



(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2012 103 338.2**

(51) Int Cl.: **G03G 15/10 (2006.01)**

(22) Anmeldetag: **17.04.2012**

G03G 15/06 (2006.01)

(43) Offenlegungstag: **17.10.2013**

(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **15.05.2014**

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

(73) Patentinhaber:

**Océ Printing Systems GmbH & Co. KG, 85586,
Poing, DE**

(72) Erfinder:

**Zollner, Alfred, 85462, Eitting, DE; Kastner, Franz,
81827, München, DE**

(74) Vertreter:

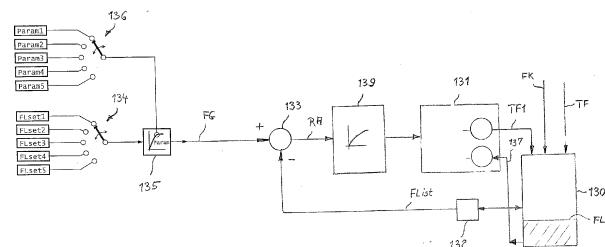
**Patentanwälte Schaumburg, Thoenes, Thurn,
Landskron, Eckert, 81679, München, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

**US 2001 / 0 022 901 A1
EP 0 984 336 A1**

(54) Bezeichnung: **Verfahren zum Betreiben eines Digitaldruckers zum Bedrucken eines Aufzeichnungsträgers
und zugehöriger Digitaldrucker mit Mischbehälter**

(57) Zusammenfassung: Ein Verfahren zum Betreiben eines Digitaldruckers (10) umfasst mehrere Entwicklerstationen (EWS1, EWS2), die aus einem Mischbehälter (130) mit Flüssigentwickler versorgt werden. Die Anzahl der am Drucken beteiligten Entwicklerstationen (EWS1, EWS2) ist vom jeweiligen Druckbetriebsmodus (A, B, C) abhängig. Abhängig von diesem Betriebsmodus (A, B, C) wird der Füllstand (FL) von Flüssigentwickler im Mischbehälter (130) durch eine Regeleinrichtung konstant gehalten und der Regeleinrichtung wird ein unterschiedlicher Betriebsmodus-Sollwert (FLset1 bis FLset5) für den Füllstand (FL) vorgegeben.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines Digitaldruckers zum Bedrucken eines Aufzeichnungsträgers mit Tonerpartikel, die mit Hilfe eines Flüssigentwicklers aufgetragen werden, insbesondere einen Hochgeschwindigkeitsdrucker zum Bedrucken von bahn- oder bogenförmigen Aufzeichnungsträgern. Ferner betrifft die Erfindung einen Digitaldrucker zum Ausführen des Verfahrens.

[0002] Bei solchen Digitaldruckern wird ein latentes Ladungsbild eines Ladungsbildträgers mit Hilfe eines Flüssigentwicklers mittels Elektrophorese eingefärbt. Das so entstandene Tonerbild wird mittelbar über ein Transferelement oder unmittelbar auf den Aufzeichnungsträger übertragen. Der Flüssigentwickler weist in einem gewünschten Verhältnis Tonerpartikel und Trägerflüssigkeit auf. Als Trägerflüssigkeit wird vorzugsweise Mineralöl verwendet. Um die Tonerpartikel mit einer elektrostatischen Ladung zu versehen, werden dem Flüssigentwickler Ladungssteuerstoffe hinzugefügt. Zusätzlich werden weitere Additive zugegeben, um beispielsweise die gewünschte Viskosität oder ein gewünschtes Trocknungsverhalten des Flüssigentwicklers zu erhalten.

[0003] Solche Digitaldrucker sind schon lange bekannt, beispielsweise aus DE 10 2010 015 985 A1, DE 10 2008 048 256 A1 oder DE 10 2009 060 334 A1.

[0004] Aus dem Dokument US 2011/0286757 A1 (entsprechend DE 10 2010 017 005 A1) ist ein Verfahren bekannt, bei dem die Tonerkonzentration und die Füllhöhe in einem Mischbehälter durch eine Regelanordnung auf entsprechende Sollwerte geregelt werden. Der Sollwert für die Füllhöhe ist für alle Betriebsmodi des Druckers gleich und hat bezogen auf die maximale Füllhöhe des Mischbehälters einen relativ hohen Wert. Der Mischbehälter muss beispielsweise auch im Betriebsfall ohne aktive Entwicklerstation die gesamte Entwicklerflüssigkeit der an ihm angeschlossenen Entwicklerstationen aufnehmen können, wozu er in seinem Volumen relativ groß ausgelegt sein muss. Bei unterschiedlichen Betriebsmodi müssen zudem große Volumina an Entwicklerflüssigkeit mit Hilfe der Regelanordnung umgepumpt werden, was für den gesamten Regelvorgang, die Tonerkonzentrationsregelung und damit für die Druckqualität problematisch sein kann.

[0005] Aus der Druckschrift EP 0 984 336 A1 ist ein Verfahren zum Betreiben eines Digitaldruckers bekannt, der mehrere mit Flüssigentwickler arbeitende Entwicklerstationen aufweist, die aus einem Mischbehälter mit Flüssigentwickler einer Farbe versorgt werden. Dieser Digitaldrucker hat eine feste Anzahl der am Drucken beteiligten Entwicklerstationen die alle gleichzeitig während des Betriebs mit Flüssigentwickler aus dem Mischbehälter versorgt werden.

Die Druckschrift enthält keine Aussage zu einem Füllstand von Flüssigentwickler im Mischbehälter.

[0006] Aus der US 2001/0022901 A1 ist weiterhin ein Verfahren bekannt, mit dem der Füllstand von Flüssigentwickler in einem Mischbehälter durch eine Regeleinrichtung konstant gehalten wird, wobei der Mischbehälter einer einzelnen Entwicklerstationen zugeordnet ist.

[0007] Es ist Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren und einen Digitaldrucker anzugeben, bei dem für unterschiedliche Betriebsmodi eine gleichmäßige Versorgung der Entwicklerstationen mit Entwicklerflüssigkeit und ein qualitativ hochwertiges Druckergebnis erreicht werden.

[0008] Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren zum Betreiben eines Digitaldruckers mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen wiedergegeben.

[0009] Beim Verfahren nach der Erfindung zum Betreiben eines Digitaldruckers zum Bedrucken eines Aufzeichnungsträgers mit Tonerpartikel werden diese mit Hilfe eines Flüssigentwicklers aufgetragen. Ein solcher Digitaldrucker umfasst als Hochgeschwindigkeitsdrucker ein oder mehrere Entwicklerstationen jeweils gleicher Tonerfarbe, die aus einem gemeinsamen Mischbehälter mit Flüssigentwickler übereinstimmender Tonerfarbe versorgt werden. Während des Betriebs des Digitaldruckers ist der Füllstand im Mischbehälter konstant zu halten, so dass stabile Betriebsbedingungen für die erforderliche Tonerkonzentrations-Regelung und die gleichmäßige Versorgung der angeschlossenen Entwicklerstationen erreicht wird. Aus dem Mischbehälter werden aus wirtschaftlichen Gründen eine oder mehrere Entwicklerstationen gespeist, wobei die Anzahl der am Drucken beteiligten Entwicklerstationen vom jeweiligen Druckbetriebsmodus abhängig ist. Je nach dem, wie viele Entwicklerstationen zum Drucken benötigt werden, ändert sich der Füllstand im Behälter, da der nicht am Druckprozess beteiligte Flüssigentwickler in den Mischbehälter über ein Rohrsystem zurückgepumpt werden muss. Der Füllstand im Behälter ist am höchsten, wenn keine Entwicklerstation im Betrieb ist und am niedrigsten, wenn alle angeschlossenen Entwicklerstationen aktiv sind. Auch dann, wenn keine Entwicklerstation aktiv ist, ist eine Füllstandsregelung sinnvoll, denn in diesem Zustand wird häufig die Tonerkonzentration über die Zuführung von Tonerkonzentrat eingestellt, wozu der Füllstand einen vorbestimmten Wert einhalten soll. Das Volumen des Mischbehälters muss so ausgelegt werden, dass der in allen angeschlossenen Entwicklerstationen befindliche Flüssigentwickler aufgenommen werden kann.

[0010] Gemäß der Erfindung werden für die verschiedenen Betriebsmodi unterschiedliche Betriebsmodus-Sollwerte für den Füllstand der Regeleinrichtung vorgegeben. Wenn alle Entwicklerstationen am Druckbetrieb teilnehmen und somit alle aus dem Mischbehälter mit Flüssigentwickler versorgt werden müssen, so reicht ein niedriger Sollwert für den Füllstand aus. Dieser sollte noch so hoch sein, dass der Mischbehälter auch bei hohem Flüssigentwicklerverbrauch nicht leer läuft oder Luftbläschen in das Rohrsystem gelangen. Wenn keine der angeschlossenen Entwicklerstationen aktiv ist, so ist der Sollwert auf den höchsten Füllstand einzustellen, bei dem sicher gestellt ist, dass der Mischbehälter nicht überläuft und Flüssigentwickler verschwendet wird. Bei einer Änderung des Betriebsmodus wird gemäß der Erfindung der Betriebsmodus-Sollwert an die aktuelle Betriebssituation angepasst, so dass die Regeleinrichtung den Füllstand für diesen Betriebsmodus einregelt. Auf diese Weise sind die Regelbewegungen und das Umpumpen von Flüssigentwickler minimiert, wodurch die Qualität der erforderlichen Tonerkonzentrationsregelung und damit die Druckqualität verbessert ist.

[0011] Gemäß einem Ausführungsbeispiel folgt der eingestellte Betriebsmodus-Sollwert während einer Übergangszeit einer Führungsgröße, durch die ein abrupter Übergang des Füllstandes zwischen aufeinanderfolgenden Betriebsmodi vermieden wird. Das Verhalten der Führungsgröße über die Zeit wird so gewählt, dass ein Überschwingen der Regelung des Füllstandes und/oder eine Überlastung der Stellglieder, im allgemeinen Pumpen und Ventile, vermieden wird. Vorzugsweise wird die Führungsgröße so eingestellt, dass sich ein zeitoptimales Einschwingen der Füllhöhe auf den neuen Sollwert ergibt.

[0012] Es ist vorteilhaft, wenn die Führungsgröße einem zeitlichen Verlauf in Form einer Rampe mit vorgegebener konstanter Steigung oder konstanter Neigung je Zeiteinheit folgt. Die Steigung oder Neigung der Rampe kann durch Einmessen beim Betrieb des Digitaldruckers ermittelt werden. Hierbei kann das Zeitverhalten der Pumpen und der Ventile berücksichtigt werden.

[0013] Zudem ist es vorteilhaft, wenn die Steigung und/oder die Neigung der Rampe abhängig vom vorherigen Betriebsmodus und des aktuellen Betriebsmodus eingestellt wird. Die zu den verschiedenen Betriebsmodi gehörenden Betriebsmodus-Sollwerte können unterschiedliche Differenz-Füllstände haben. Die genannten Maßnahmen berücksichtigen dies bei der einzustellenden Steigung und/oder Neigung der Rampe beim Übergang zu einem neuen Betriebsmodus unter Berücksichtigung der maximalen Pumpleistung des Stellgliedes.

[0014] Eine andere Weiterbildung der Erfindung sieht vor, dass die Abweichung von Istwert und Führungsgröße während der Übergangszeit ermittelt wird und bei Überschreitung eines voreingestellten Maximalwerts der Abweichung ein Warnsignal erzeugt wird. Beispielsweise beim Ausfall einer Pumpe kann das Stellglied innerhalb der Regeleinrichtung nicht mehr in der vorgegebenen Zeit den für den eingestellten Betriebsmodus zugehörigen Betriebsmodus-Sollwert erreichen, so dass sich eine Abweichung einstellt. Wenn der Maximalwert der Abweichung überschritten wird, so lässt sich dies als ein Fehler im System deuten und kann als Warnsignal signalisiert werden.

[0015] Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung wird ein Digitaldrucker zum Drucken eines Aufzeichnungsträgers angegeben. Die mit diesem Digitaldrucker erzielbaren technischen Wirkungen entsprechen denen, die weiter oben im Zusammenhang mit dem Verfahren beschrieben worden sind.

