



(11)

EP 1 599 343 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
09.04.2014 Patentblatt 2014/15

(51) Int Cl.:
B42C 19/00 ^(2006.01) **B41J 3/60** ^(2006.01)
B41J 29/393 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **04713534.8**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2004/001767

(22) Anmeldetag: **23.02.2004**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2004/073999 (02.09.2004 Gazette 2004/36)

(54) **DRUCKSYSTEM SOWIE VERFAHREN UND COMPUTERPROGRAMMPRODUKT MIT DRUCKDATENINTEGRITÄTS ÜBERWACHUNG**

PRINTING SYSTEM AND METHOD AND COMPUTER PROGRAM PRODUCT COMPRISING PRINT DATA INTEGRITY MONITORING

SYSTEME D'IMPRESSION, AINSI QUE PROCEDE ET PRODUIT PROGRAMME INFORMATIQUE FAISANT INTERVENIR UN MOYEN POUR SURVEILLER L'INTEGRITE DES DONNEES D'IMPRESSION

(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: **24.02.2003 DE 10307798**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
30.11.2005 Patentblatt 2005/48

(73) Patentinhaber: **Océ Printing Systems GmbH & Co. KG**
85586 Poing (DE)

(72) Erfinder: **HOFMANN, Holger**
85435 Erding (DE)

(74) Vertreter: **Schaumburg, Thoenes, Thurn, Landskron, Eckert**
Patentanwälte
Postfach 86 07 48
81634 München (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 1 227 053 DE-C- 10 050 438
JP-A- 1 235 658 US-A- 3 458 688
US-A- 4 429 217 US-A- 5 265 008
US-A- 5 488 458 US-A- 5 608 639
US-A- 5 613 669 US-B1- 6 363 851
US-B1- 6 501 929

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 1 599 343 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Drucksystem und insbesondere ein Verfahren, eine Steuervorrichtung und ein Computerprogrammprodukt zum Überwachen von gedruckten Daten in einem Drucksystem. Die Erfindung betrifft weiterhin insbesondere ein Verfahren zum Überwachen von gedruckten Daten in einem elektrografischen Hochleistungs-Drucksystem.

[0002] Bei elektrografischen Hochleistungs-Drucksystemen mit einer Druckleistung von mehr als 40 Seiten pro Minute wird sowohl randgelochtes, bandförmiges Papier als auch Papier ohne Randlochung als Aufzeichnungsträger verwendet.

[0003] Bei Hochleistungs-Drucksystemen ist es notwendig, dass die Druckdaten und der Drucker selbst seitenweise synchronisiert sind. Hierzu ist ein Verfahren bekannt, bei welchem auf jeden bedruckten Bogen zumindest zwei Druckbilder gedruckt werden, wobei jedes Druckbild einen Bar-Code enthält. Diese Bar-Codes enthalten fortlaufende Zahlen. Sie können von einer bestimmten Arbeitsstation, wie zum Beispiel einem weiteren Drucker oder Druckwerk oder einer Nachbearbeitungsstation gelesen werden. Ergeben sich Abweichungen der Bar-Codes innerhalb eines Bogens, so wird dies als Fehler beurteilt.

[0004] Anstelle des Bar-Codes können auch grundsätzlich die Seitenzahlen des gedruckten Dokumentes verwendet werden, wodurch auf den Aufdruck einer weiteren Kontrollmarke in Form des Bar-Codes verzichtet werden kann.

[0005] Jedoch ist es nicht immer möglich, die Seitenzahlen zu verwenden, insbesondere wenn ein großer Druckauftrag aus einer Vielzahl einzelner kurzer Dokumente mit jeweils wenigen Seiten besteht oder wenn die Dokumente keine Seitenzahlen beinhalten. Zudem ist das automatische Abtasten von Seitenzahlen wesentlich aufwendiger als das eines Bar-Codes.

[0006] Nachteilig an dem bisher bekannten Verfahren ist, dass die hierbei verwendeten Bar-Codes sehr groß sind und das Druckbild einer bedruckten Seite erheblich beeinträchtigen.

[0007] Aus der US 5,613,669 ist ein Verfahren zum Überwachen eines Hochleistungsproduktionsprozesses zum Herstellen von gedruckten Produkten bekannt. Bei diesem Herstellungsprozess werden die zu bedruckenden Bögen in einer vorbestimmten Richtung befördert. Hierbei wird mittels einer Kamera ein Bild des Bogens bzw. ein Ausschnitt des bedruckten Bogens erfasst. Mit dem Verfahren werden einzelne Abschnitte des Herstellungsprozesses synchronisiert und die Position der Bögen im Herstellungsprozess kalibriert. Weiterhin umfasst dieses Verfahren eine Steuereinrichtung, mit welcher ein Alarm ausgelöst werden kann, falls zum Beispiel die Bögen nicht richtig zusammengeführt werden. Diese Steuerfunktion wertet das von der Kamera aufgenommene Bild aus, wobei hier ein vorbestimmter Abschnitt des Druckbildes oder ein Code, wie zum Beispiel ein Strichcode, gelesen und ausgewertet wird.

[0008] Aus der US 3,458,688 geht eine Vorrichtung zum automatischen Identifizieren der Zeilenpositionen hervor. Diese Vorrichtung weist neben der Möglichkeit, Zeilen zu identifizieren, auch eine Einrichtung zum Identifizieren unterschiedlicher Dokumenttypen auf. Jeder Dokumenttyp wird mittels eines Binärcodes identifiziert, der als Strichcode auf dem Dokument gedruckt sein kann.

[0009] Die US 4,429,217 beschreibt eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Verifizieren von Kreditkarten, Einfügen von Kreditkarten in entsprechende Kartenhüllen und Stapeln der Kartenhüllen in geeigneter Weise zum Einfügen der Karten in Briefumschläge. Die Karten werden typischerweise anhand bestimmter Informationen in Form von alphabetischen, numerischen oder optischen Zeichen (z.B. 1-Bar-Code oder I-Bar-Code) oder anhand der auf Magnetstreifen enthaltenen Informationen identifiziert.

[0010] In der US 6,363,851 B1 ist ein Verfahren zum Herstellen von gefalteten, gebundenen bedruckten Produkten beschrieben. Hierbei kann das anfängliche Produkt mit individuellen gedruckten Markierungen versehen sein, so dass jedes gebundene Endprodukt zumindest eine solche Markierung aufweist. Mittels dieser Markierung kann zum Beispiel die Seitennummer oder eine Folge von weiteren Seiten zugefügt werden. Die Markierung kann auch das Ende einer bestimmten Sequenz darstellen, womit dann überwacht werden kann, ob alle notwendigen Teilprodukte vorhanden sind. Die Markierung ist vorzugsweise in einem Bereich gedruckt, der am Ende des Produktionsprozesses abgeschnitten wird.

[0011] Die DE 10050 438 C1 offenbart ein Verfahren zur Synchronisation mehrere papierzuführender Kanäle einer Kuvertieranlage. Jedes mittels eines solchen Kanals zugeführte Blatt enthält entsprechende Daten bzw. Informationen zur Kennzeichnung der Zugehörigkeit des Blattes zu einer bestimmten Gruppe, Daten zur Kennzeichnung der Blattfolge innerhalb einer Gruppe und zusätzliche Daten, die angeben, ob es sich bei dem Blatt um ein letztes oder fortlaufendes Blatt einer Gruppe handelt. Diese Daten können zum Beispiel mit Hilfe eines Barcodes, eines 2 D-Codes oder einer anderen geeigneten Codierung auf den Blättern aufgebracht sein. Die Gruppenfolgennummer kann zum Beispiel aus einer sechsstelligen Ziffernfolge und die Blattfolgennummer aus einer zweistelligen Ziffernfolge bestehen. Die Kennzeichnung einer noch laufenden Gruppe oder des Gruppenendes kann in Form eines Bits erfolgen. Bei einem Fehler wird nur eine Gruppe beeinflusst, die bei Bedarf aussortiert und zum Beispiel von Hand ergänzt werden kann.

[0012] Weiterhin ist es bei sogenannten Tandem-Drucksystemen in der Regel erforderlich, die Druckbilder der beiden Druckgeräte des Tandem-Drucksystems seitengenau zu positionieren. Ein Tandem-Drucksystem ist in der US-A-4,609,279 beschrieben. In der US-A-4,774,524 ist zur Ansteuerung eines derartigen Drucksystems vorgesehen, die Hauptsteuereinrichtungen der beiden Drucker einerseits über einen Host-Computer auf einer Datensteuerungsebene

zu verbinden und andererseits über eine zweite Verbindung auf einer Gerätesteuerungsebene. Aus der US-B1-6,501,929 ist es bekannt, die gedruckte Seitenfolge in einem Tandem-Drucksystem über einen elektronischen Speicher zu synchronisieren. Aus der US-A-5,488,458 ist ein Duplex-Drucksystem bekannt, bei dem für eine zu druckende Seite ein Kontrollcode erzeugt und gedruckt wird und der gedruckte Kontrollcode ausgewertet wird. Aus der US-B1 6,246,856 ist ein Druckgerät mit zwei Druckwerken zum gleichzeitigen Bedrucken der Vorder- und Rückseite eines bahnförmigen Aufzeichnungsträgers bekannt. Aus der US-B1- . Die oben genannten Veröffentlichungen werden hiermit durch Bezugnahme in die vorliegende Beschreibung aufgenommen.

[0013] Aus der US 5,613,669 ist ein Verfahren zum Überwachen eines Hochleistungsproduktionsprozesses zum Herstellen von gedruckten Produkten bekannt. Bei diesem Herstellungsprozess werden die zu bedruckenden Bögen in einer vorbestimmten Richtung befördert. Hierbei wird mittels einer Kamera ein Bild des Bogens bzw. ein Ausschnitt des bedruckten Bogens erfasst. Mit dem Verfahren werden einzelne Abschnitte des Herstellungsprozesses synchronisiert und die Position der Bögen im Herstellungsprozess kalibriert. Weiterhin umfasst dieses Verfahren eine Steuereinrichtung, mit welcher ein Alarm ausgelöst werden kann, falls zum Beispiel die Bögen nicht richtig zusammengeführt werden. Diese Steuerfunktion wertet das von der Kamera aufgenommene Bild aus, wobei hier ein vorbestimmter Abschnitt des Druckbildes oder ein Code, wie zum Beispiel ein Strichcode, gelesen und ausgewertet wird.

