drucken, dem beidseitigen Bedrucken eines Aufzeichnungsmaterials im Schön- und Widerdruck, Probleme aufwerfen, weil derartige Sättel doch so hoch erhitzt werden müssen, daß insbesondere ein schon auf einer ersten Seite (Unterseite) des Aufzeichnungsmaterials fixiertes Druckbild erneut aufgeweicht und verschmiert werden kann, zumal ein Gegen-

15 druckelement gerade an dieser Unterseite anliegt. Dagegen kann bei der erfindungsgemäß berührungslos erfolgenden Vorerwärmung eine Temperatur deutlich unterhalb der Glasübergangstemperatur präzise und konstant eingestellt werden und das Aufzeichnungsmaterial kann gegebenenfalls sogar "schwebend", beispielsweise auf einem Luftpolster, transportiert werden. Die Vorerwärmung erfolgt erfindungsgemäß durch eine Mikrowellenanwendung, mit der mit Vorteil das Substrat und mittelbar über das Aufzeichnungsmaterial, zum Teil aber auch unmittelbar der Toner erwärmt wird.

20 **[0017]** Insbesondere kann das erfindungsgemäße Verfahren auf Aufzeichnungsmaterialbögen oder (kontinuierlich) auf Aufzeichnungsmaterialbänder angewendet werden. Als eigentlicher Fixierschritt erfolgt die Fixierung mit einer Fixierwalze. Dabei können auch weitere Druckqualitätsparameter, wie zum Beispiel Toner glanz, Berücksichtigung finden.

**[0018]** Zudem sieht das erfindungsgemäße Verfahren vor, daß resonante bzw. stehende Mikrowellen Anwendung finden. Hierbei kann durch die Auswahl und / oder Abstimmung der Resonatoren sehr zielgerichtet und bedarfsgerecht

25 gearbeitet werden und insbesondere verschiedenen Druckqualitätsmerkmalen Rechnung getragen werden, wie auch im weiteren noch dargelegt werden wird.

**[0019]** Um einen besseren Energieeintrag zu erzielen, kann das Aufzeichnungsmaterial vor der Mikrowellenbeaufschlagung angefeuchtet werden. Dies kann beispielsweise mit 100°C heißem Wasserdampf geschehen. Dabei kann das Aufzeichnungsmaterial vorzugsweise beidseitig angefeuchtet werden, um Spannungen und Biegungen des Auf-

30 zeichnungsmaterials zu vermeiden. Zudem wird durch Kondensationswärme das Toner tragende Substrat ebenfalls bereits erwärmt.

**[0020]** Eine andere Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens sieht vor, daß ein Transportmittel, z. B. ein Saugband oder ein elektrostatisches Transportband, zum Transport des Aufzeichnungsmaterial von dem Ort der Vorerwärmung zum Ort der Fixierung des Toners auf eine konstante Temperatur von vorzugsweise etwa 40°C temperiert

35 wird.

**[0021]** Zur Energieersparnis bzw. für einen hohen Wirkungsgrad können eine Abwärme oder Energieabfälle im weitesten Sinne für die Vorerwärmung genutzt oder mitgenutzt werden. Zum Beispiel kann Abwärme oder ein Energieabfall von einem Magnetron, einem Zirkulator oder von einer Wasserlast genutzt werden. Damit kann beispielsweise Spülluft erwärmt werden.

40 **[0022]** An ein Magnetron können Abstände überbrückende bzw. vermeidende Wellenleiter hin zum Applikator verwendet werden. Gegen Leckstrahlung im Bereich des Applikators kann an Materialspalten eine sogenannte Choke-Struktur mit lippenartigen Vorsprüngen vorgesehen sein. Auch kann absorbierendes Material an der Außenseite des Applikators verwendet werden.

**[0023]** Für eine erfindungsgemäße Vorrichtung zum Fixieren von Toner auf einem Aufzeichnungsmaterial gemäß Anspruch 5 wird selbständiger Schutz beansprucht. Die sich dadurch ergebenden Vorteile sind sinngemäß bereits im Zusammenhang mit dem erfindungsgemäßen Verfahren geschildert worden.