[0016] Ausführungsbeispiele der Erfindung werden im Folgenden anhand der schematischen Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

[0017] **Fig. 1** eine Ansicht eines Digitaldruckers bei einer beispielhaften Konfiguration des Digitaldruckers,

[0018] **Fig. 2** einen schematischen Aufbau eines Druckwerks des Digitaldruckers nach **Fig. 1**,

[0019] **Fig. 3** ein Blockschaltbild für die Füllstandsregelung mit Sollwertumschaltung,

[0020] **Fig. 4** schematisch einen Betriebsmodus mit inaktiven Entwicklerstationen,

[0021] **Fig. 5** einen Betriebsmodus mit nur einer aktivierte Entwicklerstation,

[0022] **Fig. 6** einen Betriebsmodus mit zwei aktivierte Entwicklerstationen,

[0023] **Fig. 7** den Verlauf von Führungsgrößen, Sollwerten und Istwerten bei verschiedenen Betriebsmodi,

[0024] **Fig. 8** den Verlauf von Führungsgröße, Sollwert und Istwert beim Ausfall einer Pumpe, und

[0025] **Fig. 9** eine Tabelle, die Sollwerte und Parameter beim Umschalten auf verschiedene Betriebsmodi zeigt.

[0026] Gemäß **Fig. 1** weist ein Digitaldrucker **10** zum Bedrucken eines Aufzeichnungsträgers **20** ein oder mehrere Druckwerke **11a–11d** und **12a–12d** auf, die ein Tonerbild (Druckbild **20'**; siehe **Fig. 2**) auf den

Aufzeichnungsträger **20** drucken. Als Aufzeichnungsträger **20** wird – wie dargestellt – ein bahnförmiger Aufzeichnungsträger **20** von einer Rolle **21** mit Hilfe eines Abwicklers **22** abgewickelt und dem ersten Druckwerk **11a** zugeführt. In einer Fixiereinheit **30** wird das Druckbild **20'** auf den Aufzeichnungsträger **20** fixiert. Anschließend kann der Aufzeichnungsträger **20** auf eine Rolle **28** mit Hilfe eines Aufwicklers **27** aufgewickelt werden. Eine solche Konfiguration wird auch als Rolle-Rolle-Drucker bezeichnet.

[0027] In der in **Fig. 1** dargestellten, bevorzugten Konfiguration wird der bahnförmige Aufzeichnungsträger **20** mit vier Druckwerken **11a** bis **11d** auf der Vorderseite und mit vier Druckwerken **12a** bis **12d** auf der Rückseite vollfarbig bedruckt (eine sogenannte 4/4-Konfiguration). Hierzu wird der Aufzeichnungsträger **20** von dem Abwickler **22** von der Rolle **21** abgewickelt und über ein optionales Konditionierwerk **23** dem ersten Druckwerk **11a** zugeführt. In dem Konditionierwerk **23** kann der Aufzeichnungsträger **20** mit einem geeigneten Stoff vorbehandelt oder beschichtet werden. Als Beschichtungsstoff (auch als Primer bezeichnet) können vorzugsweise Wachs oder chemisch gleichwertige Stoffe verwendet werden.

[0028] Dieser Stoff kann vollflächig oder nur auf die später zu bedruckenden Stellen des Aufzeichnungsträgers **20** aufgetragen werden, um den Aufzeichnungsträger **20** für das Bedrucken vorzubereiten und/oder das Saugverhalten des Aufzeichnungsträgers **20** beim Aufbringen des Druckbildes **20'** zu beeinflussen. Damit wird verhindert, dass die später aufgebrachten Tonerpartikel oder die Trägerflüssigkeit nicht zu sehr in den Aufzeichnungsträger **20** eindringen, sondern im Wesentlichen an der Oberfläche verbleiben (Farb- und Bildqualität wird dadurch verbessert).

[0029] Anschließend wird der Aufzeichnungsträger **20** zunächst der Reihe nach den ersten Druckwerken **11a** bis **11d** zugeführt, in denen nur die Vorderseite bedruckt wird. Jedes Druckwerk **11a**–**11d** bedruckt den Aufzeichnungsträger **20** üblicherweise in einer anderen Farbe oder auch mit anderem Tonermaterial, wie z. B. MICR-Toner, der elektromagnetisch gelesen werden kann.

[0030] Nach dem Bedrucken der Vorderseite wird der Aufzeichnungsträger **20** in einer Wendeeinheit **24** gewendet und den restlichen Druckwerken **12a**–**12d** zum Bedrucken der Rückseite zugeführt. Optional kann im Bereich der Wendeeinheit **24** ein weiteres Konditionierwerk (nicht dargestellt) angeordnet sein, durch das der Aufzeichnungsträger **20** für den Rückseitendruck vorbereitet wird, wie beispielsweise ein Anfixieren (teilweises Fixieren) oder sonstiges Konditionieren des zuvor bedruckten Vorderseitendruckbildes (bzw. der gesamten Vorderseite oder auch Rückseite). Somit wird verhindert, dass das Vorderseiten-

druckbild beim weiteren Transport durch die nachfolgenden Druckwerke mechanisch beschädigt wird.

[0031] Um einen Vollfarbendruck zu erzielen, werden zumindest vier Farben (und damit zumindest vier Druckwerke **11**, **12**) benötigt, und zwar beispielsweise die Grundfarben YMCK (Gelb, Magenta, Cyan und Schwarz). Es können auch noch weitere Druckwerke **11**, **12** mit speziellen Farben (z. B. kundenspezifische Farben oder zusätzliche Grundfarben, um den druckbaren Farbraum zu erweitern) verwendet werden.

[0032] Nach dem Druckwerk **12d** ist eine Registerseinheit **25** angeordnet, durch die Passermarken, die auf den Aufzeichnungsträger **20** unabhängig vom Druckbild **20'** (insbesondere außerhalb des Druckbildes **20'**) gedruckt werden, ausgewertet werden. Damit lässt sich der Quer- und Längspasser (die Grundfarbpunkte, die einen Farbpunkt bilden, sollten übereinander oder örtlich sehr nahe beieinander angeordnet sein; dies wird auch als Farbpasser oder Vierfarbpasser bezeichnet) sowie das Register (Vorderseite und Rückseite müssen örtlich genau übereinstimmen) einstellen, damit ein qualitativ gutes Druckbild **20'** erzielt wird.

[0033] Nach der Registerseinheit **25** ist die Fixiereinheit **30** angeordnet, durch die das Druckbild **20'** auf den Aufzeichnungsträger **20** fixiert wird. Bei elektrophoretischen Digitaldruckern wird als Fixiereinheit **30** vorzugsweise ein Thermotrockner verwendet, der die Trägerflüssigkeit weitgehend verdampft, damit nur noch die Tonerpartikel auf dem Aufzeichnungsträger **20** verbleiben. Dies geschieht unter Einwirkung von Wärme. Dabei können auch die Tonerpartikel auf den Aufzeichnungsträger **20** aufgeschmolzen werden, sofern sie ein infolge Hitzeeinwirkung schmelzbares Material, wie beispielsweise Harz, aufweisen.

[0034] Nach der Fixiereinheit **30** ist ein Zugwerk **26** angeordnet, das den Aufzeichnungsträger **20** durch alle Druckwerke **11a**–**12d** und die Fixiereinheit **30** zieht, ohne dass ein weiterer Antrieb in diesem Bereich angeordnet ist. Denn durch einen Frictionsantrieb für den Aufzeichnungsträger **20** bestünde die Gefahr, dass das noch nicht fixierte Druckbild **20'** versucht werden könnte.

[0035] Das Zugwerk **26** führt den Aufzeichnungsträger **20** dem Aufwickler **27** zu, der den bedruckten Aufzeichnungsträger **20** aufrollt.

[0036] Zentral bei den Druckwerken **11**, **12** und der Fixiereinheit **30** sind sämtliche Versorgungseinrichtungen für den Digitaldrucker **10** angeordnet, wie Klimatisierungsmodule **40**, Energieversorgung **50**, Controller **60**, Module des Flüssigkeitsmanagements **70**, wie Flüssigkeitssteuereinheit **71** und Vorratsbehälter **72** der verschiedenen Flüssigkeiten. Als Flüssigkeiten werden insbesondere reine Trägerflüssigkeiten.

keit, hochkonzentrierter Flüssigentwickler (hoher Anteil von Tonerpartikeln im Verhältnis zur Trägerflüssigkeit) und Serum (Flüssigentwickler plus Ladungssteuerstoffe) benötigt, um den Digitaldrucker **10** zu versorgen, sowie Abfallbehälter für zu entsorgende Flüssigkeiten oder Behältern für Reinigungsflüssigkeit.

[0037] Der Digitaldrucker **10** ist mit seinen baugleichen Druckwerken **11**, **12** modular aufgebaut. Die Druckwerke **11**, **12** unterscheiden sich mechanisch nicht, sondern lediglich durch den darin verwendeten Flüssigentwickler (Tonerfarbe oder Tonerart).

[0038] Der prinzipielle Aufbau eines Druckwerks **11**, **12** ist in der **Fig. 2** dargestellt. Ein solches Druckwerk basiert auf dem elektrofotografischen Prinzip, bei dem ein photoelektrischer Bildträger mit Hilfe eines Flüssigentwicklers mit geladenen Tonerpartikeln eingefärbt wird und das so entstandene Bild auf den Aufzeichnungsträger **20** übertragen wird.

[0039] Das Druckwerk **11**, **12** besteht im Wesentlichen aus einer Elektrofotografiestation **100**, einer Entwicklerstation **110** und einer Transferstation **120**.

[0040] Kern der Elektrofotografiestation **100** ist ein photoelektrischer Bildträger, der an seiner Oberfläche eine photoelektrische Schicht aufweist (ein sogenannter Fotoleiter). Der Fotoleiter ist hier als Walze (Fotoleiterwalze **101**) ausgebildet und weist eine harte Oberfläche auf. Die Fotoleiterwalze **101** dreht sich an den verschiedenen Elementen zum Erzeugen eines Druckbildes **20'** vorbei (Drehung in Pfeilrichtung).

[0041] Der Fotoleiter wird zunächst von allen Verunreinigungen gereinigt. Hierzu ist ein Löslicht **102** vorhanden, das noch auf der Oberfläche des Fotoleiters verbliebenen Ladungen löscht. Das Löslicht **102** ist abgleichbar (lokal einstellbar), um eine homogene Lichtverteilung zu erzielen. Damit kann die Oberfläche gleichmäßig vorbehandelt werden.

[0042] Nach dem Löslicht **102** reinigt eine Reinigungseinrichtung **103** den Fotoleiter mechanisch ab, um gegebenenfalls noch auf der Oberfläche des Fotoleiters vorhandene Tonerpartikel, gegebenenfalls Schmutzpartikel und verbliebene Trägerflüssigkeit zu entfernen. Die abgereinigte Trägerflüssigkeit wird einem Sammelbehälter **105** zugeführt. Die gesammelte Trägerflüssigkeit und Tonerpartikel werden aufbereitet (gegebenenfalls gefiltert) und je nach Farbe einem entsprechenden Flüssigkeitsfarbvorrat, d. h. einem der Vorratsbehälter **72** zugeführt (vgl. Pfeil **105'**).

[0043] Die Reinigungseinrichtung **103** weist vorzugsweise eine Rakel **104** auf, die an der Mantelfläche der Fotoleiterwalze **101** in einem spitzen Winkel (etwa 10° bis 80° zur Auslaufoberfläche) anliegt, um die Oberfläche mechanisch abzureinigen. Die Rakel

104 kann sich quer zur Drehrichtung der Fotoleiterwalze **101** hin- und herbewegen, um die Mantelfläche möglichst verschleißarm auf der gesamten axialen Länge zu reinigen.

[0044] Anschließend wird der Fotoleiter durch eine Aufladevorrichtung **106** auf ein vorbestimmtes elektrostatisches Potenzial aufgeladen. Hierzu sind vorzugsweise mehrere Korotrone (insbesondere Glasmantelkorotrone) vorhanden. Die Korotrone bestehen aus zumindest einem Draht **106'**, an dem eine hohe elektrische Spannung anliegt. Durch die Spannung wird die Luft um den Draht **106'** ionisiert. Als Geogenelektrode ist ein Schirm **106''** vorhanden. Die Korotrone werden zusätzlich mit Frischluft umspült, die durch spezielle Luftkanäle (Zuluftkanal **107** zur Belüftung und Abluftkanal **108** zur Entlüftung) zwischen den Schirmen zugeführt wird (siehe auch Luftströmungspfeile in **Fig. 2**). Die zugeführte Luft wird dann am Draht **106'** gleichmäßig ionisiert. Dadurch wird eine homogene, gleichmäßige Aufladung der benachbarten Oberfläche des Fotoleiters erreicht. Mit trockener und erwärmer Luft ist die gleichmäßige Aufladung noch zu verbessern. Über die Abluftkanäle **108** wird Luft abgeführt. Gegebenenfalls entstandenes Ozon kann ebenfalls über die Abluftkanäle **108** abgesaugt werden.

[0045] Die Korotrone sind kaskadierbar, d. h. es sind dann zwei oder mehr Drähte **106'** pro Schirm **106''** bei gleicher Schirmspannung vorhanden. Der Strom, der über den Schirm **106''** fließt, ist einstellbar und dadurch ist die Aufladung des Fotoleiters steuerbar. Die Korotrone können unterschiedlich stark bestromt werden, um eine gleichmäßige und ausreichend hohe Aufladung auf dem Fotoleiter zu erreichen.