[0014] Die US 5,265,008 betrifft ein System und ein Verfahren zum Ausführen von Geldtransaktionen mittels Faxgeräten. Ein Zahlungsinstitut gibt an einen bestimmten Kunden Transaktionsgutscheine heraus, die in Form eines Barcodes eine Reihe von alphanumerischen Zufallszeichen enthalten, wobei auf jedem Gutschein ein anderer Satz alphanumerischer Zufallszeichen gedruckt ist. Die Partei übermittelt diesen Gutschein per Fax an eine zentrale Einrichtung. Der Gutschein wird automatisch gelesen und anhand des Satzes alphanumerischer Zeichen wird erkannt, ob dies ein Original-Gutschein ist. Jeder Gutschein kann nur ein einziges Mal benutzt werden. Die einzelnen Gutscheine eines Kunden müssen in einer vorbestimmten Reihenfolge verwendet werden.

[0015] Aus der JP 01 235658 A geht ein Verfahren zur Bewachung eines Druckvorganges hervor. Auf jedem Papierbogen wird im Druckvorgang auch ein Barcode, der eine fortlaufende Nummer darstellt, gedruckt. Der Barcode wird nach geordneten Arbeitsstationen mittels eines Lesegerätes automatisch gelesen und mit einer Seriennummer des Papierbogens verglichen. Wenn die Nummer des Barcodes mit der Seriennummer des Papierbogens übereinstimmt, dann ist der Druckvorgang in Ordnung.

[0016] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Überwachen von gedruckten Daten in einem Drucksystem zu schaffen, das zur Verwendung von im Vergleich zu herkömmlichen Bar-Codes kleineren Codes geeignet ist, und mit welchen dennoch die seitenweise Synchronisation eines großen Druckauftrages sicher überwacht werden kann. Ferner liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Drucksystem zur Durchführung des Verfahrens zu schaffen.

[0017] Die Aufgabe wird durch die in den unabhängigen Ansprüchen angegebene Erfindung gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den jeweiligen Unteransprüchen angegeben.

[0018] Gemäß einem ersten Aspekt der Erfindung weist ein Verfahren zum Überwachen von gedruckten Daten in einem Drucksystem folgende Schritte auf:

- Erzeugen eines Kontrollcodes für jeweils eine zu druckende Seite,
- Drucken des Kontrollcodes auf die jeweils entsprechende Seite eines zu bedruckenden Aufzeichnungsträgers,
- Automatisches Lesen und Auswerten der gedruckten Kontrollcodes.

[0019] Die Erfindung zeichnet sich gemäß diesem Aspekt dadurch aus, dass als Kontrollcodes Kontrollzahlen verwendet werden, die in einer Kontrollliste nicht numerisch aufeinanderfolgend enthalten sind und, dass die Kontrollliste mehr Kontrollzahlen enthält als die Zahlenmenge Kontrollzahlen enthält. Einzelne Kontrollzahlen sind somit wiederholt in der Kontrollliste enthalten. Beim Auswerten der gelesenen Kontrollzahlen können diese insbesondere mit der Reihenfolge der Kontrollzahlen der Kontrollliste verglichen werden, wobei eine Abweichung als Fehler beurteilt wird.

[0020] Es ist auch möglich, falls auf einen Bogen zwei oder mehr Kontrollzahlen gedruckt werden, die Auswertung durch Vergleich der Kontrollzahlen des Bogens auszuführen, wobei eine Abweichung als Fehler beurteilt wird.

[0021] Gemäß einem weiteren vorteilhaften Ausführungsbeispiel der Erfindung wird beim Auswerten der gelesenen Kontrollzahlen deren Reihenfolge mit derjenigen der Kontrollliste verglichen.

[0022] Da die Reihenfolge der Kontrollzahlen in der Kontrollliste von einer numerisch aufsteigenden bzw. numerisch absteigenden Reihenfolge abweicht, kann eine sehr kleine Zahlenmenge als Menge der Kontrollzahlen verwendet werden, wie zum Beispiel eine Zahlenmenge bestehend aus maximal 64 Zahlen, und insbesondere eine Zahlenmenge bestehend aus maximal 16 Zahlen, bis hin zu einer aus nur acht, vier oder sogar nur zwei Zahlen bestehenden Zahlenmenge, und dennoch ist es möglich, eine große Anzahl von Seiten zu überwachen. Dies wird dadurch möglich, dass im Gegensatz zu herkömmlichen Verfahren, bei welchen jede einzelne Kontrollzahl eine hohe Informationskapazität besitzt, die Information aus den Kontrollzahlen in die Kontrollliste übertragen wird, in der diese Information durch die Reihenfolge der einzelnen Kontrollzahlen gespeichert ist. Die in der Kontrollliste enthaltene Information ist um so größer, je größer die Entropie im numerischen Sinne der Kontrollliste ist. Bei herkömmlichen Verfahren wird ein Dezimalzah-

lenbereich von zum Beispiel 0 bis 99 als Binärzahl in Form eines Strich- oder Bar-Codes als Kontrollzahl bzw. Kontrollmarke aufgedruckt. Diese Binärzahlen umfassen sieben Stellen und bilden daher einen dementsprechend langen Bar- oder Strichcode.

[0023] Die Erfindung erlaubt die Verwendung von ein-, zwei- oder dreistelligen Zahlen. Im Extremfall wird als Kontrollzahl eine einstellige Binärzahl verwendet, d.h., dass jede Kontrollzahl entweder "0" oder "1" ist.

[0024] Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren kann die Zahlenmenge der Kontrollzahlen somit sogar auf zwei Zahlen beschränkt werden. Mit der Erfindung kann eine Zahlenmenge verwendet werden, die nicht mehr als 32, insbesondere nicht mehr als 16, beziehungsweise nicht mehr als 8 Zahlen umfasst.

[0025] Die Kontrollliste kann entweder als eine gespeicherte Datenliste oder mittels eines Verfahrens (Algorithmus) zum Erzeugen einer aufeinanderfolgenden Folge von Kontrollzahlen bereit gestellt werden. Diese Verfahren werden mit typischerweise Pseudo-Zufallszahlen-Generatoren realisiert.

[0026] Die Periode, mit welcher sich die Kontrollzahlen in der Kontrollliste wiederholen, ist vorzugsweise größer als das typische Druckvolumen, das am Drucksystem ausgeführt wird oder größer als die maximale Seitenzahl, die bei einem Druckproblem ohne sicher auf andere Weise bemerkt zu werden, ausfallen kann. Umfassen die typischen Druckaufträge lediglich einige bis hundert Seiten, so genügt eine Wiederholungsperiode von 100 Kontrollzahlen. Sind die Druckaufträge wesentlich umfangreicher, so ist es zweckmäßig, entsprechend größere Wiederholungsperioden vorzusehen. Werden jedoch bei einem großen Druckauftrag einige tausend Seiten nicht gedruckt, so fällt dies auch anderweitig auf, ohne dass hierzu das Überwachungssystem notwendig ist. Deshalb müssen die Wiederholperioden grundsätzlich nicht mehr als tausend oder einige tausend Kontrollzahlen umfassen. Im Rahmen der Erfindung ist es selbstverständlich auch möglich, längere Wiederholungsperioden zu verwenden. Insbesondere wenn die Kontrolllisten mittels Pseudo-Zufallszahlen-Generatoren erzeugt werden, kann die Wiederholungsperiode wesentlich gesteigert werden.

[0027] Weiterhin kann ein Verfahren zum Überwachen von gedruckten Daten in einem Drucksystem vorgesehen, das folgende Schritte umfasst:

- Erzeugen eines Kontrollcodes für eine jeweils ein zu druckendes Druckbild,
- Drucken von zumindest zwei Druckbildern mit jeweils einem Kontrollcode auf einen zu bedruckenden Bogen,
- automatisches Lesen und Auswerten der gedruckten Kontrollcode.

[0028] Dieses Verfahren zeichnet sich hierdurch aus, dass als Kontrollcodes Kontrollzahlen verwendet werden, die in einer Kontrollliste nicht numerisch aufsteigender bzw. absteigender aufeinanderfolgend enthalten sind, und beim Auswerten der gelesenen Kontrollzahlen die Kontrollzahlen jeweils eines Bogens miteinander verglichen werden, und bei einer Abweichung dies als Fehler beurteilt wird.

[0029] Nach einem bevorzugten Verfahren der Erfindung wird nach Feststellen eines Fehlers mittels des erfindungsgemäßen Überwachungsverfahrens eine vollständige Sequenz von n gelesenen Kontrollzahlen ermittelt und anhand dieser Sequenz wird festgestellt, bei welcher Seitenzahl des Druckauftrages der Fehler aufgetreten ist. Die Bestimmung der Seitenzahl kann mittels einer Decodierungstabelle erfolgen, in der alle Sequenzen von n-Kontrollzahlen und die korrespondierenden Seitenzahlen gespeichert sind. Es ist jedoch auch möglich, die Seitenzahl derart zu bestimmen, dass die Kontrollzahlen ausgehend mit einer bestimmten Kontrollzahl aufeinanderfolgend erzeugt werden, bis die vollständige Sequenz von gelesenen Kontrollzahlen erzeugt worden ist, wobei die Anzahl der erzeugten Kontrollzahlen ein Maß für die Seitenzahl ist.

[0030] Der Begriff "Seite" umfasst auch die Begriffe "Druckbild" und "Druckseite". Von einem Bogen im Sinne der vorliegenden Erfindung kann beispielsweise gesprochen werden, wenn ein blattförmiger Aufzeichnungsträger (engl. cut sheet recording carrier) verwendet wird, unter einem Bogen kann aber auch ein Bahnabschnitt verstanden werden, wenn ein kontinuierlicher bzw. bahnförmiger Aufzeichnungsträger (engl. fanfold, continuous oder web-shaped recording carrier) verwendet wird, der zunächst im bahnförmigen Zustand bedruckt und in einem dem Bedrucken nachgeschalteten Verarbeitungsvorgang zu einem Einzelblatt geschnitten wird. Bei letzterem Vorgehen kann bereits während dem Drucken eine Zuordnung zu dem letztlich erzeugten Bogen erfolgen, wenn die entsprechenden Nachverarbeitungsvorgänge klar definiert sind.