45 **[0024]** Die erfindungsgemäße Vorrichtung umfasst eine Mikrowellenquelle, an welche die Vorheizeinrichtung für eine Vorwärmung durch Mikrowellenanwendung angeschlossen ist. Dabei umfasst die Vorheizeinrichtung mehrere Mikrowellenresonatoren zur Erzeugung stehender Mikrowellen. Es werden mehrere Resonatoren mit horizontal verlaufenden Mikrowellen in Substrattransportrichtung hintereinander und jeweils um einen Bruchteil einer Mikrowellenlänge querversetzt zueinander angeordnet, um eine möglichst gleichmäßige Erwärmung über die Breite des Aufzeichnungsmaterials zu erzielen.

**[0025]** Eine prinzipielle Ausbildung einer erfindungsgemäßen Vorrichtung kann beispielsweise auf eine Kombination einer Vorheizeinrichtung und einer Fixiereinrichtung konzipiert sein, bei der wenigstens ein Transportmittel das Aufzeichnungsmaterial in die Vorheizeinrichtung transportiert und von der Vorheizeinrichtung in die Fixiereinrichtung transportiert, wonach eine Abkühlungsstrecke für das Toner tragende Aufzeichnungsmaterial folgt, um eine Abkühlung des Toners wieder unter seine Glasübergangstemperatur zu erreichen.

55 **[0026]** Die Vorrichtung kann leicht zu öffnen, beispielsweise klammerartig, ausgebildet sein, um im Falle eines Auf-

zeichnungsmaterialstaus den Aufzeichnungsmaterialweg für eine Beseitigung dieses Staus zugänglich zu machen.

**[0027]** Für eine resonante Mikrowellenerzeugung wird üblicherweise ein kontaktierender oder nicht-kontaktierender Tauchkolben (plunger) zur Abstimmung des Mikrowellenapplikators verwendet. Bei einer genauen Bestimmung der Applikatorgeometrie ist ein solcher plunger oder ein tuner nicht notwendig. Der plunger kann durch eine definiert platzierte Endwand ersetzt werden und der tuner kann durch fixe Metallstummel und / oder durch Blöcke aus Polytetrafluoräthylen in einem Wellenleiter zur Einstellung der Länge des Wellenleiters zwischen der Mikrowellenquelle und der Apertur ersetzt werden. Die Apertur, welche die Resonanzkammer definiert, kann eine beliebige Form, insbesondere eine rechtwinkelige oder sphärische bzw. gebogene Form haben.

**[0028]** Im Falle insbesondere der Verwendung eines TE<sub>10</sub>N-Resonators kann die Wellenlänge im Resonator, das heißt der Abstand der Maxima, durch die Weite des Resonators senkrecht zur Ebene des Substrates optimiert werden. Bei einer Weite von beispw. 94 mm beträgt der Abstand der Maxima 84 mm. Daher kann bei einer Überlappung von zwei Applikatoren eine absolute Toleranz der Substrattemperatur von 6°C ( $\pm 3^\circ\text{C}$ , entsprechend  $\pm 5\%$ ) erreicht werden. Bei einer Weite von beispw. 109 mm beträgt der Abstand der Maxima nur 73 mm, was zu einer Toleranz von 4°C ( $\pm 2^\circ\text{C}$ , entsprechend  $\pm 3\%$ ) führt.

**[0029]** Die Höhe eines Resonators in Aufzeichnungsmaterial-Transportrichtung wird optimiert, um eine hohe elektrische Feldstärke zu erreichen, ohne Entladungen im Applikator. Daher werden gute Resultate erzielt mit Höhen von beispw. 54 mm, 34 mm, 24 mm und 20 mm. Die kleineren Werte werden für eine höhere elektrische Feldstärke bevorzugt. Eine höhere elektrische Feldstärke erhöht die Effizienz des Mikrowellensystems für Aufzeichnungsmaterialien mit niedrigeren Verlusten, wie zum Beispiel Papier.