[0046] Nach der Aufladevorrichtung **106** ist ein Zeichengenerator **109** angeordnet, der über optische Strahlung den Fotoleiter je nach gewünschtem Druckbild **20'** pixelweise entlädt. Dadurch entsteht ein latentes Bild, das später mit Tonerpartikeln eingefärbt wird (das eingefärbte Bild entspricht dem Druckbild **20'**). Vorzugsweise wird ein LED-Zeichengenerator **109** verwendet, bei dem eine LED-Zeile mit vielen einzelnen LEDs über die gesamte axiale Länge der Fotoleiterwalze **101** feststehend angeordnet ist. Die Anzahl der LEDs und die Größe der optischen Abbildungspunkte auf dem Fotoleiter bestimmen unter anderem die Auflösung des Druckbildes **20'** (typische Auflösung liegt bei 600 × 600 dpi). Die LEDs können einzeln zeitlich und bezüglich ihrer Strahlungsleistung gesteuert werden. Somit können zum Erzeugen von Rasterpunkten (bestehend aus mehreren Bildpunkten oder Pixeln) Multilevelverfahren angewendet werden oder Bildpunkte zeitlich verzögert werden, um Korrekturen, beispielsweise bei nicht korrektem Farbpasser oder Register elektrooptisch durchzuführen.

[0047] Der Zeichengenerator **109** weist eine Ansteuerlogik auf, die aufgrund der Vielzahl von LEDs und deren Strahlungsleistung gekühlt werden muss. Vorzugsweise wird der Zeichengenerator **109** flüssigkeitsgekühlt. Die LEDs können gruppenweise (mehrere LEDs zu einer Gruppe zusammengefasst) oder getrennt voneinander angesteuert werden.

[0048] Das durch den Zeichengenerator **109** erzeugte latente Bild wird durch die Entwicklerstation **110** mit Tonerpartikeln eingefärbt. Die Entwicklerstation **110** weist hierzu eine sich drehende Entwicklerwalze **111** auf, die eine Schicht Flüssigentwickler an den Fotoleiter heranführt (die Funktionsweise der Entwicklerstation **110** wird weiter unten näher erläutert). Da die Oberfläche der Fotoleiterwalze **101** relativ hart ist, die Oberfläche der Entwicklerwalze **111** relativ weich ist und die beiden gegeneinander gedrückt werden, entsteht ein dünner, hoher Nip (ein Spalt zwischen den Walzen), in dem die geladenen Tonerpartikel elektrophoretisch von der Entwicklerwalze **111** auf den Fotoleiter in den Bildstellen aufgrund eines elektrischen Feldes wandern. In den Nichtbildstellen geht kein Toner auf den Fotoleiter über. Der mit Flüssigentwickler gefüllte Nip weist eine Höhe (Dicke des Spalts) auf, die abhängig vom gegenseitigen Druck der beiden Walzen **101**, **111** und der Viskosität des Flüssigentwicklers ist. Typischerweise liegt die Höhe des Nips im Bereich größer als etwa 2 µm bis etwa 20 µm (je nach Viskosität des Flüssigentwicklers können sich die Werte auch ändern). Die Länge des Nips beträgt etwa einige wenige Millimeter.

[0049] Das eingefärbte Bild dreht sich mit der Fotoleiterwalze **111** bis zu einer ersten Transferstelle, bei der das eingefärbte Bild auf eine Transferwalze **121** im Wesentlichen vollständig übertragen wird. Die Transferwalze **121** bewegt sich an der ersten Transferstelle (Nip zwischen Fotoleiterwalze **101** und Transferwalze **121**) in dieselbe Richtung und vorzugsweise mit identischer Geschwindigkeit wie die Fotoleiterwalze **101**. Nach dem Transfer des Druckbildes **20'** auf die Transferwalze **121** kann das Druckbild **20'** (Tonerpartikel) optional mittels einer Ladeeinheit **129**, wie z. B. einem Korotron, nachgeladen oder aufgeladen werden, um die Tonerpartikel danach besser auf den Aufzeichnungsträger **20** übertragen zu können.

[0050] Der Aufzeichnungsträger **20** läuft in Transportrichtung **20"** zwischen der Transferwalze **121** und einer Gegendruckwalze **126** hindurch. Der Berührungsreich (Nip) stellt eine zweite Transferstelle dar, in der das Tonerbild auf den Aufzeichnungsträger **20** übertragen wird. Die Transferwalze **121** bewegt sich im zweiten Transferbereich in dieselbe Richtung wie der Aufzeichnungsträger **20**. Auch die Gegendruckwalze **126** dreht sich in diese Richtung im Bereich des Nips. Die Geschwindigkeiten der Transferwalze **121**, der Gegendruckwalze **126** und des

Aufzeichnungsträgers **20** sind an der Transferstelle aufeinander abgestimmt und vorzugsweise identisch, damit das Druckbild **20'** nicht verschmiert wird. An der zweiten Transferstelle wird das Druckbild **20'** aufgrund eines elektrischen Feldes zwischen der Transferwalze **121** und der Gegendruckwalze **126** elektrophoretisch auf den Aufzeichnungsträger **20** übertragen. Außerdem drückt die Gegendruckwalze **126** mit hoher mechanischer Kraft gegen die relativ weiche Transferwalze **121**, wodurch die Tonerpartikel auch aufgrund der Adhäsion an dem Aufzeichnungsträger **20** haften bleiben.

[0051] Da die Oberfläche der Transferwalze **121** relativ weich und die Oberfläche der Gegendruckwalze **126** relativ hart ist, entsteht beim Abrollen ein Nip, in dem der Tonertransfer stattfindet. Unebenheiten des Aufzeichnungsträgers **20** können damit ausgeglichen werden, so dass der Aufzeichnungsträger **20** lückenlos bedruckt werden kann. Ein solcher Nip ist auch gut geeignet, um dickere oder unebenere Aufzeichnungsträger **20** zu bedrucken, wie es beispielsweise beim Verpackungsdruck der Fall ist.

[0052] Das Druckbild **20'** sollte zwar vollständig auf den Aufzeichnungsträger **20** übergehen; dennoch können unerwünschterweise wenige Tonerpartikel auf der Transferwalze **121** verbleiben. Ein Teil der Trägerflüssigkeit verbleibt immer auf der Transferwalze **121** infolge der Benetzung. Die eventuell noch vorhandenen Tonerpartikel sollten durch eine der zweiten Transferstelle nachfolgende Reinigungseinheit **122** nahezu vollständig entfernt werden. Die noch auf der Transferwalze **121** befindliche Trägerflüssigkeit kann auch vollständig oder bis zu einer vorbestimmten Schichtdicke von der Transferwalze **121** entfernt werden, damit nach der Reinigungseinheit **122** und vor der ersten Transferstelle von der Fotoleiterwalze **101** auf die Transferwalze **121** gleiche Bedingungen durch eine saubere Oberfläche oder eine definierte Schichtdicke mit Flüssigentwickler auf der Oberfläche der Transferwalze **121** vorherrschen.

[0053] Vorzugsweise ist diese Reinigungseinheit **122** als Nasskammer mit einer Reinigungsbürste **123** und einer Reinigungswalze **124** ausgebildet. Im Bereich der Bürste **123** wird Reinigungsflüssigkeit (beispielsweise kann Trägerflüssigkeit oder eine eigene Reinigungsflüssigkeit verwendet werden) über eine Reinigungsflüssigkeitszufuhr **123'** zugeführt. Die Reinigungsbürste **123** dreht sich in der Reinigungsflüssigkeit und "bürstet" dabei die Oberfläche der Transferwalze **121**. Dadurch wird der auf der Oberfläche haftende Toner gelockert.

[0054] Die Reinigungswalze **124** liegt auf einem elektrischen Potenzial, das der Ladung der Tonerpartikel entgegengesetzt ist. Infolgedessen wird der elektrisch geladenen Toner durch die Reinigungswalze **124** von der Transferwalze **121** entfernt. Da die

Reinigungswalze **124** die Transferwalze **121** berührt, nimmt sie auch auf der Transferwalze **121** verbliebene Trägerflüssigkeit zusammen mit der zugeführten Reinigungsflüssigkeit ab. Am Auslauf aus der Nasskammer ist ein Konditionierelement **125** angeordnet. Als Konditionierelement **125** kann – wie dargestellt – ein Rückhalteblech verwendet werden, das in einem stumpfen Winkel (etwa zwischen 100° und 170° zwischen Blech und Auslaufoberfläche) zur Transferwalze **121** angeordnet ist, wodurch Reste von Flüssigkeit auf der Oberfläche der Walze in der Nasskammer nahezu vollständig zurückgehalten werden und der Reinigungswalze **124** zum Entfernen über eine Reinigungsflüssigkeitsabfuhr **124'** zu einem nicht dargestellten Reinigungsflüssigkeitsvorratsbehälter (bei den Vorratsbehältern **72**) zuführt.

[0055] Statt dem Rückhalteblech kann auch eine nicht dargestellte Dosiereinheit dort angeordnet sein, die beispielsweise eine oder mehrere Dosierwalzen aufweist. Die Dosierwalzen haben einen vorbestimmten Abstand zur Transferwalze **121** und nehmen so viel Trägerflüssigkeit ab, dass sich eine vorbestimmte Schichtdicke nach den Dosierwalzen infolge des Abquetschens einstellt. Die Oberfläche der Transferwalze **121** wird dann nicht vollständig abgereinigt; es verbleibt vollflächig Trägerflüssigkeit einer vorbestimmten Schichtdicke. Abgenommene Trägerflüssigkeit wird über die Reinigungswalze **124** zurück zum Reinigungsflüssigkeitsvorratsbehälter geführt.

[0056] Die Reinigungswalze **124** selber wird durch eine nicht dargestellte Rakel mechanisch sauber gehalten. Abgereinigte Flüssigkeit inklusive Tonerpartikel werden für alle Farben durch einen zentralen Sammelbehälter aufgefangen, gereinigt und dem zentralen Reinigungsflüssigkeitsvorratsbehälter zur Wiederverwendung zugeführt.

[0057] Die Gegendruckwalze **126** wird ebenfalls durch eine Reinigungseinheit **127** gereinigt. Als Reinigungseinheit **127** können eine Rakel, eine Bürste und/oder eine Walze Verschmutzungen (Papierstaub, Tonerpartikelreste, Flüssigentwickler, etc.) von der Gegendruckwalze **126** entfernen. Die gereinigte Flüssigkeit wird in einem Sammelbehälter **128** gesammelt und dem Druckprozess gegebenenfalls gereinigt über eine Flüssigkeitsabfuhr **128'** wieder zur Verfügung gestellt.

[0058] Bei den Druckwerken **11**, die die Vorderseite des Aufzeichnungsträgers **20** bedrucken, drückt die Gegendruckwalze **126** gegen die nicht bedruckte Seite (und somit noch trockene Seite) des Aufzeichnungsträgers **20**.

[0059] Dennoch können sich auf der trockenen Seite bereits Staub-/Papierpartikel oder andere Schmutzpartikel befinden, die dann von der Gegendruckwalze **126** entfernt werden. Hierzu sollte die Gegendruck-

walze **126** breiter als der Aufzeichnungsträger **20** sein. Infolgedessen können auch Verschmutzungen außerhalb des Druckbereichs gut abgereinigt werden.

[0060] Bei den Druckwerken **12**, die die Rückseite des Aufzeichnungsträgers **20** bedrucken, drückt die Gegendruckwalze **126** direkt auf das noch nicht fixierte, feuchte Druckbild **20'** der Vorderseite. Damit das Druckbild **20'** nicht von der Gegendruckwalze **126** abgenommen wird, muss die Oberfläche der Gegendruckwalze **126** Antihalt-Eigenschaften bezüglich Tonerpartikel und auch bezüglich der Trägerflüssigkeit auf dem Aufzeichnungsträger **20** aufweisen.

[0061] Die Entwicklerstation **110** färbt das latente Druckbild **20'** mit einem vorbestimmten Toner ein. Hierzu führt die Entwicklerwalze **111** Tonerpartikel an den Fotoleiter heran. Um die Entwicklerwalze **111** selber mit einer vollflächigen Schicht einzufärben wird zunächst einer Vorratskammer **112** Flüssigentwickler von einem nicht dargestellten Mischbehälter (innerhalb der Flüssigkeitssteuereinheit **71**) über eine Flüssigkeitszufuhr **112'** mit einer vorbestimmten Konzentration zugeführt. Aus dieser Vorratskammer **112** wird der Flüssigentwickler einer Vorkammer **113** im Überfluss zugeführt (eine Art nach oben offener Wanne). Zur Entwicklerwalze **111** hin ist ein Elektrodensegment **114** angeordnet, das einen Spalt zwischen sich und der Entwicklerwalze **111** bildet.