[0031] Das Verfahren und die Vorrichtung kann zum Überwachen der genauen Seitenzuordnung von Druckdaten auf dem Druckgut, die sogenannte Datenintegrität (data integrity), ausgebildet sein. Diese ist insbesondere in Druckgeräten bzw. Drucksystemen von Bedeutung, die mehrere Druckwerke aufweisen und bei denen mindestens zwei Druckwerke auf denselben Aufzeichnungsträger und insbesondere auf einen Bereich des Aufzeichnungsträgers drucken, der einem Ausgabeblatt zugeordnet ist. Im Zuge des zweiten Druckvorgangs werden die gedruckten Bit-Marken erfasst, das Leseergebnis mit dem ursprünglich zugeordneten Code verglichen und damit der Druckprozess gesteuert.

[0032] Zur Erzeugung des Ausgabeblattes kann insbesondere ein bahnförmiger Aufzeichnungsträger in einem späteren Verarbeitungsschritt entlang der Bereichsgrenzen zur Blattform zugeschnitten werden.

[0033] Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung, der in Kombination oder auch unabhängig von den zuvor genannten Aspekten der Erfindung gesehen werden kann, ist ein Verfahren zum Überwachen der bereichsweisen Daten-

integrität beim Übertragen von Druckdaten von einer Datenquelle an einen Datenempfänger vorgesehen, bei dem die Druckdaten beim Senden bereichsweise fortlaufend entsprechend einer N-stelligen Binärzahl numeriert werden, wobei N eine natürliche Zahl ist. Anhand der fortlaufenden Nummer wird ein einstelliger Kontrollcode aus einer Kontrollliste gelesen und mit den Druckdaten des Bereichs übertragen. Innerhalb der Kontrollliste ist eine spezifische Folge von N einstelligen Kontrollcodes nur einmal enthalten. Beim Empfangen der Druckdaten wird der zugehörige einstellige Kontrollcode jeweils bereichsweise gelesen und anhand eines Vergleichs der gelesenen Folge von einstelligen Kontrollcodes mit den in der Kontrollliste verfügbaren Codefolgen automatisch eine Entscheidung über die Datenintegrität getroffen.

[0034] Gemäß diesem Aspekt kann die Datenintegrität beim bereichsweisen Übertragen bzw. Drucken von Druckdaten mit einem einfachen, minimalem einstelligen binären Kontrollcode überprüft werden. Der binäre Kontrollcode ist zum einen beim Übertragen der Daten nicht störend, weil er so geringen Informationsgehalt hat. Zum anderen ermöglicht er insbesondere beim Ausdrucken ein minimales Druckbild in Form eines einfachen Striches, der insbesondere auch an die Bereichsgrenze, z.B. Seitengrenze eines Dokuments gedruckt werden kann. Dadurch ist der gedruckte Strichcode zusätzlich zum Datenintegritätsprüfen noch als Steuermarke für die dem Druckvorgang nachgeschalteten Prozesse, wie Schneiden, Falten oder Stanzen des Aufzeichnungsträgers, verwendbar.

[0035] Gemäß einem vorteilhaften Ausführungsbeispiel des vierten Aspekts der Erfindung wird beim Empfangen der Druckdaten anhand von N aufeinanderfolgenden einstelligen Kontrollcodes eine einem Bereich zugeordnete N-stellige Lesebinärzahl gebildet und mit ihr die fortlaufende Nummerierung rekonstruiert und überprüft; dies kann erfolgen, indem ihre Position in der Kontrollliste ermittelt wird und die dieser Position zugeordnete Nummer mit der beim Senden erzeugten fortlaufenden Nummer des Bereichs verglichen wird.

[0036] In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform wird die N-stellige Lesebinärzahl einem Bereich zugeordnet, dessen gelesener Kontrollcode in der N-stelligen Lesebinärzahl enthalten ist und insbesondere dem Bereich, dessen gelesener In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform wird die N-stellige Lesebinärzahl einem Bereich zugeordnet, dessen gelesener Kontrollcode in der N-stelligen Lesebinärzahl enthalten ist und insbesondere dem Bereich, dessen gelesener Kontrollcode an der ersten oder letzten Stelle der N-stelligen Lesebinärzahl steht. Anhand des Vergleichsergebnisses kann dann automatisch entschieden werden, ob bei der Datenübertragung bereichsweise Daten verloren gegangen sind.

[0037] Wenn die Numerierungsvorschriften beim Senden und beim Empfangen der Druckdaten gleich sind kann anhand des Vergleichsergebnisses automatisch eine Entscheidung über die Zahl der Bereiche, zu denen Daten verloren gegangen sind, getroffen werden.

[0038] Für den vierten Aspekt kann als Datenquelle ein Computer oder ein insbesondere in einem Drucker eingebauter Controller verwendet werden. Als Datenempfänger ein Controller, ein Druckwerk, das jeweils auf einem Bereich des Aufzeichnungsträgers den einstelligen binären Kontrollcode als Bit-Marke druckt und/oder insbesondere auch ein Aufzeichnungsträger als Träger der gedruckten Information einschließlich des Kontrollcodes verwendet werden. Weiterhin können die gedruckten Bit-Marken mit einem Sensor gelesen und das Leseergebnis mit dem beim Senden zugeordneten Kontrollcode verglichen und damit der Druckprozess gesteuert werden. Mit der Erfindung ist es damit möglich, eine durchgängige Integritätsüberwachung für die Druckdaten zu bewerkstelligen, von der Erzeugung der Daten in einem Computer, insbesondere Host-Computer, bis zum fertig gedruckten Dokument. Dabei ist es insbesondere vorteilhaft, dass zusammengehörige Druckdaten eines Bereichs (z.B. in Formularfeldern von Formularen oder auf Vorder- und Rückseite des Dokuments), die durch verschiedene Einzeldruckprozesse mit einem oder mehreren Druckwerken auf dem Dokument erzeugt werden, hinsichtlich ihrer Datenintegrität bzw. korrekten Zusammengehörigkeit überprüfbar sind.

[0039] Vorteilhaft ist es auch, die Daten eines Bereichs auf einen gemeinsamen Bereich des Aufzeichnungsträgers zu drucken. Wenn der Aufzeichnungsträger zu Ausgabeblättern zugeschnitten wird, ist es vorteilhaft wenn der zu einem Bereich eines Ausgabeblattes gehörende gedruckte Kontrollcode auf einem seitlichen Rand des beim Zuschneiden erzeugten Ausgabeblatts liegt.

[0040] Die Kontrollliste kann auch gemäß dem vierten Aspekt als eine gespeicherte Datenliste oder mittels eines Verfahrens (Algorithmus) zum Erzeugen einer aufeinanderfolgenden Folge von Kontrollzahlen bereit gestellt werden, d.h. sowohl das sendende System (Datenquelle) als auch das Empfangssystem (Datenempfänger) können wahlweise mit der Kontrollliste als gespeicherte Liste, z.B. look-up-table (LUT) arbeiten oder die Kontrollzahlen der Kontrollliste online mit einem Computerprozessorr berechnen.

[0041] Weiterhin kann die Erfindung insbesondere mit den Verfahren oder Einrichtungen kombiniert werden, die aus den eingangs genannten Veröffentlichungen US-A-4,609,279; US-A-4,774,524 und US-B1-6,501,929 bekannt sind.

[0042] Erfindungsgemäß sind auch Vorrichtungen, Druckgeräte, Controller oder Computersoftware vorgesehen, die einen erfindungsgemäßen Ablauf automatisch bewirken können.

[0043] Die Erfindung wird nachfolgend anhand der Zeichnungen näher beispielhaft erläutert. In den Zeichnungen zeigen:

Figur 1 schematisch vereinfacht ein Drucksystem zum Ausführen des erfindungsgemäßen Verfahrens,

Figur 2 Steuersignale für einen Druckprozess,

Figur 3 schematisch ein Tandem-Drucksystem,

5 Figur 4 mögliche Darstellungsweisen von einstelligen Binärkontrollzahlen auf den bedruckten Bogen,

Figur 5 einen Teil des erfindungsgemäßen Verfahrens, mit welchen Kontrollzahlen erzeugt und gedruckt werden, schematisch vereinfacht in einem Flussdiagramm,

10 Figur 6 einen Teil des erfindungsgemäßen Verfahrens, mit welchem die gedruckten Kontrollzahlen überwacht und ausgewertet werden, schematisch vereinfacht in einem Flussdiagramm,

Figur 7 ein modifiziertes LFSR-Verfahren in einem Flussdiagramm,

15 Figur 8 eine Bedienfeldanzeige bei korrigierbaren Markenlesefehlern,

Figur 9 eine Bedienfeldanzeige mit einem nicht korrigierbaren Markenlesefehler,

Figur 10 eine weitere Bedienfeldanzeige bei einem korrigierbaren Markenlesefehler und

20

Figur 11 eine weitere Bedienfeldanzeige bei mehreren nicht korrigierbaren Markenlesefehlern.

[0044] Ein Drucksystem zum Ausführen des erfindungsgemäßen Verfahrens ist schematisch vereinfacht in Figur 1 dargestellt. Dieses Drucksystem weist einen Drucker 1, der vorzugsweise ein Hochleistungsdrucker ist, zum Bedrucken einer Papierbahn 2 auf. Der Drucker 1 ist über eine Datenleitung 3 mit einem Computer 4 verbunden, von dem der Drucker 1 über die Datenleitung 3 einen Druckdatenstrom empfängt. Der Computer 4 ist entweder ein Server, der den Druckdatenstrom lediglich zwischenspeichert oder weiterleitet oder ein Host, an dem der Druckauftrag und der korrespondierende Druckdatenstrom erzeugt wird. Als Druckdatenstrom wird der für Hochleistungsdrucker typische IPDS (Intelligent Printer Data Stream)-Druckdatenstrom verwendet. Es ist selbstverständlich auch möglich, Druckdatenströme in anderen Formaten, wie zum Beispiel PCL (Print Command Language), PS (Post Script) oder AFP (Advanced Function Presentation) zu verwenden.