**[0030]** Die Frequenzanpassung eines resonanten Applikators ist größenabhängig in Längsrichtung. Nach einer längeren Betriebsdauer kann das Heizen des Applikators durch Wandverluste, bedingt durch Oberflächenströme an der inneren Oberfläche des Applikators, induziert durch Mikrowellenstrahlung im Applikator, zu einer Abstimmungsveränderung (detuning) des resonanten Applikators führen. Zur Vermeidung dessen wird vorgeschlagen, die frequenzbestimmenden Teile des resonanten Applikators (Apertur und plunger) temperaturunabhängig, eventuell temperaturstabilisiert, zueinander zu positionieren, wobei der Applikator selbst beweglich gelagert ist, so daß die inneren Dimensionen des resonanten Applikators sich nicht während eines kontinuierlichen Betriebes ändern.

**[0031]** Ausführungs- und Anwendungsbeispiele, aus denen sich weitere erfinderische Merkmale ergeben können, auf die die Erfindung in ihrem Umfang aber nicht beschränkt ist, sind in der Zeichnung dargestellt und werden im Zusammenhang mit den Figuren näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 einen experimentellen Aufbau einer erfindungsgemäßen Kombination aus einer Vorheizeinrichtung und einer Fixiereinrichtung,

Fig. 2 eine erste Temperaturverteilung bei einer ersten Anwendung eines Aufbaues gemäß Fig. 1 und

Fig. 3 eine zweite Temperaturverteilung bei einer zweiten Anwendung eines Aufbaues gemäß Fig. 1.

**[0032]** Fig. 1 zeigt einen prinzipiellen, experimentellen Aufbau einer erfindungsgemäßen Vorrichtung. Sie weist eine Vorheizeinrichtung auf, die zwei Resonatoren 1 und 2 umfaßt und der ein vorzuwärmendes Aufzeichnungsmaterial auf einem Transportband 3 in Transportrichtung 4 zugeführt wird. Das Transportband 3 könnte das Aufzeichnungsmaterial mit Vakuum oder elektrostatisch fixieren.

**[0033]** Die Resonatoren 1, 2 sind TE<sub>10</sub>N-Resonatoren, die quer zur Transportrichtung 4 ausgerichtet sind und in Transportrichtung hintereinander angeordnet sind, und zwar in einer Weise und in einem Maße zueinander querversetzt, daß die Maxima der Mikrowelle des ersten Resonators 1 genau auf Lücke zu den Maxima der Mikrowelle des nachfolgenden Resonators 2 positioniert sind. Die Temperatur, die mit den Resonatoren 1, 2 möglichst gleichmäßig über die Breite des Aufzeichnungsmaterials dem Toner tragenden Aufzeichnungsmaterial erteilt wird, kann in der experimentellen Anordnung der Fig. 1 beim Austritt aus den Resonatoren mit einem Linienpyrometer 5 gemessen werden. Ist die Vorrichtung in zufriedenstellender Weise ausgemessen und eingestellt, kann im Prinzip dieselbe Vorrichtung wie in Fig. 1, unter Fortlassung des Pyrometers 5, auch als Einbau in eine elektrophotographische Druckmaschine genommen werden.

**[0034]** Von den Resonatoren 1, 2 hin zu der Fixiereinrichtung wird das vorerwärmte Aufzeichnungsmaterial mittels eines zweiten Transportbandes 6 transportiert. Mit diesem Transportband 6 kann das Aufzeichnungsmaterial auch weiterhin temperiert werden.

**[0035]** Die Fixiereinrichtung umfaßt im wesentlichen eine im Querschnitt dargestellte Fixierwalze 7, die mittels einer innerlichen Wärmequelle 12, zum Beispiel einer Strahlungsquelle, erwärmt wird, und zwar auf eine Temperatur oberhalb der Glasübergangstemperatur des Toners auf dem Aufzeichnungsmaterial. Im Bereich dieser Fixiereinrichtung ist einmal schematisch ein Toner tragendes, bogenförmiges Aufzeichnungsmaterial 9 angedeutet, das nach der Fixierung in Richtung des Pfeiles 10 einer Kühlung zugeführt wird.