[0062] Die Entwicklerwalze **111** dreht sich durch die nach oben offene Vorkammer **113** und nimmt dabei Flüssigentwickler mit in den Spalt. Überschüssiger Flüssigentwickler läuft aus der Vorkammer **113** zurück zur Vorratskammer **112**.

[0063] Durch das durch die elektrischen Potenziale gebildete elektrische Feld zwischen dem Elektrodensegment **114** und der Entwicklerwalze **111** wird der Flüssigentwickler in dem Spalt in zwei Bereich aufgeteilt, und zwar ein Schichtbereich in der Nähe der Entwicklerwalze **111**, in dem sich die Tonerpartikel konzentrieren (aufkonzentrierter Flüssigentwickler) und einen zweiten Bereich in der Nähe des Elektrodensegments **114**, der an Tonerpartikeln verarmt ist (sehr niedrig konzentrierter Flüssigentwickler).

[0064] Anschließend wird die Schicht des Flüssigentwicklers weiter zu einer Dosierwalze **115** transportiert. Die Dosierwalze **115** quetscht die obere Schicht des Flüssigentwicklers ab, so dass danach eine definierte Schichtdicke an Flüssigentwickler von etwa 5 µm Dicke auf der Entwicklerwalze **111** verbleibt. Da sich die Tonerpartikel im Wesentlichen nahe der Oberfläche der Entwicklerwalze **111** in der Trägerflüssigkeit befinden, wird im Wesentlichen die außen liegende Trägerflüssigkeit abgequetscht oder zurückgehalten und letztendlich zu einem Sammelbehälter

119 zurückgeführt, aber nicht der Vorratskammer **112** zugeführt.

[0065] Infolgedessen wird überwiegend hochkonzentrierter Flüssigentwickler durch den Nip zwischen Dosierwalze **115** und Entwicklerwalze **111** gefördert. Es entsteht somit eine gleichförmig dicke Schicht an Flüssigentwickler mit etwa 40 Masseprozent Tonerpartikel und etwa 60 Masseprozent Trägerflüssigkeit nach der Dosierwalze **115** (je nach Druckprozessanforderungen können die Masseverhältnisse auch mehr oder weniger schwanken). Diese gleichförmige Schicht Flüssigentwickler wird in den Nip zwischen der Entwicklerwalze **111** und der Fotoleiterwalze **101** transportiert. Dort werden dann die Bildstellen des latenten Bildes mit Tonerpartikeln elektrophoretisch eingefärbt, während im Bereich von Nichtbildstellen kein Toner auf den Fotoleiter übergeht. Ausreichend Trägerflüssigkeit wird unbedingt zur Elektrophorese benötigt. Der Flüssigkeitsfilm spaltet sich nach dem Nip etwa mittig infolge Benetzung auf, so dass ein Teil der Schicht an der Oberfläche der Fotoleiterwalze **101** haften bleibt und der andere Teil (für Bildstellen im Wesentlichen Trägerflüssigkeit und für Nichtbildstellen Tonerpartikel und Trägerflüssigkeit) auf der Entwicklerwalze **111** verbleibt.

[0066] Damit die Entwicklerwalze **111** wieder unter gleichen Bedingungen und gleichmäßig mit Flüssigentwickler beschichtet werden kann, werden verbliebene Tonerpartikel (diese stellen im Wesentlichen das negative, nicht übertragene Druckbild dar) und Flüssigentwickler durch eine Reinigungswalze **117** elektrostatisch und mechanisch entfernt. Die Reinigungswalze **117** selber wird durch eine Rakel **118** gereinigt. Der abgereinigte Flüssigentwickler wird dem Sammelbehälter **119** zur Wiederverwendung zugeführt, dem auch der von der Dosierwalze **115** beispielsweise mittels einer Rakel **116** abgereinigte und der von der Fotoleiterwalze **101** mittels der Rakel **104** abgereinigte Flüssigentwickler zugeführt werden.

[0067] Der in dem Sammelbehälter **119** gesammelte Flüssigentwickler wird dem Mischbehälter über die Flüssigkeitsabfuhr **119'** zugeführt. Dem Mischbehälter werden auch frischer Flüssigentwickler und reine Trägerflüssigkeit bei Bedarf zugeführt. In dem Mischbehälter muss immer genügend Flüssigkeit in gewünschter Konzentration (vorbestimmtes Verhältnis von Tonerpartikeln zu Trägerflüssigkeit) vorhanden sein. Die Konzentration wird in dem Mischbehälter ständig gemessen und abhängig vom Zufuhr von der Menge des abgereinigten Flüssigentwicklers und dessen Konzentration sowie von der Menge und Konzentration von frischem Flüssigentwickler bzw. Trägerflüssigkeit entsprechend geregelt.

[0068] Hierzu können aus den entsprechenden Vorratsbehältern **72** höchstkonzentrierter Flüssigentwickler, reine Trägerflüssigkeit, Serum (Trägerflüs-

sigkeit und Ladungssteuerstoffe, um die Ladung der Tonerpartikel zu steuern) sowie abgereinigte Flüssigentwickler diesem Mischbehälter getrennt zugeführt werden.

[0069] Der Fotoleiter kann bevorzugt in Form einer Walze oder als Endlosband ausgebildet sein. Es kann dabei ein amorphes Silizium als Fotoleitermaterial oder ein organisches Fotoleitermaterial (auch als OPC bezeichnet) verwendet werden.

[0070] Statt eines Fotoleiters können auch andere Bildträger, wie magnetische, ionisierbare, etc. Bildträger verwendet werden, die nicht nach dem fotoelektrischen Prinzip arbeiten, sondern denen nach anderen Prinzipien latente Bilder elektrisch, magnetisch oder auf sonstige Weise aufgeprägt werden, die dann eingefärbt und letztendlich auf den Aufzeichnungsträger **20** übertragen werden.

[0071] Als Zeichengenerator **109** können LED-Zeilen oder auch Laser mit entsprechender Scann-Mechanik verwendet werden.

[0072] Ebenso kann das Transferelement als Walze oder als Endlosband ausgebildet sein. Das Transferelement kann auch entfallen. Dann wird das Druckbild **20'** unmittelbar von der Fotoleiterwalze **101** auf den Aufzeichnungsträger **20** übertragen.

[0073] Unter dem Begriff „Elektrophorese“ ist die Wanderung der geladenen Tonerpartikel in der Trägerflüssigkeit infolge der Einwirkung eines elektrischen Feldes zu verstehen. Bei jedem Transfer von Tonerpartikel gehen die entsprechenden Tonerpartikel im Wesentlichen vollständig auf ein anderes Element über. Der Flüssigkeitsfilm wird nach dem Berühren der beiden Elemente etwa hälftig infolge der Benetzung der beteiligten Elemente gespalten, so dass etwa eine Hälfte auf dem ersten Element haften bleibt und der restliche Teil an dem anderen Element haften bleibt. Das Druckbild **20'** wird übertragen und in dem nächsten Teil dann weitertransportiert, um im nächsten Transferbereich wiederum eine elektrophoretische Wanderung der Tonerpartikel zuzulassen.

[0074] Der Digitaldrucker **10** kann ein oder mehrere Druckwerke für den Vorderseitendruck und gegebenenfalls ein oder mehrere Druckwerke für den Rückseitendruck aufweisen. Die Druckwerke können in einer Linie, L-förmig oder U-förmig angeordnet werden.

[0075] Statt dem Aufwickler **27** können auch nicht dargestellte Nachverarbeitungseinrichtungen nach dem Zugwerk **26** angeordnet sein, wie Schneider, Falzer, Stapler, etc., um den Aufzeichnungsträger **20** in die endgültige Form zu bringen. Beispielsweise könnte der Aufzeichnungsträger **20** so weit bearbeitet werden, dass am Ende ein fertiges Buch entsteht. Die

Nachverarbeitungsgeräte können ebenfalls in Reihe oder abgewinkelt davon angeordnet sein.

[0076] Der Digitaldrucker **10** kann – wie zuvor als bevorzugtes Ausführungsbeispiel beschrieben – als Rolle-Rolle-Drucker betrieben werden. Es ist auch möglich, den Aufzeichnungsträger **20** am Ende in Bögen zu schneiden und die Bögen anschließend zu stapeln oder in geeigneter Weise weiterzuverarbeiten (Rolle-Bogen-Drucker). Ebenso ist es möglich, einen bogenförmigen Aufzeichnungsträger **20** dem Digitaldrucker **10** zuzuführen und am Ende die Bögen zu stapeln oder weiter zu verarbeiten (Bogen-Bogen-Drucker).

[0077] Wird nur die Vorderseite des Aufzeichnungsträgers **20** bedruckt, so wird zumindest ein Druckwerk **11** mit einer Farbe benötigt (Simplexdruck). Wird auch die Rückseite bedruckt, so wird noch zumindest ein Druckwerk **12** für die Rückseite benötigt (Duplexdruck). Abhängig vom gewünschten Druckbild **20'** auf Vorder- und Rückseite enthält die Druckerkonfiguration entsprechende Anzahl von Druckwerken für Vorder- und Rückseite, wobei jedes Druckwerk **11, 12** immer nur für eine Farbe oder eine Art von Toner ausgelegt ist.

[0078] Die maximale Anzahl der Druckwerke **11, 12** ist nur technisch bedingt durch die maximale mechanische Zugbelastung des Aufzeichnungsträgers **20** und die freie Zuglänge. Typischerweise sind beliebige Konfigurationen von einer 1/0-Konfiguration (nur ein Druckwerk für die zu bedruckende Vorderseite) bis zu einer 6/6-Konfiguration möglich, bei der je sechs Druckwerke für Vorder- und Rückseite des Aufzeichnungsträgers **20** vorhanden sein können. Die bevorzugte Ausführungsform (Konfiguration) ist in der **Fig. 1** dargestellt (eine 4/4-Konfiguration), mit der der Vollfarbendruck für Vorder- und Rückseite mit den vier Grundfarben bewerkstelligt wird. Die Reihenfolge der Druckwerke **11, 12** bei einem Vier-Farben-Druck geht vorzugsweise von einem Druckwerk **11, 12**, das hell (Gelb) druckt zu einem Druckwerk **11, 12**, das dunkel druckt, also beispielsweise wird der Aufzeichnungsträger **20** in der Farbreihenfolge Y-C-M-K von hell nach dunkel bedruckt.

[0079] Der Aufzeichnungsträger **20** kann aus Papier, Metall, Kunststoff oder sonstigen geeigneten und bedruckbaren Materialien hergestellt sein.

[0080] Die nachfolgende Beschreibung betrifft insbesondere das in **Fig. 1** dargestellte Modul des Flüssigkeitsmanagements **70**, insbesondere die Flüssigkeitssteuereinheit **71**, welche auf Vorratsbehälter **72** zugreift, die Trägerflüssigkeit, hochkonzentrierten Flüssigentwickler und Serum (Flüssigentwickler und Ladungssteuerstoffe) umfassen. Zumindest zwei Druckwerke **11, 12** davon drucken auf der Vorderseite des Aufzeichnungsträgers **20** und auf seiner Rück-

seite mit gleicher Tonerfarbe. Die zugehörigen Druckwerke können im Hinblick auf die Versorgung mit Flüssigentwickler aus einem gemeinsamen Mischbehälter **130** (**Fig. 3**) versorgt und mit einer gemeinsamen Steuerung betrieben werden. Beispielsweise kann das Druckwerk **11a** die Farbe Y (Yellow) drucken. Entsprechend kann das Druckwerk **12a** ebenfalls die Farbe Y drucken und die zugehörigen Entwicklerstationen können aus einem gemeinsamen Mischbehälter mit Toner der Farbe Y versorgt werden. Zum Digitaldrucker **10** in **Fig. 1** kann ein baugleicher Digitaldrucker in Parallelanordnung vorgesehen sein. In diesem Fall wäre es denkbar, drei oder vier Entwicklerstationen aus einem gemeinsamen Mischbehälter mit Flüssigentwickler zu versorgen.

[0081] **Fig. 3** zeigt ein Ausführungsbeispiel für eine Regelanordnung zur Regelung des Füllstandes **FL** in einem Mischbehälter **130**. Diesem Mischbehälter **130** wird aus den Vorratsbehältern **72** reine Trägerflüssigkeit **TF** und hochkonzentriertes Flüssigentwicklerkonzentrat **FK** zugeführt, welches einen hohen Anteil von Tonerpartikeln im Verhältnis zur Trägerflüssigkeit hat. Weiterhin wird über ein Stellglied **131** wiederum aufbereitete Trägerflüssigkeit **TF1** zugeführt, welche im Sammelbehälter **119** (**Fig. 2**) über die Flüssigkeitsabfuhr **119'** rückgeführt ist. Im Mischbehälter **130** wird die reine Trägerflüssigkeit **TF**, die rückgeförderte Flüssigkeit **TF1** und das Flüssigentwicklerkonzentrat **FK** gemischt und eine zum Drucken erforderliche Konzentration (vorbestimmtes Verhältnis von Tonerpartikeln zu Trägerflüssigkeit) durch Regelung eingestellt. Diese Regelung der Tonerkonzentration ist in der DE 10 2010 017 005 A1 beschrieben, deren Inhalt dem Offenbarungsgehalt der vorliegenden Anmeldung hinzuzurechnen ist.