[0045] Im Drucker 1 führt die Datenleitung 3 zu einem Controller 5, in dem die im Druckdatenstrom enthaltenen Druckdaten für einen nachfolgend angeordneten Zeichengenerator aufbereitet werden. Der Zeichengenerator 6 erzeugt Steuersignale zum Ansteuern eines Druckwerks 19 mit einer Fotoleitertrommel 7, mit welcher die Druckdaten auf die Papierbahn 2 gedruckt werden. Der Zeichengenerator 6 und die Fotoleitertrommel 7 bilden ein Druckwerk 19. Der Controller 5 ist weiterhin mit einer nicht gezeigten Gerätesteuerung verbunden, die die verschiedenen Aggregate des Druckgeräts ansteuert, z.B. den Papiertransport, die Elektrofotografie-Einheit, die Fixierstation usw.. Weiterhin ist der Controller 5 mit einem Bedienfeld 20 verbunden, an dem Systeminformationen angezeigt und über das Einstellungen am Drucker 1 vorgenommen werden können. Es kann an sich bekannte Mittel wie einen Bildschirm (insbes. touch-screen), Tastatur und/oder Maus etc. umfassen. Die Papierbahn 2 ist für Hochleistungsdrucker typischerweise eine Endlospapierbahn. Es sind jedoch auch mittlerweile Drucker mit sehr hoher Leistung bekannt, die auf Einzelblätter drucken, bei welchen die Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens auch zweckmäßig ist.

[0046] Im Controller 5 werden Kontrollzahlen erzeugt und in den Druckdatenstrom eingefügt. Dies wird unten näher erläutert. Stromabwärts von der Fotoleitertrommel 7 ist angrenzend an der Papierbahn 2 ein Sensor 8 zum Abtasten der auf die Papierbahn 2 gedruckten Kontrollzahlen vorgesehen. Werden die Kontrollzahlen in Form von einem Strich- oder Bar-Code gedruckt, so ist der Sensor ein einfacher Fotosensor, der die Helligkeitsunterschiede auf der Papierbahn detektiert. Der Sensor 8 ist mit einer Überwachungseinrichtung 9 verbunden, die wiederum an eine zentrale Drucksteuerung 10 gekoppelt ist.

[0047] Die Papierbahn 2 wird von einer Fördereinrichtung 13 in Förderrichtung 14 angetrieben.

[0048] Der über Datenleitung 3 gelieferte Datenstrom enthält zusätzliche Informationen über den Druckauftrag, wie z.B. Blatt- oder Seitenzahlen, die über eine weitere Datenleitung 11 auch an eine Überwachungseinrichtung 9 geliefert werden. Alternativ dazu können diese zusätzlichen Informationen zunächst nur zum Controller 5 geliefert werden, die dieser dann über eine weitere Datenleitung 12 an die Überwachungseinrichtung 9 weiterreicht. Die Datenleitung 11 kann dann entfallen. Es ist in diesem Fall auch möglich, dass der Controller 5 die zusätzlichen Informationen über den Druckauftrag selbst generiert und an die Überwachungseinrichtung 9 liefert, falls der Computer 4 keine solchen Informationen zur Verfügung stellt.

[0049] Innerhalb des Druckers dienen zwei Steuersignale (A) und (B) (Fig. 2) zur Steuerung des Druckprozesses. Das Steuersignal (A) ist ein zentrales Start-/Stopp-Signal, mit welchem der Anfang und das Ende eines Druckvorgangs

bzw. Druckprozesses markiert werden. Das Steuersignal wird üblicherweise vom Zeichengenerator 6 generiert, sobald dieser vom Kontroller 5 die Information erhält, dass genügend für den Druckprozess aufbereitete Druckdaten zur Verfügung stehen. Das Steuersignal (B) ist ein Taktsignal, das einen vorbestimmten Takt vorgibt, der eine zeitliche Synchronisierung aller am Druckprozess beteiligten Einrichtungen ermöglicht und diesen ständig zur Verfügung steht. Die

einzelnen Einrichtungen des Druckers 1 können anhand des Start/Stop-Signals (A) und des Taktsignals (B) bestimmen, wann die einzelnen Seiten bzw. vorbestimmte Stellen auf den Seiten bei ihnen vorbeikommen. Üblicherweise gibt es zu Beginn eines Druckprozesses eine Verzögerung (C1), bis die Vorderkante der ersten Seite eine vorbestimmte Stelle im Drucker 1 passiert und die Durchlaufzeit (C2) der weiteren Seiten bzw. Blätter ist üblicherweise konstant.

[0050] Mit Hilfe dieser Steuersignale wird sowohl der Aufdruck mittels der Fotoleitertrommel 7 als auch das Abtasten

der Kontrollzahlen durch den Sensor 8 zeitlich gesteuert.

[0051] Nachfolgend wird der Teil des erfindungsgemäßen Verfahrens, der im Kontroller 5 ausgeführt wird, anhand des Flussdiagramms aus Figur 5 näher erläutert.

[0052] Dieses Verfahren beginnt mit dem Schritt S1. Im Schritt S2 liest der Kontroller 5 die vom Computer 4 kommenden Druckdaten über die Datenleitung 3 ein.

[0053] Im Kontroller 5 ist eine Einrichtung zum Erzeugen von Kontrollzahlen vorgesehen, mit der die Kontrollzahlen bereitgestellt werden (Schritt S3).

[0054] Diese Einrichtung kann eine Liste gespeicherter Kontrollzahlen sein. Diese Einrichtung kann jedoch auch als Verfahren ausgebildet sein. Derartige Verfahren sind zum Beispiel Pseudo-Zufallszahlen-Generatoren.

[0055] Falls in der Überwachungseinrichtung 9 die gleiche Einrichtung zum Erzeugen von Kontrollzahlen wie im Kontroller 5 vorgesehen ist, müssen der Kontroller 5 und die Überwachungseinrichtung 9 ihre Einrichtungen miteinander synchronisieren, damit beide Einrichtungen jeweils die selbe Abfolge von Kontrollzahlen bereitstellen. Eine solche Synchronisierung kann mittels eines Synchronisierungsbefehls vom Kontroller 5 über die Datenleitung 12 zur Überwachungseinrichtung 9 erfolgen. Diese Synchronisierung erfolgt z.B. nach einer Unterbrechung des Druckvorganges wegen eines Fehlerzustandes und nach Behebung des Fehlerzustands. Ein Fehlerzustand in diesem Sinne ist auch ein durch

die Überwachungseinheit 9 festgestellter Fehler im Druckvorgang.

[0056] Die Folge von Kontrollzahlen sollte eine möglichst geringe Redundanz besitzen, d.h., dass Sequenzen mit einer bestimmten Anzahl von Kontrollzahlen möglichst nur einmal in der gesamten Liste Kontrollzahlen vorkommen. Mit anderen Worten heißt dies, dass die Entropie im Sinne der Numerik der Kontrollzahlenfolge möglichst groß sein soll.

[0057] Die Zahlenfolge 1, 0, 1, 0, 1, 0 ... besitzt eine sehr hohe Redundanz und eine sehr geringe Entropie, da sich diese Folge mit der Periode zwei wiederholt. Es ist zweckmäßig, wesentlich längere Wiederholungsperioden vorzusehen. Für Drucksysteme, die für kleine Druckaufträge vorgesehen sind, kann bereits eine Wiederholungsperiode von 100 ausreichend sein. Vorteilhafter sind jedoch größere Wiederholungsperioden von zumindest 1000, 10000 oder mehr zu verwenden.

[0058] Die derartig erzeugten Kontrollzahlen werden in die Druckdaten eingefügt (Schritt S4). Hierbei wird in jede zu druckende Seite an einer vorbestimmten Stelle in den Druckdaten ein Zeichen eingefügt, das die Kontrollzahl wiedergibt. Ein solches Zeichen wird auch als Kontrollmarke bezeichnet.

[0059] Das erfindungsgemäße Verfahren erlaubt es, für die Kontrollzahlen eine kleine Zahlenmenge mit z.B. sechzehn, acht, vier oder nur zwei Zahlen, die mit entsprechend wenigen Stellen, zum Beispiel als einstellige oder zweistellige Kontrollzahlen darstellbar sind. Derartige Kontrollzahlen können mit einer flächenmäßig kleineren Marke als Kontroll-

zahlen aus einer umfangreicheren Zahlenmenge gedruckt werden.

[0060] Grundsätzlich ist es möglich, die Kontrollzahlen in einem beliebigen Zahlensystem, wie zum Beispiel einem Hexadezimal-, Dezimal- oder Binär-Zahlensystem vorzusehen. Bevorzugt werden jedoch Kontrollzahlen im Binärsystem. Die Kontrollzahlen werden vorzugsweise mittels Strich- oder Bar-Code dargestellt, da diese einfach automatisch erfassbar sind. Hierbei wird für jede Ziffer der Binärzahl entweder ein dünner bzw. dicker Strich oder ein vorhandener bzw. ein nicht vorhandener Strich vorgesehen. Dies ist in Figur 4 gezeigt, wobei hier jeweils die Vorder- und Rückseite eines Blattes dargestellt ist, auf welchen die entsprechenden Kontrollzahlen in Form eines Strich-Codes aufgedruckt sind. Der Strich-Code ist in diesem Beispiel binär aufgebaut, d.h. es wird nur eine Null oder eine Eins codiert. Die Null kann dabei durch keinen Strich (in den oberen Seiten der Figur 4 gezeigt) oder durch einen relativ dünnen Strich (in den unteren Seiten der Figur 4 gezeigt) codiert werden. Die Eins wird dann durch einen Strich (obere Seiten) bzw. durch einen relativ dicken Strich (untere Seiten) codiert. Vorteilhaft bei Verwendung der Variante mit verschiedenen Strichstärken ist, dass auf jeder zu druckenden Seite in einem vorgegebenen Druckbereich, ein einzelner Strich gedruckt werden kann, der durch dem Druckvorgang nachgeschaltete Geräte wie z.B. Schneideeinrichtungen sensorisch erfasst und als Triggermarke für bestimmte Aktionen wie z.B. das Schneiden des Aufzeichnungsträgers an Seitenübergängen verwendet werden kann. Der Strich kann insbesondere entlang der Seitengrenze an Seitenübergängen eines bahnförmigen Aufzeichnungsträgers gedruckt werden, wodurch er nach einem Schneidevorgang praktisch vollständig zum verschwinden gebracht und damit störender nicht mehr sein kann. Der Strichcode kann für die Erfindung auch mehrere Striche umfassen und/oder Kontrollzahlen von mehr als einem Bit Informationsinhalt darstellen.