**[0036]** Die Fixierwalze 7 wird aus einem schematisch angedeuteten Ölreservoir 11 mit einem Silikonöl als Trennmittel

zur Vermeidung einer Anhaftung von Toner an der Fixierwalze 7 versorgt. Als Widerlager für die das Aufzeichnungsmaterial 9 auch mit Druck beaufschlagende Fixierwalze 7 dient eine Gegendruckrolle 8.

**[0037]** Fig. 2 zeigt den Verlauf der von den Resonatoren 1, 2 im Aufzeichnungsmaterial erzeugten Temperatur, und zwar einmal in gestrichelter Linie, wenn nur der Resonator 2 eingeschaltet ist, einmal in durchgezogener Linie, wenn nur der Resonator 1 eingeschaltet ist, wobei dessen Maxima der stehenden Mikrowelle zu den Maxima der Mikrowelle des Resonators 2 genau auf Lücke bzw. um eine halbe Wellenlänge der in Fig. 2 (und Fig. 3) dargestellten Wellenlänge der stehenden Welle, die dem Energieeintrag entspricht und nur halb so groß ist wie die Wellenlänge der ursprünglich eingespeisten freien Mikrowelle, phasenverschoben angeordnet sind, und einmal in durchgezogener Linie als Umhüllende bei beiden eingeschalteten Resonatoren 1 + 2. Die Umhüllende ergibt im Aufzeichnungsmaterial eine über die auf der Abszisse aufgetragene Breite des Aufzeichnungsmaterials nahezu gleichmäßige Temperatur von etwa  $75^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ . Die Temperaturen wurden mit dem Linienpyrometer 5 gemäß Fig. 1 gemessen. Dabei wurde als Aufzeichnungsmaterial ein Papier mit einem spezifischen Flächengewicht von  $220\text{ g/m}^2$ , bei einer Aufzeichnungsmaterial-Vortriebsgeschwindigkeit von  $50\text{ cm/s}$ , bei einer Mikrowellenleistung von  $2\text{ kW}$  pro Resonator und bei einer Pixelgröße von  $3,1\text{ mm}$  verwendet.

**[0038]** In Fig. 3 ist ein zweiter Temperaturverlauf entsprechend Fig. 2 aufgetragen, jedoch diesmal mit Mikrowellenmaxima, die einen etwas kleineren Abstand zueinander aufweisen als in der Darstellung der Fig. 2, was, wie weiter oben erwähnt, mittels der gewählten Weite des Resonators eingestellt bzw. vorgegeben werden kann. Durch die kleineren Maximaabstände in Fig. 3 ist der Temperaturverlauf über die Aufzeichnungsmaterialbreite erkennbar noch gleichmäßiger als im Falle der Fig. 2.

**[0039]** Die Entlastung der Fixiereinrichtung mittels einer erfindungsgemäßen Vorerwärmung soll im Nachfolgenden noch einmal anhand von Tabellen verdeutlicht werden. Insbesondere ist den Tabellen entnehmbar, daß eine höhere Vorerwärmung des Papieres als Aufzeichnungsmaterial eine Verkürzung der Zeitdauer des Fixiervorganges ergibt und daher eine Vergrößerung der Papiertransportgeschwindigkeit erlaubt, wodurch auch insgesamt ohne Probleme bei der Fixierung eine höhere Druckgeschwindigkeit mit einer Druckmaschine erzielt werden kann.

**[0040]** Dabei wird im Beispiel 1 der Tabelle 1 ein Papier mit einem spezifischen Flächengewicht von  $80\text{ g/m}^2$  und im zweiten Beispiel in Tabelle 2 ein Papier mit einem spezifischen Flächengewicht von  $300\text{ g/m}^2$  verwendet.