[0082] Der Ist-Füllstand **FList** wird mit Hilfe eines Sensors **132** gemessen und in entsprechende elektrische Signale gewandelt und einem Summierglied **133** zugeführt. Diesem wird als Sollwert über einen Umschalter **134** einer der Werte **FLset1** bis **FLset5** über eine elektrische Filtereinheit **135** zugeführt. Diese Werte **FLset1** bis **FLset5** sind abhängig von einem durch die Steuerung des Digitaldruckers **10** eingestellten Betriebsmodus. In der Praxis ist der Umschalter **134** softwaretechnisch durch Zuweisung des entsprechenden Wertes auf eine Variable realisiert. Der Betriebsmodus-Sollwert **FLset1** wird bei der gezeigten Stellung des Umschalters **134** der Filtereinheit **135** zugeführt, deren Zeitverhalten durch Parameter **Param1** bis **Param5** beeinflusst wird. Diese Werte werden über einen weiteren Umschalter **136** der Filtereinheit **135** zugeführt. Der weitere Umschalter **136** ist in der Praxis ebenfalls als Softwarefunktion realisiert. Die Filtereinheit **135** erzeugt aus den Betriebsmodus-Sollwerten **FLset1** bis **FLset5** unter Berücksichtigung der Werte **Param1** bis **Param5** eine Führungsgröße **FG**, die während einer Übergangszeit einen solchen Verlauf hat, dass sie erst nach

Ablauf der Übergangszeit den eingestellten Betriebsmodus-Sollwert erreicht. Das Zusammenwirken der Betriebsmodus-Sollwerte FLset1 bis FLset5 und der Werte Param1 bis Param5 mit der Filtereinheit **135** wird weiter unten näher erläutert.

[0083] Am Summierglied **133** wird die Regelabweichung RA aus der Differenz von Führungsgröße FG bzw. Betriebsmodus-Sollwert FLset1 bis FLset5 und Füllstands-Istwert FList gebildet, die einem Regler **139** mit einem einstellbaren Regelverhalten, beispielsweise PID-Verhalten, zugeführt ist. Das Ausgangssignal des Reglers **139** steuert ein Stellglied **131** an, im allgemeinen Pumpen und/oder Ventile, welches dem Mischbehälter **130** Trägerflüssigkeit TF1 zuführt, wodurch der Füllstand erhöht wird, oder Entwicklerflüssigkeit über die Leitung **137** entnimmt, um die angeschlossenen Entwicklerstationen zu versorgen und den Füllstand FL vermindert. Zu diesem Stellglied **131** gehören auch Stellelemente (nicht dargestellt), die den Zufluss von Trägerflüssigkeit TF und das Flüssigentwicklerkonzentrat steuern.

[0084] Die **Fig. 4**, **Fig. 5** und **Fig. 6** zeigen drei Betriebsmodi, wobei zwei Entwicklerstationen EWS1 und EWS2 aus dem Mischbehälter **130** mit Entwicklerflüssigkeit zu versorgen sind. **Fig. 4** zeigt den Betriebsfall A, bei dem alle Entwicklerstationen EWS1 und EWS2 nicht aktiv und entleert sind. Ventile V1 und V2, über die die Entwicklerstationen EWS1 bzw. EWS2 versorgt werden, sind geschlossen. Eine Rücklaufpumpe **138** pumpt die Entwicklerflüssigkeit in den Mischbehälter **130**, der einen hohen Füllstand hat, weil sich die gesamte Entwicklerflüssigkeit in diesem Mischbehälter **130** befindet. Die Versorgungspumpe **140** ist in diesem Zustand abgeschaltet, denn eine Zuförderung von Entwicklerflüssigkeit ist nicht erforderlich.

[0085] **Fig. 5** zeigt den Betriebsfall B, bei dem die Entwicklerstation EWS1 nicht aktiv ist und Ventil V1 geschlossen ist. Die Versorgungspumpe **140** ist eingeschaltet und fördert Flüssigentwickler über das Ventil V2 zur aktiven Entwicklerstation EWS2. Die Rücklaufpumpe **138** fördert im Druckbetrieb zurückgewonnenen Flüssigentwickler TF1 zurück in den Mischbehälter **130**. Ausgehend vom Betriebsfall A in **Fig. 4** wird über die Versorgungspumpe **140** und das geöffnete Ventil V2 Flüssigentwickler aus dem Mischbehälter **130** herausgefördert, so dass der Füllstand im Mischbehälter **130** zeitverzögert absinkt auf einen niedrigeren Füllstand FL2.

[0086] Der geringste Füllstand (Füllstand FL3) ergibt sich, wenn alle Entwicklerstationen (im vorliegenden Fall zwei Entwicklerstationen EWS1 und EWS2) gleichzeitig aktiv sind und über die Versorgungspumpe **140** Flüssigentwickler erhalten. In den **Fig. 4**, **Fig. 5** und **Fig. 6** sind als Elemente des Stellglieds **131** in der Regelanordnung nach **Fig. 3** Pumpen **138**,

140 und Ventile V1, V2 gezeigt. Dies ist nur als einfaches Beispiel zu verstehen; weitere Elemente und unterschiedliche Anordnungen sind von der Erfindung umfasst.

[0087] Gemäß der Erfindung wird für jeden Betriebsfall A, B, C durch die Steuerung des Druckers **10** ein geeigneter Betriebsmodus-Sollwert FLset1 bis FLset5 vorgegeben, auf den dann nach Ablauf der Übergangszeit die Regelanordnung nach **Fig. 3** den Füllstand FL konstant regelt. Beim vorliegenden einfachen Beispiel sind nur drei Sollwerte erforderlich; zusätzliche Sollwerte können jedoch für weitere mögliche Betriebszustände und für weitere Entwicklerstationen vorgesehen sein.

[0088] Gemäß **Fig. 3** wird der abhängig vom Betriebsmodus eingestellte Sollwert in seinem zeitlichen Verhalten durch die Filtereinheit **135** beeinflusst, wobei deren Verhalten durch die Parameter Param1 bis Param5 festgelegt werden. Die Filtereinheit **135** erzeugt die Führungsgröße FG, die sich während einer Übergangszeit dem eingestellten Betriebsmodus-Sollwert annähert. Auf diese Weise wird ein abrupter Übergang des Füllstandes zwischen aufeinanderfolgenden Betriebsmodi vermieden.

[0089] **Fig. 7** zeigt in einem zeitlichen Verlauf über verschiedene Betriebsmodi die Wirkung der Filtereinheit **135**. Entlang der X-Achse als Abszisse ist die Zeit t aufgetragen und verschiedene Betriebsfälle A, B und C (wie zuvor erläutert) sind für bestimmte Dauern vorgesehen. Die zugehörigen Sollwerte für die drei Betriebsmodi A, B, C sind auf der Ordinate als FLset1, FLset2 und FLset3 eingezeichnet. Beim Umschalten von Betriebsmodus A auf Betriebsmodus B ist der Füllstand FL im Mischbehälter **130** von FLset1 auf FLset2 zu ändern. Ein abruptes Ändern würde möglicherweise den Regelkreis zum Schwingen bringen und/oder die Elemente der Stellglieder (Ventile, Pumpen) überlasten. Aus diesem Grund wird auf das Summierglied **133** nicht direkt der neue Betriebsmodus-Sollwert FLset2 gegeben, sondern die Führungsgröße FG. Diese Führungsgröße FG hat in der Übergangszeit t1, nämlich vom Einstellen des neuen Betriebsmodus B bis zum Erreichen des zu diesem Betriebsmodus B gehörenden Sollwertes FLset2, den Verlauf einer Flanke R1 mit einer vorgegebenen konstanten Neigung. Diese Neigung ist so festgelegt, dass sie dem realen Verlauf des Füllstandes bei einer reinen Steuerung der Elemente der Stellglieder (Pumpen, Ventile) entspricht. Die Neigung der Rampe R1 wird durch den eingestellten Parameter Param1 bis Param5 erreicht. Der eingestellte Wert, z. B. Param1, ist auf die tatsächlich mit den verwendeten Stellelementen (Pumpen, Ventile, Rohrsystem) erreichbare Sinkgeschwindigkeit des Füllstandes und damit auf den Volumenstrom für den Flüssigentwickler abzustimmen. Nach Verstreichen der Übergangszeit t1 und Erreichen des Sollwertes FLset2 wird der

Füllstand FL durch die Regelanordnung (**Fig. 3**) für die Dauer des Betriebsmodus B konstant gehalten. Während der Übergangszeit t_1 folgt der Füllstand-Istwert F_{ist} der Führungsgröße FG mit einer kleinen Regelabweichung RA.

[0090] Bei einem Übergang von Betriebsmodus B (eine Entwicklerstation EWS1 ist aktiv) auf Betriebsmodus A (keine Entwicklerstation ist aktiv) wird entsprechend vorgegangen, wobei jedoch die Führungsgröße FG eine Flanke R_2 mit vorgegebener konstanter Steigung während der Übergangszeit t_2 hat. Der Verlauf der Flanke R_2 wird mittels der Werte Param1 und Param5 eingestellt. Nach Ablauf der Übergangszeit t_2 stellt sich der Sollwert $FLset1$ ein. Der Istwert F_{ist} folgt aufgrund des Regelverhaltens von Regler, Stellglied und Sensor nicht exakt der Führungsgröße FG. Durch Variation der Werte Param1 bis Param5, der Steigung bzw. der Neigung der Flanke R_2 kann ein Optimum der Regelabweichung erreicht werden.

[0091] Beim Übergang vom Betriebsmodus A zu Betriebsmodus C hat die Führungsgröße FG während der Übergangszeit t_3 ebenfalls den Verlauf einer Flanke R_3 mit einer konstanten Neigung. Nach Ablauf der Übergangszeit t_3 wird der Füllstand FG im Mischbehälter **130** auf den Sollwert $FLset3$ konstant geregelt.

[0092] Zum Ermitteln günstiger Betriebsmodus-Sollwerte $FLset1$ bis $FLset5$ und der die Filtereinheit **135** beeinflussenden Parameter Param1 bis Param5 ist ein Einmessvorgang vorteilhaft. Die Betriebsmodus-Sollwerte $FLset1$ bis $FLset3$ sollen Füllständen entsprechen, die sich einstellen, wenn ein günstiger Betriebszustand durch manuelle oder teilautomatische Steuerung erreicht wird. Zum Ermitteln dieser Sollwerte sollen alle Zu- oder Abflüsse gesperrt sein, d. h. die Füllstandsregelung als auch eine mögliche Tonerkonzentrationsregelung sollen ausgeschaltet sein. Die Werte für Param1 bis Param5 können durch eine Zeitmessung bestimmt werden, wobei für jede Pumpe bzw. jedes Ventil zu ermitteln ist, wie schnell der Füllstand pro Zeiteinheit ansteigt oder abfällt. Auf diese Weise kann die gesamte Regelanordnung für die Füllstandsregelung für einen optimalen Betrieb bei unterschiedlichen Betriebsmodi eingestellt werden.

[0093] Eine weitere einfache Möglichkeit der Vermeidung eines abrupten Übergangs des Füllstandes FL zwischen zwei aufeinanderfolgenden Betriebsmodi ist noch zu erwähnen, bei der die Führungsgröße FG einen Tiefpassverlauf hat. Die Zeitkonstanten für diesen Tiefpass für den Übergang zwischen unterschiedlichen Betriebsmodi können durch Einmessen ermittelt werden.

[0094] Wenn die Führungsgröße FG so gewählt ist, dass sie realen Bedingungen beim Umschalten von einem Betriebsmodus auf einen anderen genügt, d.

h. das Abfallen der Führungsgröße FG oder ihr Ansteigen ist so gewählt, dass die Elemente des Stellglieds (Pumpen, Ventile, Leitungssystem) und das Regelverhalten der Regeleinheit (Regler, Sensor) unter normalen Betriebsbedingungen dieser Führungsgröße FG während der Übergangszeit t_1 , t_2 , t_3 folgen können, dann kann unter diesen Voraussetzungen die Regelabweichung RA zwischen Istwert F_{List} und Führungsgröße FG oder nach Ablauf der Übergangszeit t_1 bis t_3 der Betriebsmodus-Sollwert $FLset1$ bis $FLset3$ zur Überwachung und Fehlererkennung verwendet werden. Hierbei wird die Abweichung von Istwert und Führungsgröße bzw. Betriebsmodus-Sollwert ermittelt und bei Überschreitung eines Maximalwerts der Abweichung wird ein Warnsignal erzeugt.