[0061] Nach dem Einfügen der Kontrollzahlen in die Druckdaten werden diese mittels des Druckwerkes auf die Pa-

pierbahn 2 gedruckt (Schritt S5). Hiermit ist das Verfahren zum Erzeugen und Drucken der Kontrollzahlen beendet (Schritt S6).

[0062] An der Überwachungseinrichtung 9 wird ein weiterer Teil des erfindungsgemäßen Verfahrens ausgeführt, der nachfolgend näher anhand des in Figur 6 dargestellten Flussdiagramms erläutert wird.

[0063] Dieses Verfahren beginnt mit dem Schritt S7. Im Schritt S8 werden die auf die Papierbahn 2 aufgedruckten Kontrollmarken bzw. Kontrollzahlen mittels des Sensors 8 abgetastet. Der Abtastvorgang wird zeitlich durch das Start/Stop-Signal (A) und das Taktsignal (B) (Figur 2) gesteuert. Hierdurch können exakt vorbestimmte Bereiche auf den jeweils gedruckten Seiten abgetastet werden.

[0064] Der Sensor 8 wandelt die abgetasteten Lichtsignale in digitale Signale, nämlich in die Kontrollzahlen um und leitet diese an die Überwachungseinrichtung 9 weiter. In der Überwachungseinrichtung wird die eingelesene Kontrollzahl mit einer entsprechenden Kontrollzahl der Kontrollliste (Schritt S9) verglichen.

[0065] Die Kontrollliste kann wiederum in Form einer vorgespeicherten Datenliste in der Überwachungseinrichtung 9 gespeichert sein oder mittels eines vorbestimmten Verfahrens, wie zum Beispiel eines Pseudo-Zufallszahlen-Generators, erzeugt werden. Unabhängig davon, wie die Folge von Kontrollzahlen in der Überwachungseinrichtung 9 zu Verfügung gestellt wird, muss diese Folge von Kontrollzahlen mit den zu überwachenden Seiten synchronisiert sein. Dies erfolgt beim vorliegenden Ausführungsbeispiel dadurch, dass die erste Kontrollzahl in der Kontrollliste der ersten durch das Start/Stop-Signal (A) und das Taktsignal (B) definierten Seite zugeordnet wird und die weiteren Kontrollzahlen der Liste in der in der Kontrollliste bestehenden Reihenfolge den auf die erste Seite folgenden Seiten in dieser Reihenfolge zugeordnet werden, mit der sie auch vom Controller 5 in die Seiten der Druckdaten eingefügt werden.

[0066] Wird bei diesem Vergleich (Schritt S9) festgestellt, dass die gelesene Kontrollzahl mit der entsprechenden Kontrollzahl der Kontrollliste nicht gleich sein sollte, so bedeutet dies, dass der Sensor eine Kontrollzahl abgetastet hat, die nicht der Seite entspricht, die an der entsprechenden Stelle in der Folge von Seiten des Druckprozesses vorhanden sein sollte. Eine derartige Abweichung wird somit als Fehler beurteilt. Eine entsprechende Fehlermeldung wird an die Drucksteuerung 10 weiter gegeben (Schritt S10).

[0067] Der Verfahrensablauf geht dann auf den Schritt S11 über, in dem geprüft wird, ob eine weitere Kontrollzahl abzutasten ist. Ist dies der Fall, geht der Verfahrensablauf wieder auf den Schritt S8 über, ansonsten wird das Verfahren mit dem Schritt S12 beendet.

[0068] Ergibt der Vergleich im Schritt S9, dass die gelesene Kontrollzahl gleich zur entsprechenden Kontrollzahl in der Kontrollliste ist, so geht das Verfahren direkt vom Schritt S9 auf den Schritt S11 über.

[0069] Dieses Verfahren kann dahingehend abgewandelt werden, dass nicht nur ermittelt wird, ob die korrekte Kontrollzahl vom Sensor 8 gelesen wird, sondern auch ermittelt wird, ob die Kontrollzahl exakt zu dem vorbestimmten Zeitpunkt, an dem sie den Sensor passieren soll, an diesem vorbei läuft, und falls eine zeitliche Abweichung besteht, kann diese, zum Beispiel in Einheiten des Taktsignales, gemessen werden. Durch das Bestimmen dieser zeitlichen Abweichung wird die Abweichung der Kontrollzahl von der Idealposition auf der Papierbahn gemessen. Hierdurch kann auch die Passergenauigkeit des Aufdrucks auf der Papierbahn ermittelt werden.

[0070] Da erfindungsgemäß die in der Reihenfolge der in der Kontrollliste vorhandenen Kontrollzahlen enthaltene Information genutzt wird, kann die in einer Kontrollzahl enthaltene Information sehr gering sein. Es ist deshalb sogar möglich, lediglich eine einstellige Binärzahl als Kontrollzahl zu verwenden. Mit der Erfindung wird somit die in den Kontrollzahlen enthaltene Information mit der in der Reihenfolge der Kontrollzahl enthaltenen Information korreliert.

[0071] Als Pseudo-Zufallszahl-Generator kann ein linear kongruenter Generator verwendet werden, mit dem mit folgender Formel die Zufallszahlen erzeugt werden:

$$x_n = (a \cdot x_{n-1} + b) \bmod m, \quad (1)$$

wobei x_n die im Berechnungsschritt n berechnete Pseudo-Zufallszahl ist. Die vorhergehende Pseudo-Zufallszahl x_{n-1} ist gleichzeitig der "innere Zustand" des Pseudo-Zufallszahlen-Generators. Der Pseudo-Zufallszahlen-Generator wird initialisiert, indem x_{n-1} auf einen definierten Wert gesetzt wird. Der Operator "mod" bezeichnet den ganzzahligen Rest einer Division. Die Koeffizienten a , b und m werden geeignet ausgewählt. Es können z.B. folgende Koeffizienten verwendet werden:

$$\begin{aligned} a &= 1103515245 \\ b &= 12345 \\ m &= 2147483648 = 2^{31} \end{aligned}$$

[0072] Wenn in den Pseudo-Zufallszahlen-Generator zusätzliche Informationen über den Druckauftrag mit einbezogen werden sollen, kann dies mit folgendem Algorithmus realisiert werden:

$$x_n = (a \cdot (x_{n-1} + s_n) + b) \bmod m, \quad (2)$$

wobei s_n die zusätzliche Information, z.B. eine Seiten- oder Blattnummer ist, die für jede Seite bzw. Blatt vom Server geliefert wird.

[0073] Aus einer Pseudo-Zufallszahl kann mit folgender Formel eine Kontrollzahl berechnet werden mit nur wenigen Bits Informationsgehalt:

$$y_n = ((x_n \bmod c) \operatorname{div} \frac{c}{2^i}) \sim k, \quad (3)$$

wobei y_n die im Berechnungsschritt n aus der Pseudo-Zufallszahl x_n berechnete Zufallszahl ist. Der Koeffizient c kann aus Gründen einer einfachen Berechnung eine Potenz von zwei sein. Der Koeffizient i ist der Informationsgehalt des Codes in Bits. $i = 1$ bedeutet ein Bit Informationsgehalt. Der Operator "div" bezeichnet die Ganzzahl-Division, also die Division mit Abschneiden der Nachkommastellen.

[0074] Der Koeffizient k dient zur Invertierung (Variation) der Code-Werte. Der Operator " $\sim$ " bezeichnet die bitweise Exklusiv-oder-Verknüpfung, welche zur Invertierung der berechneten Codes dient. Es kann z.B. zweckmäßig sein, bei einem doppelseitigen Druck eine Folge Kontrollzahlen für die Vorderseite und die entsprechende Folge invertierter Kontrollzahlen für die Rückseite zu verwenden.

Beispiel:

[0075]

$$c = 32768 = 2^{15}$$

$$i = 1$$

$$k = 0 \text{ Vorderseite (keine Invertierung)}$$

$$k = 1 \text{ Rückseite (Invertierung)}$$

[0076] Das erfindungsgemäße Verfahren kann sehr vorteilhaft bei einem Tandem-Drucksystem angewandt werden. Ein solches Tandem-Drucksystem umfasst zwei Drucker 1a, 1b (Fig. 3) mit jeweils einem Kontroller 5a, 5b, einem Zeilengenerator 6a, 6b, Druckwerken, die jeweils eine eine Fotoleitertrommel 7a bzw. 7b umfassen, einer Überwachungseinrichtung 9a, 9b und einer Drucksteuerung 10a, 10b. Die beiden Drucker 1a, 1b drucken auf eine gemeinsame Papierbahn 2, wobei die Papierbahn 2 im Bereich zwischen den beiden Druckern 1a, 1b mittels einer Wendeeinrichtung 15 gewendet wird. Es werden somit durch jeden Drucker 1a, 1b jeweils eine Seitenfläche der Papierbahn bedruckt, so dass die Papierbahn auf beiden Seitenflächen bedruckt wird.

[0077] Die beiden Drucker 1a und 1b erhalten den Druckdatenstrom über jeweils eine Datenleitungen 3a und 3b von einem Computer 4. Der Datenstrom enthält zusätzliche Informationen über den Druckauftrag, wie z.B. Blatt- oder Seitenzahlen, die über weitere Datenleitungen 11a bzw. 11b auch an die Überwachungseinrichtungen 9a bzw. 9b geliefert werden. Alternativ können diese zusätzlichen Informationen zunächst nur zu den Kontrollern 5a bzw. 5b geliefert werden, die diese dann über weitere Datenleitungen 12a bzw. 12b an die Überwachungseinrichtungen 9a bzw. 9b weiterreichen. Die Datenleitungen 11a und 11b können dann entfallen. Es ist in diesem Fall auch möglich, dass die Kontroller 5a bzw. 5b die zusätzlichen Informationen über den Druckauftrag selbst generieren und an die Überwachungseinrichtungen 9a bzw. 9b liefern, falls der Computer 4 keine solchen Informationen zur Verfügung stellt.