55	50	45	40	35	30	25	20	15	10	5
Beispiel 1 (Tabelle 1):										
Papiergeschwindigkeit	Fixierzeit	Papiertemp.	Fixierwalzentemperatur	Toner/Papier	Oberflächentemperatur	Kommentar				
30cm/s	60ms	27°C	160°C		110°C	Keine Vorheizung				
45cm/s	40ms	44°C	160°C		110°C	2x 1500kW				
60cm/s	30ms	54°C	160°C		110°C	2x 2000kW				

5						
10						
15						
20						
25						
30						
35						
40						
45						
50						
55						

Beispiel 2 (Tabelle 2):

Papiergeschwindigkeit	Fixierzeit	Papiertemp.	Fixierwalzentemperatur	Toner/Papier	Oberflächentemperatur	Kommentar
30cm/s	60ms	27°C	160°C		112°C	Keine Vorheizung
45cm/s	40ms	40°C	160°C		112°C	2x 1500kW
60cm/s	30ms	48°C	160°C		112°C	2x 2000kW

## Patentansprüche

1. Verfahren zum Fixieren von Toner auf einem bogenförmigen oder bandförmigen Substrat (9), bei dem eine Fixiereinrichtung (7, 8, 11, 12), umfassend eine den Toner kontaktierende, erwärmbare Fixierwalze (7), verwendet wird, um den Toner auf eine Temperatur größer oder gleich seiner Glasübergangstemperatur zu erhitzen, und bei dem vor der Erhitzung des Toners durch die Fixiereinrichtung (7, 8, 11, 12) eine Vorerwärmung durchgeführt wird, mit welcher der Toner zunächst auf eine Temperatur kleiner oder gleich seiner Glasübergangstemperatur erwärmt wird, **dadurch gekennzeichnet,** **daß** die Vorerwärmung des Toners mittels einer resonanten Mikrowellenanwendung berührungslos durchgeführt wird, wobei mehrere Mikrowellenresonatoren (1, 2) mit horizontal verlaufenden Mikrowellen in Transportrichtung (4, 10) des Substrats (9) hintereinander und jeweils um einen Bruchteil einer Mikrowellenlänge querversetzt zueinander angeordnet sind.
2. Verfahren nach einem der Ansprüche 1, **dadurch gekennzeichnet,** **daß** das Substrat (9) vor der Mikrowellenanwendung angefeuchtet wird.
3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,** **daß** ein Transportmittel (6) zum Transport des Substrats (9) von dem Ort der Vorerwärmung zum Ort der Fixierung des Toners auf eine konstante Temperatur von vorzugsweise etwa 40°C temperiert wird.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,** **daß** Abwärme und / oder Energieabfälle im weitesten Sinne für die Vorerwärmung genutzt werden.
5. Vorrichtung zum Fixieren von Toner auf einem bogenförmigen oder bandförmigen Substrat (9), umfassend eine Fixiereinrichtung (7, 8, 11, 12), mit einer, den Toner kontaktierenden, erwärmbaren Fixierwalze (7), um den Toner auf eine Temperatur größer oder gleich seiner Glasübergangstemperatur zu erhitzen, umfassend eine Vorheizeinrichtung zur berührungslosen Vorerwärmung des Toners auf eine Temperatur kleiner oder gleich seiner Glasübergangstemperatur, vorzugsweise zur Durchführung des Verfahrens nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,** **daß** die Vorheizeinrichtung an wenigstens eine Mikrowellenquelle angeschlossen ist, die Mikrowellenresonatoren (1, 2) umfasst, mittels denen der Toner berührungslos erwärmbar ist, wobei mehrere Mikrowellenresonatoren (1, 2) mit horizontal verlaufenden Mikrowellen in Substrattransportrichtung (4, 10) hintereinander und jeweils um einen Bruchteil einer Mikrowellenlänge querversetzt zueinander angeordnet sind.

## Claims

1. Method for fusing toner to a sheet-shaped or web-shaped substrate (9), wherein a fusing device (7, 8, 11, 12) comprising a toner-contacting, heatable fuser roller (7) is used in order to heat the toner to a temperature that is higher than or equal to its glass transition temperature, and wherein, before heating the toner with the fusing device (7, 8, 11, 12), a pre-heating is performed in order to heat the toner initially to a temperature that is lower than or equal to its glass transition temperature, **characterized in that** the pre-heating of the toner is performed in a contactless manner by means of a resonant microwave application, whereby several microwave resonators (1, 2) applying horizontally propagating microwaves are arranged in series in transport direction (4, 10) of the substrate (9) and are transversely offset relative to each other by a fraction of a microwave length.
2. Method as in Claim 1, **characterized in that** the substrate (9) is moistened prior to the application of the microwaves.
3. Method as in one of the previous Claims, **characterized in that** a transport means (6) for the transport of the substrate (9) from the site of pre-heating to the site of fusing the toner is heated to a constant temperature of preferably approximately 40°C.
4. Method as in one of the previous Claims, **characterized in that,** in the broadest sense, waste heat and/or energy drops are utilized for pre-heating.