[0095] **Fig. 8** zeigt hierfür ein Beispiel. Ausgehend von einem Betriebsmodus A (vgl. **Fig. 4**) erfolgt gesteuert durch die Steuerung des Digitaldruckers **10** ein Umschalten auf den Betriebsmodus C. Die zugehörigen Betriebsmodus-Sollwerte sind $FLset1$ bzw. $FLset3$. Während der Übergangszeit ist die Führungsgröße FG in Form der abfallenden Rampe R_3 mit einer durch einen der Parameter Param1 bis Param5 festgelegten Neigung wirksam. Der Istwert F_{ist} folgt diesem Verlauf der Führungsgröße FG zunächst. Aufgrund eines Ausfalls einer Pumpe entfernt sich der Istwert F_{ist} von der Führungsgröße FG und der Abfall des Füllstandes FL verlangsamt sich. Diese Abweichung RA wird ermittelt. Wenn diese Abweichung RA einen einstellbaren Maximalwert überschreitet, meldet die Steuerung einen Fehler. Durch Einmessen des Systems bzw. durch Erfahrung wird der Maximalwert der Abweichung festgelegt.

[0096] **Fig. 9** zeigt anhand einer Tabelle konkrete Werte für Betriebsmodus-Sollwerte und zugehörige Parameter für die Filtereinheit **135**, welche die Führungsgröße FG ermittelt. Die angegebenen Werte für die Parameter sind in Prozentualwerte je Sekunde angegeben und definieren die Steigung bzw. die Neigung der Flanke für die Führungsgröße FG während der Übergangszeit. Die Betriebsmodus-Sollwerte $FLset$ sind in Prozent des maximalen Füllstandes des Mischbehälters **130** angegeben. Wie in den **Fig. 4** bis **Fig. 6** dargestellt, werden mit einem Mischbehälter **130** beim gewählten Beispiel maximal zwei Entwicklerstationen EWS1 und EWS2 mit Flüssigentwickler versorgt. Bei diesem Betriebsmodus C beträgt der Füllstand des Mischbehälters **130** etwa 15% der maximalen Füllhöhe des Mischbehälters **130**. Typischerweise liegt der Istwert F_{List} für den Betriebsmodus C zwischen 10% und 20% und wird entsprechend der Regeleinheit auf den Sollwert $FLset = 15\%$ geregelt. Bei niedrigeren Füllständen als angegeben besteht die Gefahr, dass der Mischbehälter **130** leer läuft und Luft ins Rohrleitungssystem gelangt.

[0097] Im Betriebsmodus A (keine Entwicklerstation ist aktiv) steigt die Füllhöhe im Mischbehälter **130** auf

den maximalen Wert. Ein solcher Betriebsmodus A kann z. B. dann vorliegen, wenn Wartungsarbeiten an den Entwicklerstationen auszuführen sind. Typischerweise liegt der Istwert FList im Mischbehälter **130** dann in einem Bereich von 70% bis 90% der maximalen Füllhöhe. Als Sollwert für diesen Betriebszustand wird FLset = 85% vorgegeben, um ausreichende Reserven zu haben. Bei einem höheren Füllstand besteht die Gefahr, dass der Mischbehälter **130** bei ungünstigem Regelverhalten überläuft und Entwicklerflüssigkeit als Abfall entsorgt werden muss.

[0098] Beim Betriebsmodus B (nur eine Entwicklerstation ist aktiv) liegt der typische Istwert Fist des Füllstands etwa in der Mitte des Mischbehälters **130** und der Sollwert FLset bei 50%.

[0099] In der Tabelle nach **Fig. 9** sind für die Übergänge der verschiedenen Betriebsmodi geeignete Werte für den Betriebsmodus-Sollwert FLset und den Parameter Param in %/s bezogen auf den maximalen Füllstand angegeben. Z. B. ist die Flanke beim Übergang von Betriebsmodus A nach Betriebsmodus B durch FLset = 85% und Param = 2%/s und die Flanke für den Übergang von Betriebsmodus A nach Betriebsmodus C durch FLset = 85% und Param = 4%/s definiert.

[0100] Bei der Anwendung der vorliegenden Erfindung ergeben sich erhebliche technische Vorteile. Bei den verschiedenen Betriebsmodi werden die jeweiligen Sollwerte nahe realer Betriebspunkte gelegt, die sich bei einer reinen Steuerung einstellen würden. Auf diese Weise arbeitet die Füllstandsregelung in einem realistischen Füllstandsbereich, wodurch sich die Genauigkeit einer Regelung der Tonerkonzentration verbessert, durch die beim Druckprozess verbrauchter Toner nachgeführt wird.

[0101] Durch die Erfindung ist es möglich, eine Anzahl von Entwicklerstationen mit einem einzigen Mischbehälter und einer einheitlichen Regeleinrichtung zu betreiben, obgleich die Füllstände für verschiedene Betriebsmodi stark unterschiedlich sein können. Zwischen den verschiedenen Betriebsmodi kann relativ schnell umgeschaltet werden, weil die Füllstandsregelung nur an das Minimum angenähernte Flüssigkeitsmengen zuführen bzw. abführen muss.

[0102] Das Fassungvermögen des Mischbehälters kann verringert und auf die maximale Flüssigkeitsmenge im gesamten System begrenzt werden, wodurch die Wirtschaftlichkeit steigt. Bei Verwendung nur eines einzigen Sollwertes, wie dies beim Stand der Technik der Fall ist, muss der Mischbehälter überdimensioniert werden, um beim Leerpumpen des gesamten Systems die gesamte Flüssigkeitsmenge aufnehmen zu können.

Bezugszeichenliste

10	Digitaldrucker
11, 11a–11d	Druckwerk (Vorderseite)
12, 12a–12d	Druckwerk (Rückseite)
20	Aufzeichnungsträger
20'	Druckbild (Toner)
20"	Transportrichtung des Aufzeichnungsträgers
21	Rolle (Eingabe)
22	Abwickler
23	Konditionierwerk
24	Wendeeinheit
25	Registereinheit
26	Zugwerk
27	Aufwickler
28	Rolle (Ausgabe)
30	Fixiereinheit
40	Klimatisierungsmodul
50	Energieversorgung
60	Controller
70	Flüssigkeitsmanagement
71	Flüssigkeitssteuereinheit
72	Vorratsbehälter
100	Elektrofotografiestation
101	Fotoleiterwalze
102	Löschlicht
103	Reinigungseinrichtung (Fotoleiter)
104	Rakel (Fotoleiter)
105	Sammelbehälter (Fotoleiter)
105'	Pfeil
106	Aufladevorrichtung (Korotron)
106'	Draht
106"	Schirm
107	Zuluftkanal (Belüftung)
108	Abluftkanal (Entlüftung)
109	Zeichengenerator
110	Entwicklerstation
111	Entwicklerwalze
112	Vorratskammer
112'	Flüssigkeitszufuhr
113	Vorkammer
114	Elektrodensegment
115	Dosierwalze (Entwicklerwalze)
116	Rakel (Dosierwalze)
117	Reinigungswalze (Entwicklerwalze)
118	Rakel (Reinigungswalze der Entwicklerwalze)

119	Sammelbehälter (Flüssigentwickler)	einem Mischbehälter (130) mit Flüssigentwickler einer Farbe versorgt werden,
119'	Flüssigkeitsabfuhr	bei dem die Anzahl der am Drucken beteiligten Entwicklerstationen (EWS1, EWS2) vom jeweiligen Druckbetriebsmodus (A, B, C) abhängig ist,
120	Transferstation	während des Betriebs keiner Entwicklerstation, mindestens einer Entwicklerstation (EWS2) oder allen an den Mischbehälter (130) angeschlossenen Entwicklerstationen (EWS1, EWS2) Flüssigentwickler zugeführt wird,
121	Transferwalze	abhängig vom Betriebsmodus (A, B, C) der Füllstand (FL) von Flüssigentwickler im Mischbehälter (130) durch eine Regeleinrichtung konstant gehalten wird,
122	Reinigungseinheit (Nasskammer)	und bei dem abhängig vom Betriebsmodus (A, B, C) der Regeleinrichtung ein unterschiedlicher Betriebsmodus-Sollwert (FLset1 bis FLset5) für den Füllstand (FL) vorgegeben wird.
123	Reinigungsbürste (Nasskammer)	
123'	Reinigungsflüssigkeitszufuhr	
124	Reinigungswalze (Nasskammer)	2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem während einer Übergangszeit (t1, t2, t3) eine Führungsgröße (FG) als Sollwert für die Regeleinrichtung zugeführt wird, durch die ein abrupter Übergang des Füllstandes (FL) zwischen aufeinander folgenden Betriebsmodi (A, B, C) vermieden wird.
124'	Reinigungsflüssigkeitsabfuhr	
125	Konditionierelement (Rückhalteblech)	3. Verfahren nach Anspruch 2, bei dem der zeitliche Verlauf der Führungsgröße (FG) ein Tiefpaßverhalten aufweist.
126	Gegendruckwalze	
127	Reinigungseinheit (Gegendruckwalze)	4. Verfahren nach Anspruch 2, bei dem die Führungsgröße (FG) einen zeitlichen Verlauf in Form einer Flanke (R1, R2, R3) mit vorgegebener Steigung oder Neigung aufweist.
128	Sammelbehälter (Gegendruckwalze)	
128'	Flüssigkeitsabfuhr	5. Verfahren nach Anspruch 4, bei dem die Steigung und/oder die Neigung der Rampe abhängig vom vorherigen Betriebsmodus (A, B, C) und des aktuellen Betriebsmodus eingestellt wird.
129	Ladeeinheit (Korotron an Transferwalze)	
FL	Füllstand	6. Verfahren nach Anspruch 4 oder Anspruch 5, bei dem die Abweichung (RA) von Ist-Wert (FList) und Führungsgröße (FG) ermittelt wird und bei Überschreitung eines Maximalwerts der Abweichung ein Fehlersignal erzeugt wird.
130	Mischbehälter	
TF	Trägerflüssigkeit	7. Digitaldrucker (10) zum Bedrucken eines Aufzeichnungsträgers (20), wobei der Digitaldrucker mehrere mit Flüssigentwickler arbeitende Entwicklerstationen (EWS1, EWS2) enthält, die aus einem Mischbehälter (130) mit Flüssigentwickler versorgt werden,
FK	Flüssigentwicklerkonzentrat	die Anzahl der am Drucken beteiligten Entwicklerstationen (EWS1, EWS2) vom jeweiligen Druckbetriebsmodus (A, B, C) abhängig ist,
TF1	wiederaufbereitete Trägerflüssigkeit	Mittel vorhanden sind, die während des Betriebs keiner Entwicklerstation, mindestens einer Entwicklerstation (EWS2) oder allen an den Mischbehälter (130) angeschlossenen Entwicklerstationen (EWS1, EWS2) Flüssigentwickler zuführen,
FList	Ist-Füllstand	
131	Stellglied	
132	Sensor	
133	Summierglied	
134	Umschalter	
FLset1 bis FLset5	Betriebsmodus-Sollwert	
135	Filtereinheit	
Param1 bis Param5	Parameter	
136	weitere Umschalter	
FG	Führungsgröße	
RA	Regelabweichung	
139	Regler	
EWS1, EWS2	Entwicklerstationen	
A, B, C	Betriebsmodi	
V1, V2	Ventile	
138	Rücklaufpumpe	
140	Versorgungspumpe	
FL1, FL2, FL3	Füllstände	
t	Zeit	
t1, t2, t3	Übergangszeit	
R1, R2, R3	Rampen	

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben eines Digitaldruckers (10), der mehrere mit Flüssigentwickler arbeitende Entwicklerstationen (EWS1, EWS2) aufweist, die aus

eine Regeleinrichtung abhängig vom Betriebsmodus (A, B, C) den Füllstand (FL) von Flüssigentwickler im Mischbehälter (**130**) durch eine Regeleinrichtung konstant hält, und wobei abhängig vom Betriebsmodus (A, B, C) der Regeleinrichtung ein unterschiedlicher Betriebsmodus-Sollwert (FLset1 bis FLset5) für den Füllstand (FL) vorgegeben wird.

8. Digitaldrucker nach Anspruch 7, bei dem eine Filtereinheit (**135**) während einer Übergangszeit (t1, t2, t3) eine Führungsgröße (FG) ermittelt, durch die ein abrupter Übergang des Füllstandes (FL) zwischen aufeinander folgenden Betriebsmodi (A, B, C) vermieden wird.