[0078] Innerhalb jedes Druckers dienen jeweils zwei Steuersignale (A) und (B) (Fig. 2) zur Steuerung des Druckprozesses. Das Steuersignal (A) ist ein zentrales Start-/ Stopp-Signal, mit welchem der Anfang und das Ende eines Druckvorgangs bzw. Druckprozesses markiert werden. Das Steuersignal wird üblicherweise vom Zeichengenerator 6a bzw. 6b generiert, sobald dieser vom Kontroller 5a bzw. 5b die Information erhält, dass der Druckprozess beginnen kann. Dies ist im Drucker 1a der Fall, wenn in beiden Druckern 1a und 1b genügend für den Druckprozess aufbereitete Druckdaten zur Verfügung stehen. Im Drucker 1b ist dies der Fall, wenn dort genügend Druckdaten zur Verfügung stehen und zusätzlich eine hinreichend lange Papierbahn (von Drucker 1a geliefert) zur Bedruckung vorhanden ist. Das Steuersignal (B) ist ein Taktsignal, das einen vorbestimmten Takt vorgibt, der eine zeitliche Synchronisierung aller am Druckprozess beteiligten Einrichtungen ermöglicht und diesen ständig zur Verfügung steht.

Über die Bedienfelder 20a, 20b sind die beiden Drucker 1a, 1b jeweils einzeln und insbesondere auch gemeinsam als

sog. single point of operation bedienbar.

[0079] Der Drucker 1a ist in Förderrichtung (Pfeil 14) vor der Wendeeinrichtung 15 angeordnet und ähnlich wie der Drucker 1 aus Figur 1 mit einem Sensor 8a ausgebildet. Der zweite Drucker 1b, der in Förderrichtung nach der Wendeeinrichtung 15 angeordnet ist, weist zwei Sensoren 8b, 8c auf, wobei der Sensor 8a benachbart zu einer Seite der Papierbahn 2 und der Sensor 8c auf gleicher Höhe benachbart zur anderen Seite der Papierbahn 2 angeordnet ist, so dass beide Seiten der Papierbahn durch die Sensoren 8b, 8c abgetastet werden.

[0080] Im Drucker 1a erfolgt die Überwachung des Druckprozesses genau so wie beim oben erläuterten in Figur 1 dargestellten Drucksystem. Im Drucker 1b werden hingegen beide Seiten der Papierbahn überwacht. So werden auf beiden Seiten Kontrollzahlen aufgedruckt, die beispielsweise mittels der gleichen Kontrollliste erstellt worden sind, wobei auf einer Seite die Kontrollzahlen nicht invertiert und auf der anderen Seite die Kontrollzahlen invertiert sind. Bei der Überwachung werden somit für jeden Papierbogen zwei Kontrollzahlen, eine für die Vorder- und eine andere für die Rückseite, ausgelesen. Zunächst wird die invertierte Kontrollzahl wiederum invertiert, so dass die beiden ausgelesenen Kontrollzahlen miteinander und mit der entsprechenden Kontrollzahl der Kontrollliste verglichen werden können. Weicht von diesen drei Kontrollzahlen eine ab, so liegt ein Fehler vor und wird entsprechend ausgegeben.

[0081] Die Kontrollliste kann wiederum durch eine vorgegebene Liste von Kontrollzahlen bereit gestellt werden, die in den beiden Kontrollern 5a, 5b abgespeichert ist. Sie kann aber auch beispielsweise im Controller 5a mittels eines geeigneten Verfahrens erzeugt werden und die Kontrollzahlen können über die Datenleitung 3 an den Controller 5b des Druckers 1b weiter geleitet werden. Vorzugsweise werden jedoch in den beiden Kontrollern 5a, 5b die Kontrollzahlen mittels eines geeigneten Verfahrens, wie zum Beispiel eines Pseudo-Zufallszahlen-Generators, erzeugt. Der Zufallszahlen-Generator wird hierzu mit den gleichen Startparametern zu einem korrespondierenden Zeitpunkt gestartet.

[0082] Als ein korrespondierender Zeitpunkt kann beispielsweise der Beginn eines größeren Druckauftrags, oder, falls ein Druckvorgang durch einen Fehlerzustand unterbrochen werden musste, die Fortsetzung dieses Druckvorgangs nach Behebung des Fehlerzustands festgelegt sein. Bei einer regulären Unterbrechung eines Druckvorgangs, wenn beispielsweise Toner nachgefüllt oder ein Papierstapel entnommen werden muss, ist es nicht notwendig, die Zufallszahlen-Generatoren neu zu starten.

[0083] In den Kontrollern 5a und 5b werden die Kontrollzahlen weitergestellt und bearbeitet durch die seitenweise Verarbeitung des Druckdatenstroms. In den Überwachungseinrichtungen werden die Kontrollzahlen weitergestellt durch die seitenweise Abtastung der Kontrollcodes, die durch die Steuersignale (A) und (B) synchron zum Druckvorgang ermöglicht wird.

[0084] Die als Strichcode aufgedruckten Kontrollzahlen können weiterhin zur Steuerung von weiteren Prozessen verwendet werden, die an dem bahnförmigen Aufzeichnungsträger bzw. an der Papierbahn ausgeführt werden, beispielsweise Schneide-, Falt-, Stanz-, Heft- oder Klebprozesse. Im Beispiel der Figur 3 ist in Papierlaufrichtung hinter dem zweiten Druckgerät 1b ein Schneidegerät 16 angeordnet, das zwei Sensoren 17a, 17b zu beiden Seiten der Papierbahn 2 aufweist um sowohl gewendete und beidseitig bedruckte Aufzeichnungsträger als auch ungewendete, einseitig bedruckte Aufzeichnungsträger abtasten zu können. Einer der Sensoren 17a, 17b detektiert dabei den dem Kontrollcode entsprechenden, aufgedruckten Strichcode auf der Papierbahn 2. Mit dem Abtastsignal wird dann der Zeitpunkt gesteuert, zu dem das Messer 18 des Schneidegeräts die Papierbahn 2 in zwei Teile schneidet. Wenn der Strichcode aus nur einem Strich besteht, kann das Messer 18 so gesteuert werden, dass es die Papierbahn 2 exakt entlang dem Strich trennt. Dadurch ist erreichbar, dass der gedruckte Strich am äußersten Rand des geschnittenen Papiers liegt bzw. dass der Strich herausgeschnitten bzw. -gestanzt wird und in dem dabei erzeugten Papierblatt praktisch nicht mehr stört.

[0085] Obiges Ausführungsbeispiel zeigt, wie mittels des erfindungsgemäßen Verfahrens der Druckprozess in zwei Druckern eines Tandem-Drucksystems zueinander synchronisiert werden kann. Im Rahmen der Erfindung ist es jedoch nicht nur möglich, Druckprozesse zu synchronisieren, sondern es ist auch möglich, einen Druckprozess mit einem Nachbearbeitungsprozess zu synchronisieren. Derartige Nachbereitungsprozesse sind zum Beispiel das Schneiden von Papierbahnen, das Lochen oder Binden der bedruckten Bögen. Es sind eine Vielzahl unterschiedlicher Nachbearbeitungsvorrichtungen bekannt. Zur Synchronisation mit dem Drucksystem ist in der Nachbearbeitungsvorrichtung eine Überwachungseinrichtung mit einem entsprechenden Sensor vorzusehen, wie sie in den oben erläuterten Druckern verwendet wird. In die Überwachungseinrichtung wird jeweils die Kontrollliste bereit gestellt und die Kontrollzahlen von den zu überwachenden Seiten gelesen, um mit den entsprechenden Kontrollzahlen der Kontrollliste verglichen zu werden.

[0086] Die erfindungsgemäßen Kontrollzahlen können auch mit dem linear rückgekoppelten Schieberegister Verfahren erzeugt werden, das auch als LFSR-Verfahren ("Linear Feedback Shift Register") bezeichnet wird.

[0087] Mit dem LFSR-Verfahren kann eine Bit-Folge erzeugt werden, die die spezielle Eigenschaft besitzt, dass jede beliebige Sequenz von n aufeinanderfolgenden Bits innerhalb der gesamten Folge von N Bits immer nur genau einmal vorkommt. Dabei kann die Gesamtlänge N der Bit-Folge maximal 2^n sein.

[0088] Beim LFSR-Verfahren wird eine Folge von Werten a_k ($k = 1 \dots N$) gemäß folgender Formel erzeugt. Die Zahlen a_k und s umfassen jeweils n Bits:

$$a_k = a_{k-1} \cdot 2 + \text{parity}(a_{k-1} \wedge s), \quad (4)$$

wobei a_k eine k -te Zufallszahl, a_{k-1} die vorhergehende Zufallszahl, s ein Schlüssel, $\wedge$ eine bitweise UND-Verknüpfung und parity eine Funktion ist mit der die Anzahl der Bits des jeweiligen Wertes gezählt werden und die Bitzählung 0 für eine gerade Anzahl von Bits und 1 für ungerade Anzahl von Bits ergibt.

[0089] Mit der Multiplikation mit 2 von a_{k-1} werden die Bits von a_{k-1} nach links geschoben, wobei das höchstwertigste Bit abgeschnitten wird.

[0090] Für $n=16$ sind z.B. die Dezimalzahlen 45462 oder 46278 geeignete Schlüssel. Sie liefern eine Zahlenfolge der maximal möglichen Länge ohne Wiederholung, d.h. eine Wiederholungsperiode von $N = 2^{16}-1 = 65535$. Diese Schlüssel werden "Maximalschlüssel" genannt.

[0091] Zur Ausführung dieses Verfahren gibt es spezielle Hardware-Lösungen in Form integrierter Schaltkreise.