5. Device for fusing toner to a sheet-shaped or web-shaped substrate (9), comprising a fusing device (7, 8, 11, 12) with a heatable fuser roller (7) that contacts the toner in order to heat the toner to a temperature that is higher than or equal to its glass transition temperature, comprising a pre-heating device for contactless pre-heating of the toner to a temperature that is lower than or equal to its glass transition temperature, preferably for performing the method in accordance with one or more of the previous Claims,

**characterized in that**

the pre-heating device is connected to at least one microwave source comprising microwave resonators (1, 2) by means of which the toner can be heated in a contactless manner, with several microwave resonators (1, 2) which apply horizontally propagating microwaves being arranged in series in the substrate transport direction (4, 10) and being transversely offset relative to each other by a fraction of a microwave length.

## Revendications

1. Procédé de fixation de toner sur un substrat (9) en forme de feuille ou de bande, selon lequel un dispositif de fixation (7, 8, 11, 12), comprenant un tambour chauffant de fixation (7) mis en contact avec le toner est utilisé pour échauffer le toner à une température supérieure ou égale à sa température de vitrification et selon lequel une phase de préchauffage est déclenchée avant la phase d'échauffement du toner par le dispositif de fixation (7, 8, 11, 12) de façon à préchauffer le toner, dans un premier temps, à une température inférieure ou égale à sa température de vitrification,

**caractérisé en ce que**

la phase de préchauffage du toner sans contact est effectué au moyen d'une application de micro-ondes en résonance, plusieurs résonateurs à micro-ondes (1, 2) émettant des micro-ondes dans le sens horizontal étant disposés les uns derrière les autres dans le sens de transport (4, 10) du substrat (9) mais chaque fois décalés transversalement d'une fraction de longueur de micro-onde les uns par rapport aux autres.

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le substrat (9) est humidifié avant la phase d'application des micro-ondes.

3. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**un moyen de transport (6) pour transporter le substrat (9) de l'emplacement de préchauffage à l'emplacement de fixation du toner est mis à une température constante dont la valeur est de préférence de 40°C environ.

4. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la chaleur ou l'énergie dissipée est exploitée, de la manière la plus générale, pour le préchauffage.

5. Dispositif de fixation du toner sur un substrat (9) en forme de feuille ou de bande, comprenant un dispositif de fixation (7, 8, 11, 12) avec un tambour chauffant de fixation (7) mis en contact avec le toner pour échauffer le toner à une température supérieure ou égale à sa température de vitrification, un moyen de préchauffage assurant le préchauffage sans contact du toner à une température inférieure ou égale à sa température de vitrification, de préférence pour réaliser le procédé selon l'une ou plusieurs des revendications précédentes,

**caractérisé en ce que**

le dispositif de préchauffage est raccordé à au moins une source à micro-ondes comprenant des résonateurs à micro-ondes (1, 2) par lesquels le toner peut être échauffé sans contact, plusieurs résonateurs à micro-ondes (1, 2) émettant des micro-ondes dans le sens horizontal étant disposés les uns derrière les autres dans le sens de transport (4, 10) du substrat (9) mais chaque fois décalés transversalement d'une fraction de longueur de micro-onde les uns par rapport aux autres.