9. Digitaldrucker nach Anspruch 8, bei dem die Führungsgröße (FG) einen zeitlichen Verlauf in Form einer Flanke (R1, R2, R3) mit vorgegebener Steigung oder Neigung hat.

10. Digitaldrucker nach Anspruch 8 oder Anspruch 9, bei dem eine Abweichung (RA) von Ist-Wert (FList) und Führungsgröße (FG) ermittelt wird und bei Überschreitung eines Maximalwerts der Abweichung (RA) ein Fehlersignal erzeugt wird.

Es folgen 9 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

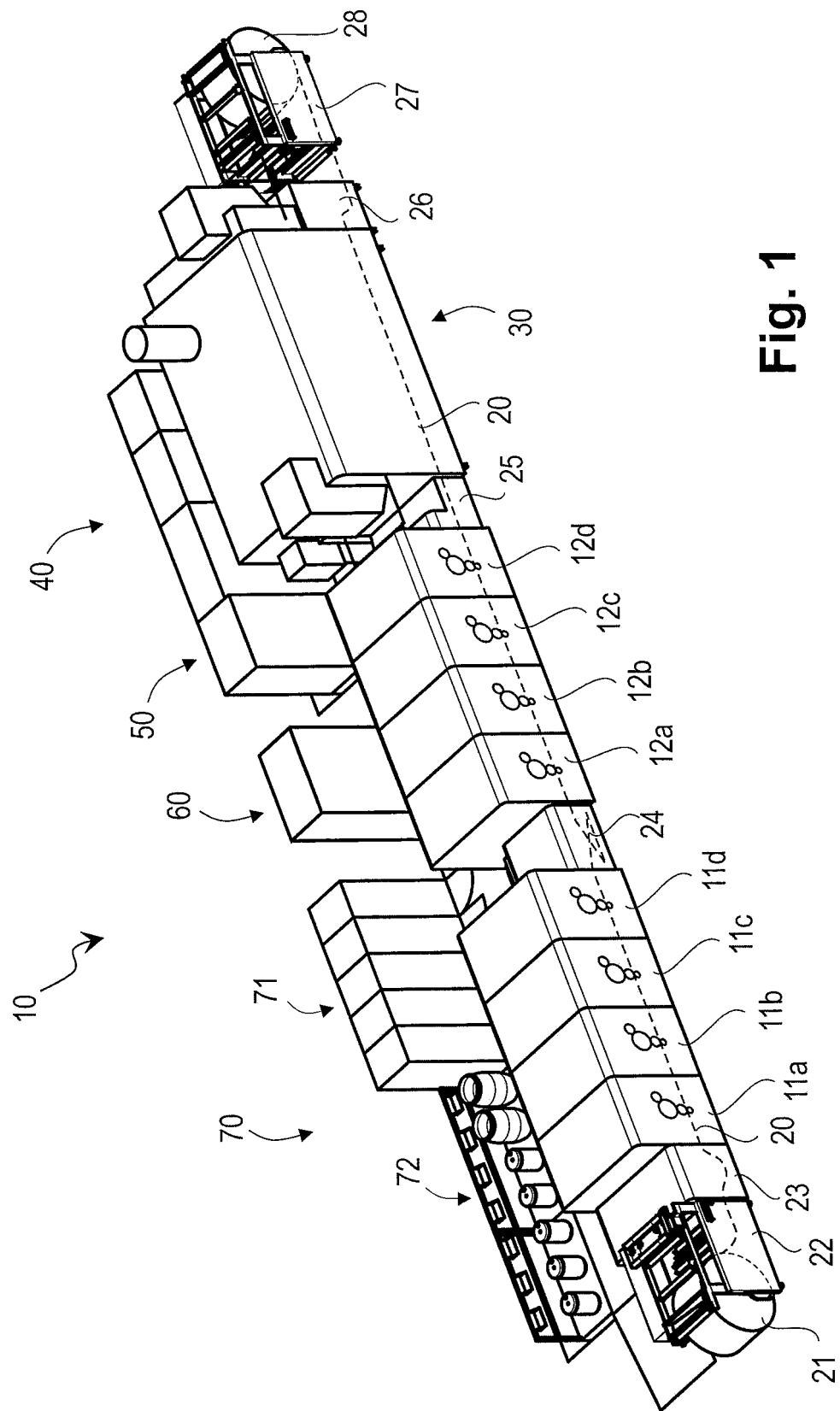
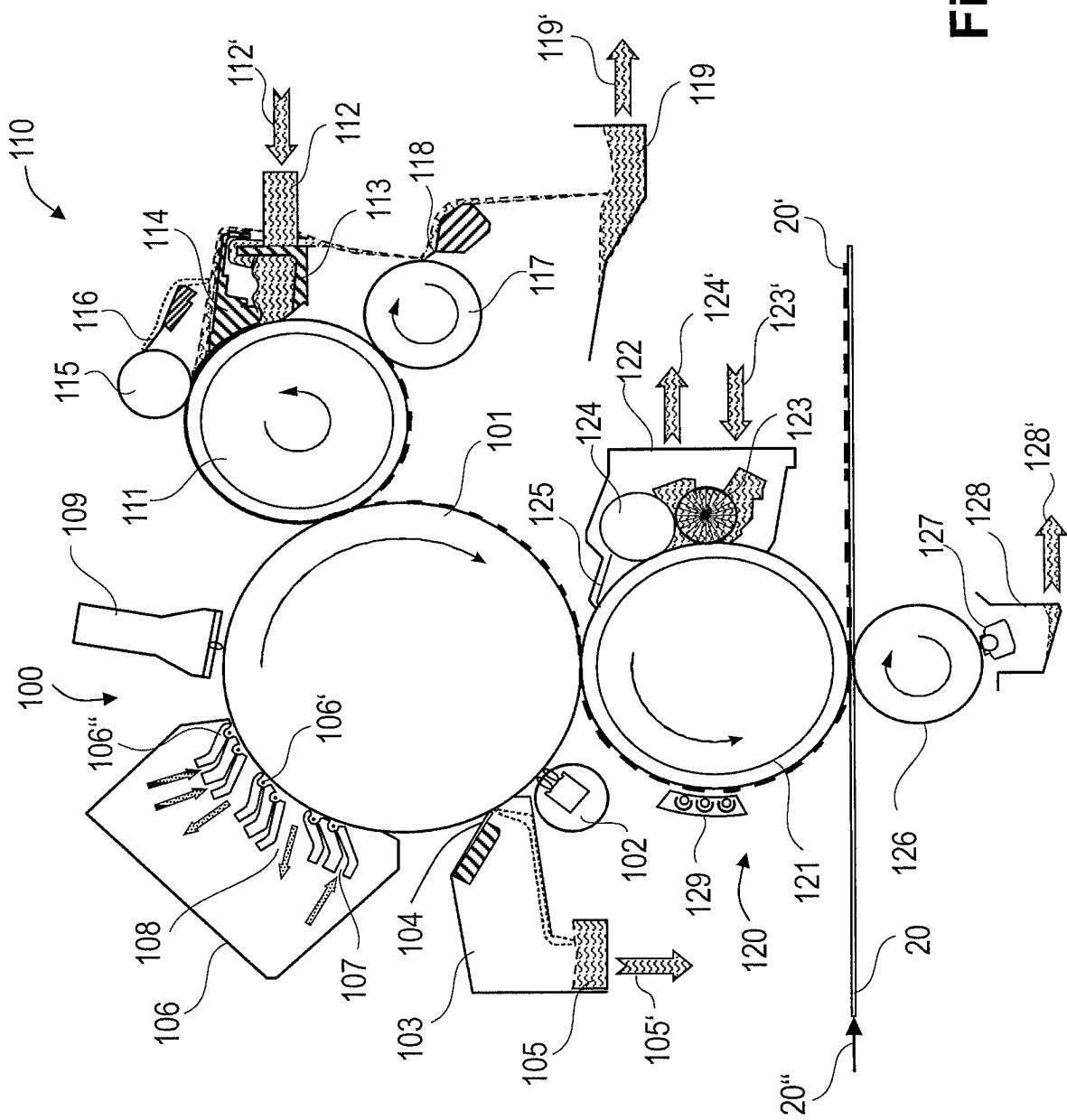