[0092] Aus jeder berechneten Zahl a_{k+1} wird jeweils ein Bit "entnommen", z.B. das Bit an der Binärstelle 0. Diese entnommenen Bits bilden die Bitfolge:

$$B_k = a_k \wedge 1. \quad (5)$$

[0093] Als Parameter des LFSR-Algorithmus sind der Schlüsselwert (key) s und ein Anfangswert a festzulegen, die jeweils eine Länge von n Bits haben. Bei geeigneter Wahl des Schlüssels s erzeugt das LFSR-Verfahren eine Bitfolge mit einer maximalen Länge von $N = 2^n - 1$ Bits, danach wiederholt sich die Bitfolge.

[0094] Der Zustand $a_k = 0$ führt beim oben erläuterten LFSR-Verfahren zu einer "Blockade", da der nachfolgende Zustand, unabhängig vom Schlüssel s , ebenfalls 0 ist:

wenn: $a_k = 0$ so folgt: $a_{k+1} = 0$

[0095] Der Zustand $a_k = 0$ wird jedoch nie erreicht, wenn ein Maximalschlüssel sowie ein Anfangswert $a_1 \neq 0$ verwendet werden.

[0096] Durch eine Erweiterung des LFSR-Verfahrens kann nun der "fehlende" Zustand $a_k = 0$ in die Zahlenfolge mit aufgenommen werden. Die Länge der Zahlenfolge erweitert sich dadurch auf $N = 2^n$.

[0097] Es zeigt sich nämlich, dass bei Verwendung eines Maximalschlüssels stets gilt:

wenn: $a_k = 2^{(n-1)}$ so folgt: $a_{k+1} = 1$

[0098] Dieser Übergang von $2^{(n-1)}$ nach 1 tritt bei allen Maximalschlüsseln auf, weil bei allen Maximalschlüsseln das höchstwertigste Bit an der Binärstelle $n-1$ gesetzt ist.

[0099] Bei diesem Übergang kann der Zustand "0" am eingefügt werden, da er für alle Maximalschlüssel gleichermaßen auftritt.

[0100] Die Zahlenfolge wird um einen Zustand erweitert: $\dots \rightarrow 2^{(n-1)} \rightarrow 0 \rightarrow 1 \rightarrow \dots$

[0101] Um eine "Blockade" im Zustand 0 zu vermeiden wird das LFSR-Verfahren erweitert, wie es im Flussdiagramm aus Fig. 7 gezeigt ist.

[0102] Die Eigenschaft der Bit-Folge, dass jede beliebige Sequenz von n aufeinanderfolgenden Bits innerhalb der gesamten Folge von N Bits immer nur einmal vorkommt, wird nun für die Bestimmung der Seitenzahlen genutzt. Eine Sequenz von n aufeinanderfolgenden Bits wird als codierte Seitenzahl aufgefasst. Durch ein Dekodierungs-Verfahren kann dann die codierte Seitenzahl in die normale, uncodierte Seitenzahl umgerechnet werden.

[0103] Auf jede Seite wird die Kontrollzahl gedruckt, die nicht die vollständige, sondern nur einen Teil einer Seitenzahl bildet. Das heißt, eine Seitenzahl wird auf m aufeinanderfolgende Seiten mit jeweils einer Kontrollzahl verteilt. Jede Kontrollzahl besteht aus t Bits, wobei t ein Teiler von n ist. Eine Sequenz von m aufeinanderfolgenden Kontrollzahlen kann dann wieder zu einer vollständigen Seitenzahl zusammengesetzt werden.

Es gilt dabei

$$n = t \cdot m \quad (6)$$

[0104] Die höchste erreichbare Seitenzahl Z ist

$$Z = \frac{N}{\text{ggt}(N, t)} \quad (7) \text{ [ggt: größter gemeinsamer Teiler]}$$

5 wobei

$$N = 2^n - 1 \quad (8a) \text{ oder } N = 2^n \quad (8b)$$

10 sein kann.

[0105] Im einfachsten Fall ist $t = 1$, $m = n$ und $Z = N$. Das heißt, eine aus n Bits bestehende Seitenzahl wird auf n Seiten verteilt, und die Kontrollzahl jeder Seite besteht nur noch aus einem Bit.

[0106] Der spezielle Fall $t > 1$ soll hier genauer untersucht werden. Jede Kontrollzahl besteht aus $m = \frac{n}{t}$ Bits (1).

15 Es wird nun ein möglichst großer Bereich für die Seitenzahlen 1 bis Z angestrebt. Gemäß der Formel (7) wird dies erreicht, wenn der Nenner $\text{ggt}(N, t)$ möglichst klein wird. Im besten Fall ist der Nenner gleich 1, und damit gilt $Z = N$.

[0107] Für $N = 2^n - 1$ (8a) ist dies der Fall, wenn t gerade ist (oder gleich 1).

[0108] Für $N = 2^n$ (8b) ist dies der Fall, wenn t ungerade ist.

20 **[0109]** Bei $t > 1$ wird dann, während die Seitenzahlen von 1 bis Z durchlaufen, die aus N Bits bestehende Bitfolge des LFSR-Verfahrens mehrmals durchlaufen, und zwar maximal t mal.

Beispiele:

25 a) $t = 2$; $n = 16$; $m = 8$; $N = 2^n - 1 = 65535$

[0110]

$$30 \quad Z = \frac{65535}{\text{GGT}(65535; 2)} = 65535$$

35 **[0111]** Die Kontrollzahlen von acht aufeinanderfolgenden Seiten ergeben eine vollständige Seitenzahl. Jede Kontrollzahl besteht aus zwei Bits. Die Seitenzahlen laufen von 1 bis 65535. Die Bitfolge von $N = 65535$ Bits wird dabei zwei mal durchlaufen. Im zweiten Durchlauf sind die Bitpositionen um eins gegenüber dem ersten Durchlauf verschoben, dadurch ist der zweite Durchlauf vom ersten unterscheidbar.

b) $t = 3$; $n = 15$; $m = 5$; $N = 2^n = 32768$

40 **[0112]**

$$45 \quad Z = \frac{32768}{\text{GGT}(32768; 3)} = 32768$$

[0113] Die Kontrollzahlen von fünf aufeinanderfolgenden Seiten ergeben eine vollständige Seitenzahl. Jede Kontrollzahl besteht aus drei Bits. Die Seitenzahlen laufen von 1 bis 32768. Die Bitfolge von $N = 32768$ Bits wird dabei drei mal durchlaufen.

50 **[0114]** Während des Druckvorgangs werden für jede Druckseite (bzw. gedrucktes Blatt) jeweils t Schritte des LFSR-Verfahrens durchlaufen. Dabei werden t Bits für jeweils eine Kontrollzahl geliefert. Diese Kontrollzahl wird gemäß den oben beschriebenen Verfahren auf das Papier gedruckt und mittels einer Überwachungseinrichtung erfasst.

[0115] Die Seitenzahl einer Seite wird ermittelt, indem die Kontrollzahl von dieser Seite sowie die Kontrollzahlen der $m-1$ vorangehenden Seiten gelesen werden. Die insgesamt m Kontrollzahlen werden dann zu einer codierten Seitenzahl (gemäß einer festgelegten Reihenfolge) zusammengesetzt.

55 **[0116]** Zu Beginn eines Druckauftrags, d.h. für die Seiten 1 bis $m-1$, ist noch nicht die vollständige Anzahl von vorangehenden Seiten bzw. Kontrollzahlen vorhanden. Hier werden die Kontrollzahlen der nicht vorhandenen Seiten durch definierte Ersatz- bzw. Anfangswerte ersetzt, die der Endsequenz der durch das LFSR-Verfahren generierten Bitfolge

entsprechen. Bei geeigneter Wahl des Anfangswerts a können die fehlenden Kontrollzahlen stets zu 0 gesetzt werden.

[0117] Das Verfahren kann alternativ auch so realisiert werden, dass die Kontrollzahlen der "gesuchten" Seite und der nachfolgenden $m-1$ Seiten zusammengesetzt werden. Allerdings ist dann die Ermittlung der Seitenzahl für die letzten $m-1$ Seiten eines Druckauftrags problematisch bzw. nicht möglich.

[0118] Im nachfolgenden Beispiel sei $t = 1$, $n = m = 16$, $Z = N = 2^n = 65536$, $a = 0$, $s = 46278$

Seite (Seitenbereich):	Bitfolge, Kontrollzahlen :	codierte Seitenzahl (hex.):	uncod. Seitenzahl:
Seite 1:	1011100011111000101100000 ...	0001 _h	1
Seite (1..) 2:	1011100011111000101100000 ...	0002 _h	2
Seite (1..) 3:	1011100011111000101100000 ...	0005 _h	3
...			
Seite (1..) 15:	1011100011111000101100000 ...	5C7C _h	15
Seite (1..) 16:	1011100011111000101100000 ...	B8F8 _h	16
Seite (2..) 17:	1011100011111000101100000 ...	71F1 _h	17
Seite (3..) 18:	1011100011111000101100000 ...	E3E2 _h	18
...			
Seite (65520..) 65535:	1000000000000000010111000 ...	8000 _h	65535
Seite (65521..) 65536:	1000000000000000010111000 ...	0000 _h	65536
Seite (65522..) 65537:	1000000000000000010111000 ...	0001 _h	1

[0119] In diesem Beispiel ist auf jede Seite eine Kontrollzahl gedruckt, die aus jeweils einem Bit besteht. Die zuerst gelesene Kontrollzahl wird als die höchstwertigste, die zuletzt gelesene als die niederwertigste Zahl aufgefasst. Die bei den Seiten 1 bis 15 fehlenden Kontrollzahlen werden als "0" angenommen. Bei der Seite 65536 zeigt die Endsequenz der Folge, dass diese Kontrollzahlen tatsächlich den Wert 0 annehmen.

[0120] Nach der 65536. Seite erfolgt ein "Überlauf", des LFSR-Verfahrens beginnt wieder von vorne. Die nachfolgende Seitenzählung beginnt quasi wieder mit 1.