Fig. 1

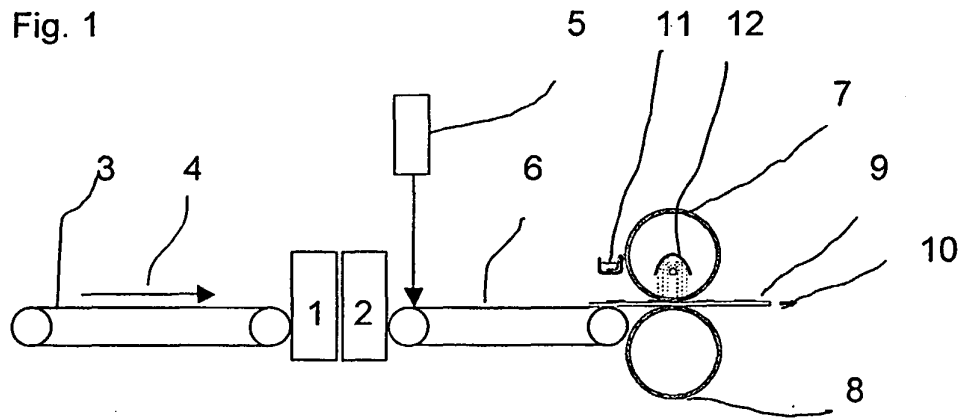


Fig. 2

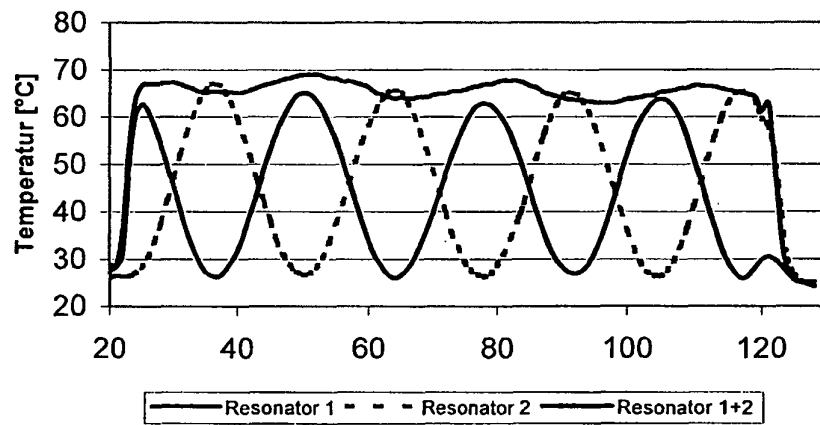
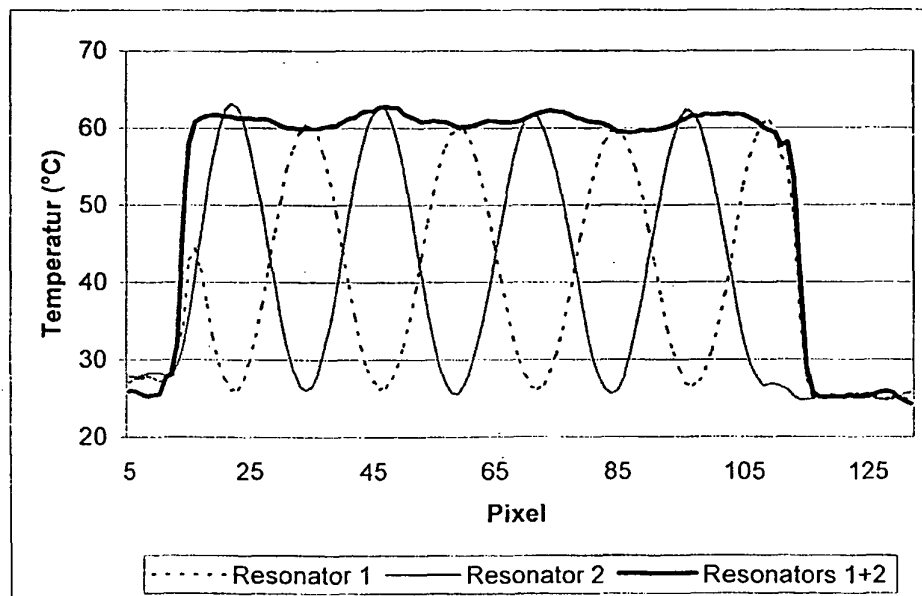


Fig. 3



**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

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

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- GB 1376957 A [0009]
- JP 55108677 A [0010]
- US 4897691 A [0011]
- US 4147922 A [0016]

**In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur**

- PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, vol. 004, 160  
[0010]