Fig. 2



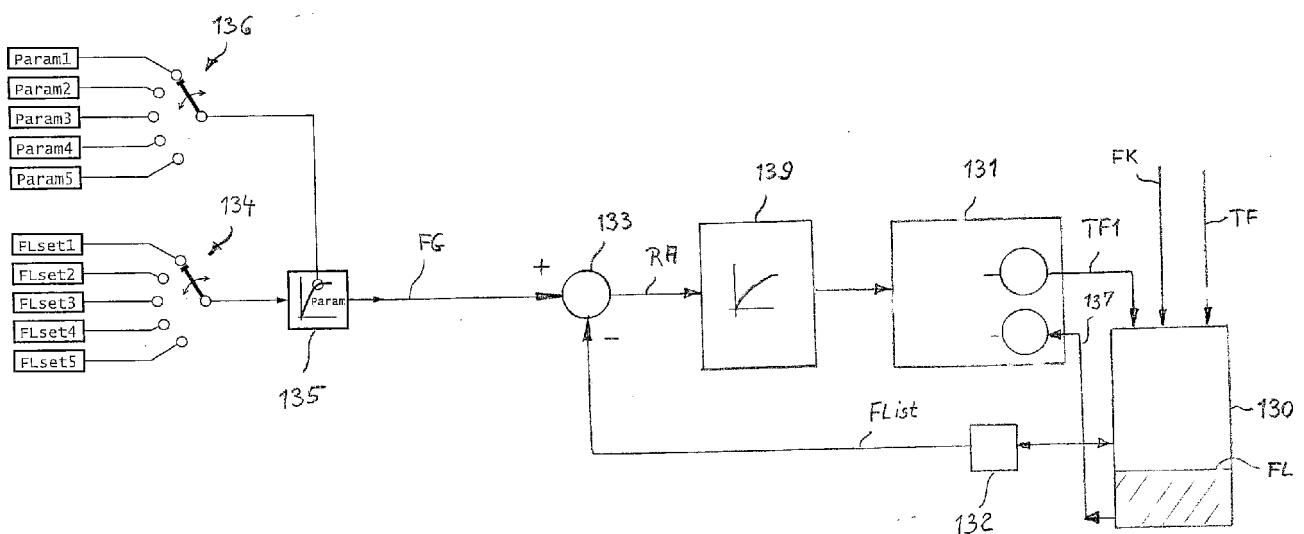


Fig. 3

Betriebsfall A

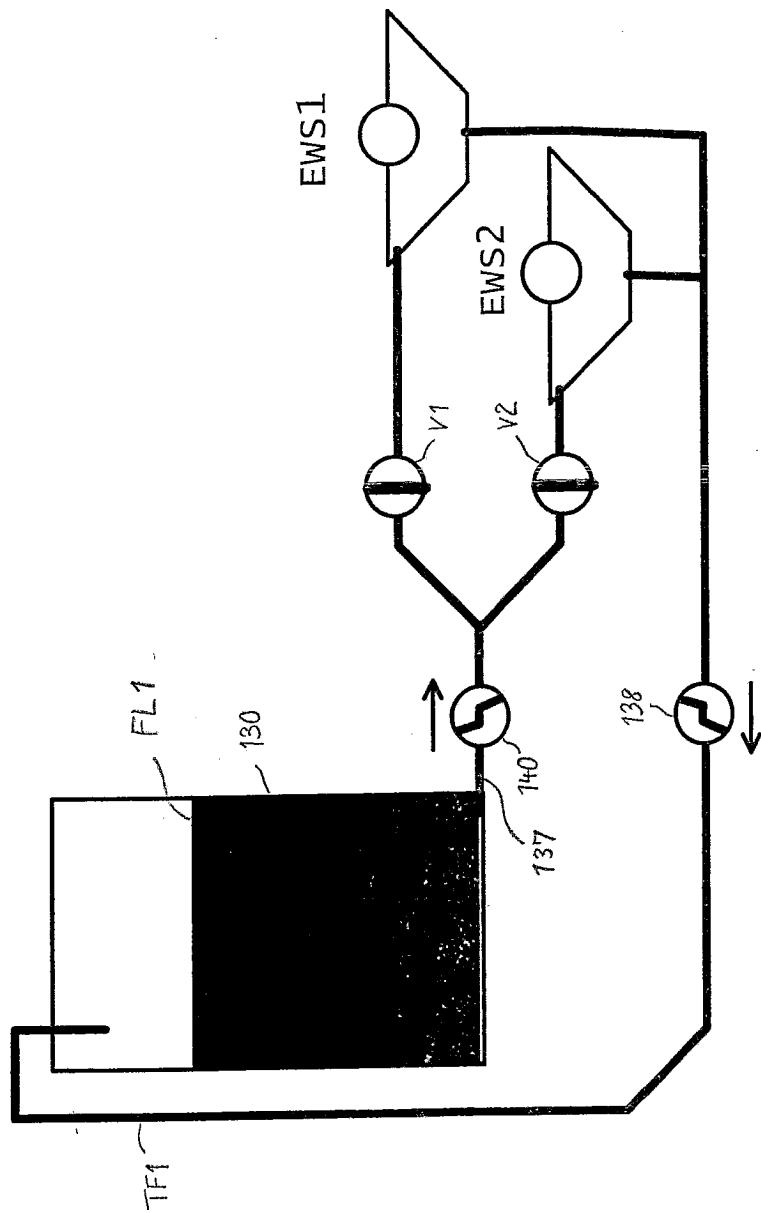


Fig. 4

Betriebsfall B

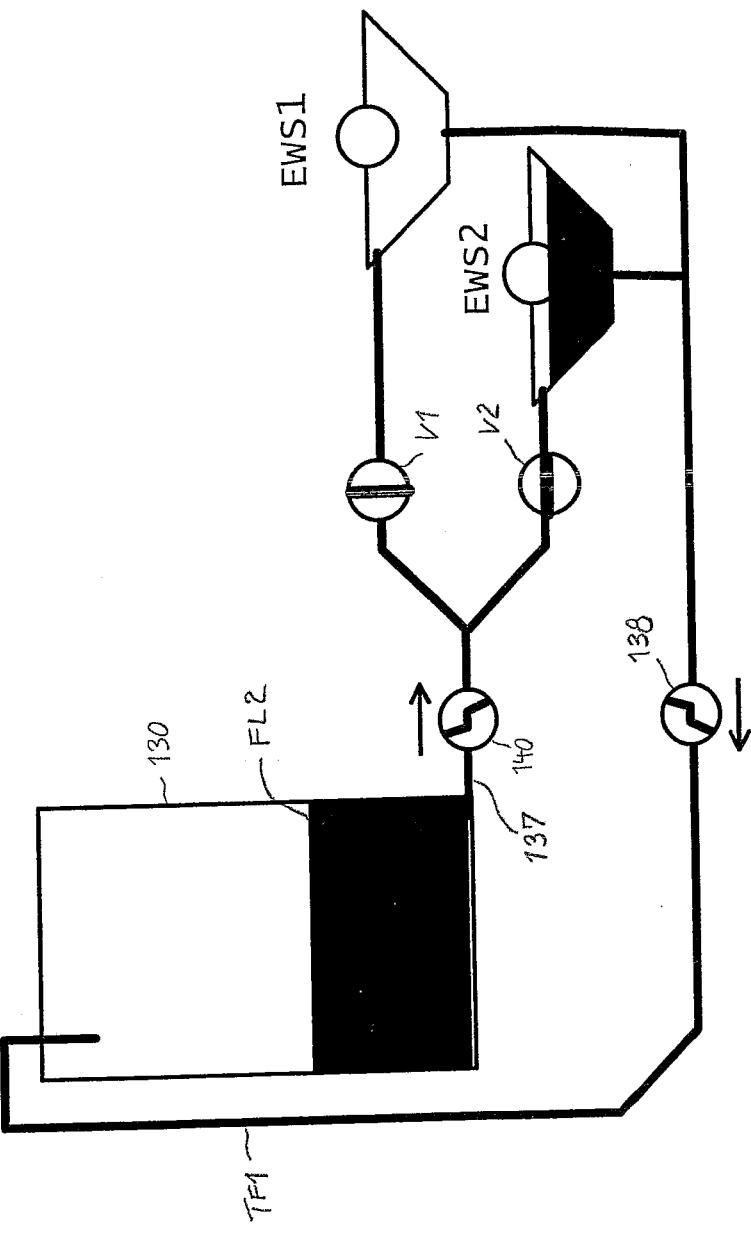


Fig. 5

Betriebssfall C

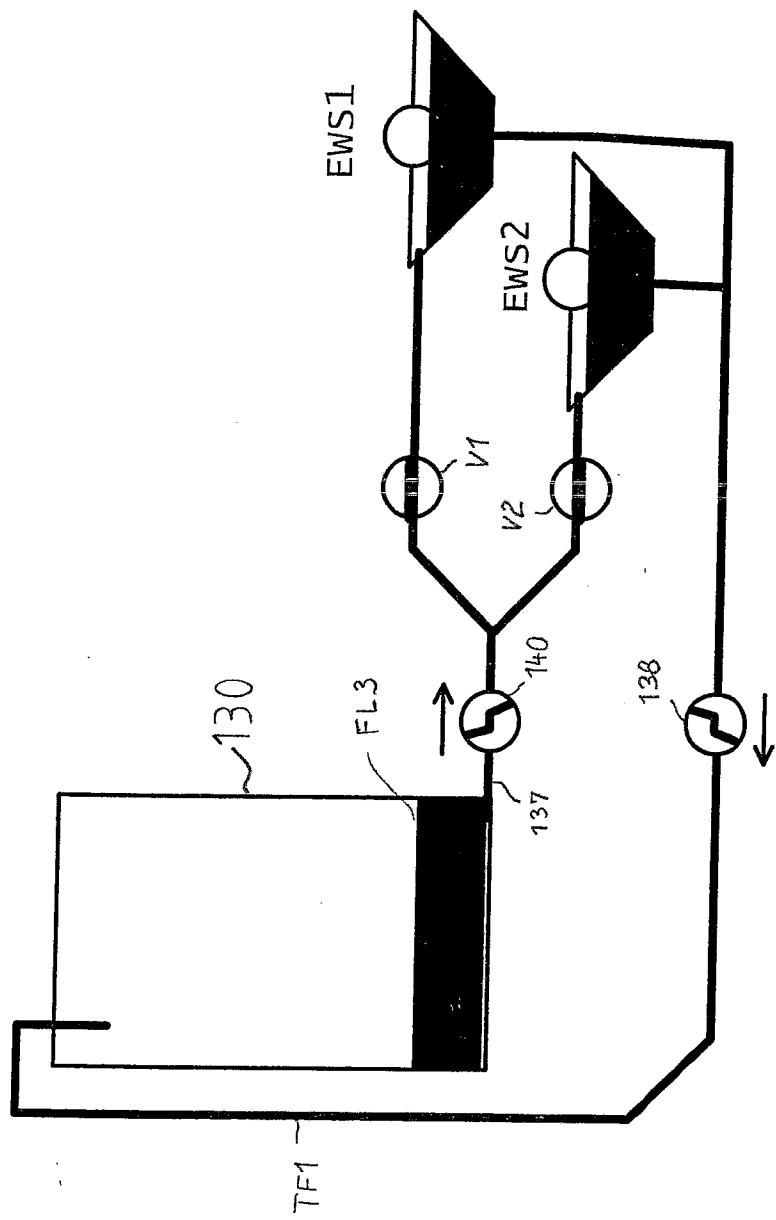


Fig. 6

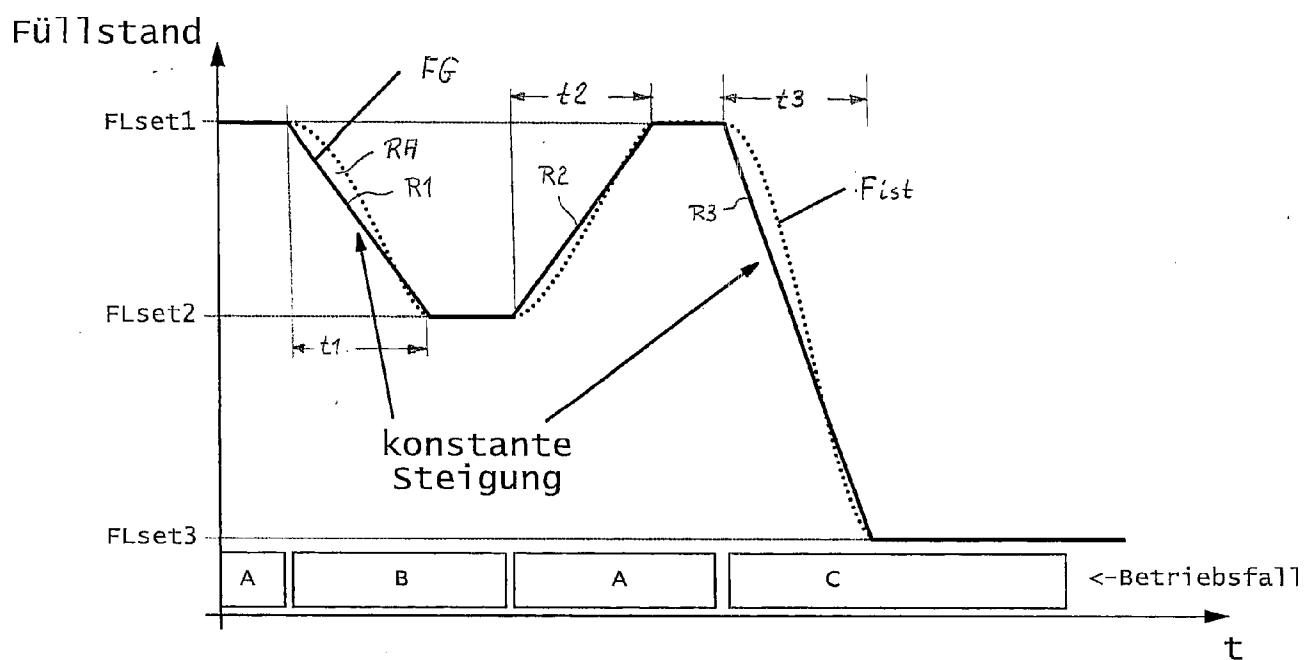


Fig. 7

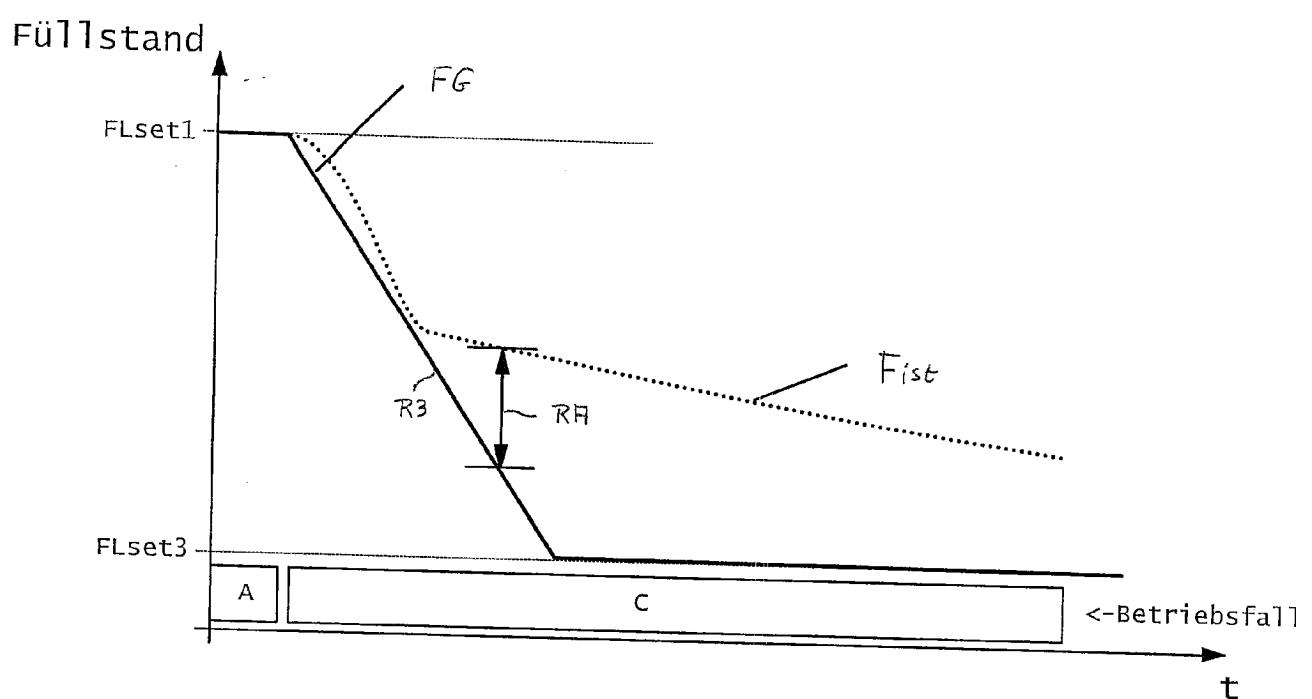


Fig. 8

Umschalten auf Betriebsfall...			
	A	B	C
A	---	FLSet=50% Param=2%/s	FLSet=15% Param=4%/s
B	FLSet=85% Param=2%/s	---	FLSet=15% Param=2%/s
C	FLSet=85% Param=4%/s	FLSet=50% Param=2%/s	---

Fig. 9