[0121] Um die reguläre, uncodierte Seitenzahl zu erhalten, wird ein Dekodierungs-Verfahren verwendet, das aus der codierten Seitenzahl c die uncodierte Seitenzahl z liefert. Es bieten sich dabei verschiedene Varianten an, wobei zwischen Speicherbedarf und Rechenzeit abzuwägen ist.

[0122] Die Variante mit der kürzesten Rechenzeit, jedoch dem größten Speicherbedarf verwendet eine Dekodierungstabelle, in der für jede codierte Seitenzahl die zugehörige uncodierte Seitenzahl gespeichert ist. Bei $N = 65536$ beansprucht die Tabelle 128 KByte:

$$z = \text{DecodeTable}[c] \quad (9)$$

[0123] Die Variante mit der größten Rechenzeit und dem geringsten Speicherbedarf verwendet das LFSR-Verfahren, das "rückwärts" angewandt wird, also entgegengesetzt zum (Kodierungs-) LFSR-Verfahren, welches die Kontrollzahlen erzeugt hat.

[0124] Es wird dann die Anzahl der notwendigen Durchläufe d gezählt, bis das LFSR-Verfahren den Anfangszustand der ersten codierten Seitenzahl C_1 erreicht. Dabei kann, im trivialen Fall der Dekodierung der ersten Seitenzahl, die Anzahl der Durchläufe d auch 0 sein.

[0125] Die gesuchte uncodierte Seitenzahl ist dann (da die erste Seite mit "1" nummeriert wird):

$$z = d + 1 \quad (10)$$

[0126] Bei einer weiteren Lösung, die einen Kompromiss aus Rechenzeit und Speicherbedarf darstellt, werden zwei Tabellen verwendet. Die erste Tabelle ist eine Auflistung von Zwischenwerten, die gleichmäßig über alle codierten Seitenzahlen verteilt sind. Die zweite Tabelle enthält die Information, ob eine bestimmte codierte Seitenzahl c in der ersten Tabelle enthalten ist. Die zweite Tabelle umfasst N Bits, also pro möglichem Wert c ein Bit.

[0127] Solange eine Seitenzahl c nicht in der ersten Tabelle enthalten ist (Information darüber liefert die zweite Tabelle), wird das rückwärts laufende LFSR-Verfahren auf c angewendet. Dies wird so oft durchlaufen, bis ein Zustand c^* erreicht wird, der in der ersten Tabelle enthalten ist. Die Anzahl der Durchläufe d wird dabei mitgezählt. (Im trivialen Fall ist $d=0$)

und $c=c^*$). Der erreichte Zustand c^* wird dann innerhalb der ersten Tabelle gesucht. Anhand der Position von c^* innerhalb der ersten Tabelle sowie der gezählten Durchläufe d kann die gesuchte Seitenzahl z bestimmt werden. Der Abstand der Zwischenwerte sei v .

5

$$z = \text{pos}(c^*, \text{Tabelle1}) \cdot v + d \quad (11)$$

[pos(c^* ,Tabelle1): Position von c^* in Tabelle1]

10 Beispiel:

[0128] Bei $n = m = 16$ und $N = 65536$ wird jeder 64. Wert als Zwischenwert in der ersten Tabelle gespeichert ($v = 64$). Die erste Tabelle umfasst dann 1024 Werte bzw. 2048 Bytes. Die zweite Tabelle beansprucht 65536 Bits bzw. 8 kByte. Die Anzahl der Durchläufe d liegt immer im Bereich von 0 bis 63, und innerhalb der ersten Tabelle sind maximal 1024 Suchschritte notwendig.

15

[0129] Für den Fall $t > 1$ [und $\text{ggT}(N, t) = 1$, siehe Formel (7)], d.h. bei mehreren Bits pro Kontrollzahl, muss noch ein weiterer Rechenschritt erfolgen.

[0130] Hier wird bei einem Durchlauf der Seitenzahlen (1 bis Z) die LFSR-Bitfolge (1 bis N) mehrmals durchlaufen. Die Seitenzahlen sind quasi ineinander "vermischt". Die tatsächliche (uncodierte) Seitenzahl x wird aus der im ersten Dekodierungsschritt gewonnenen Seitenzahl z wie folgt berechnet:

20

$$x = ((z-1) \bmod t) \cdot (N \text{ div } t + 1) + ((z-1) \text{ div } t) + 1 \quad (12)$$

25

Beispiel:

[0131]

30

$$\text{Es sei } t = 2; n = 16; m = 8; Z = N = 2^n - 1 = 65535$$

$$\Rightarrow N \text{ div } t + 1 = 32768$$

35

$$z = 1 \Rightarrow x = 0 \cdot 32768 + (0 \text{ div } 2) + 1 = 1$$

$$z = 2 \Rightarrow x = 1 \cdot 32768 + (1 \text{ div } 2) + 1 = 32769$$

$$z = 3 \Rightarrow x = 0 \cdot 32768 + (2 \text{ div } 2) + 1 = 2$$

40

$$z = 4 \Rightarrow x = 1 \cdot 32768 + (3 \text{ div } 2) + 1 = 32770$$

...

45

$$z = 65533 \Rightarrow x = 0 \cdot 32768 + (65532 \text{ div } 2) + 1 = 32767$$

$$z = 65534 \Rightarrow x = 1 \cdot 32768 + (65533 \text{ div } 2) + 1 = 65535$$

$$z = 65535 \Rightarrow x = 0 \cdot 32768 + (65534 \text{ div } 2) + 1 = 32768$$

50

[0132] Mit den oben beschriebenen Verfahren kann somit aus der Folge von gelesenen Kontrollzahlen die Seitenzahl ermittelt werden, bei welcher ein Fehler aufgetreten ist.

[0133] Das LFSR-Verfahren stellt somit einen bevorzugten Pseudo-Zufallszahlen-Generator dar, da die sich hieraus ergebende Folge Kontrollzahlen zur nachträglichen Ermittlung der Seitenzahlen geeignet ist.

55

[0134] Anstelle eines Pseudo-Zufallszahlen-Generators können auch andere Zufallszahlen-Generatoren verwendet werden. Zum Beispiel sind Zufallszahlen-Generatoren bekannt, die das thermische Rauschen einer Diode zur Erzeugung

der Zufallszahlen verwenden. Entsprechende Hardwarekomponenten sind im Handel erhältlich. Werden jedoch keine Pseudo-Zufallszahlen-Generatoren sondern Generatoren für "echte Zufallszahl" verwendet, so muss in dem Drucksystem die relevanten Folgen der Zufallszahlen aufgezeichnet und die Überwachungseinrichtungen zu Verfügung gestellt werden.

[0135] In Verbindung mit der Bestimmung der Seitenzahl ist eine weitergehende Analyse des Fehlers zweckmäßig, da die genaue Seitenzahl, bei der der Fehler aufgetreten ist, nicht immer angegeben werden kann. Vielmehr kann eine Seitenzahl angegeben werden, bei dem der Fehler frühestmöglich aufgetreten ist, bzw. ein Seitenbereich, in dem der Fehler aufgetreten ist. Für die Angabe dieses Seitenbereichs müssen die vorangegangenen Seiten zurückverfolgt werden, die jeweils die selbe Kontrollzahl aufweisen.

[0136] Es ist daher während der Überwachung zweckmäßig, dass die Kontrollzahlen von mindestens n vorangegangenen Seiten gespeichert werden, um im Fehlerfall die frühestmögliche fehlerhafte Seitenzahl angeben zu können. Werden die Kontrollzahlen der vorangegangenen Seiten nicht gespeichert, müssen, um fehlerhaften Ausdruck auszuschließen, im Fehlerfall immer alle n vorangegangenen Seiten verworfen und neu gedruckt werden.

[0137] In einem Fehlerfall können zwei Fälle unterschieden werden. Hierzu werden die aktuell gelesene Kontrollzahl und die Kontrollzahl der vorherigen Seite verglichen:

a) Sind die aktuell gelesene Kontrollzahl und die Kontrollzahl der vorherigen Seite nicht gleich, muss davon ausgegangen werden, dass mindestens eine Seite nicht gedruckt wurde. Der Bereich der vorherigen Seiten, die jeweils die selbe Kontrollzahl aufweisen, kann als fehlerhafter Bereich ausgegeben werden.

b) Sind die aktuell gelesene Kontrollzahl und die Kontrollzahl der vorherigen Seite gleich, muss davon ausgegangen werden, dass entweder mindestens eine Seite nicht gedruckt wurde, oder dass mindestens eine Seite mehrfach gedruckt wurde.

Beispiel 1:

[0138]

Seitennr.: 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42

Folge A: 0 1 0 1 1 0 0 0 0 0 0 0 1 1 1 0 1 0 0 1 1 1 1 0 0 1 1

Folge B: 0 1 0 1 1 0 0 0 0 0 0 0 1 1 1 0 1 0 0 1 1 1 1 0 0 1 1 0

[0139] Die Folge A ist die Referenzfolge (=Kontrollliste) von Kontrollzahlen. Die Folge B ist die von den gedruckten Seiten gelesene Folge von Kontrollzahlen.

[0140] Bei der Seite Nr. 27 wird eine Abweichung festgestellt. Die Kontrollzahl der vorherigen Seite 26 ("0") weicht von der aktuell gelesenen Kontrollzahl der Seite 27 ("1") ab. Es wird daher gemäß dem Fall a) weiter untersucht.

[0141] Es werden nun, ausgehend von der vorherigen Seite 26, die Seiten zurückverfolgt, die die selbe Kontrollzahl aufweisen. Die Seite 26 hat die Kontrollzahl "0", die vorangehenden Seiten bis einschließlich der Seite 21 weisen ebenfalls die Kontrollzahl "0" auf. Ein Fehler kann daher bereits frühestens bei der Seite 21 aufgetreten sein bzw. die Seiten 21 bis 27 können als Bereich angegeben werden, in dem ein Fehler aufgetreten sein muss.

[0142] Es muss davon ausgegangen werden, dass mindestens eine der Seiten ab Nr. 21 nicht gedruckt wurde. Der Druckvorgang muss abgebrochen werden, die Blätter ab Nr. 21 müssen verworfen werden, und der Druckvorgang muss ab Blatt Nr. 21 wiederholt werden.

Beispiel 2:

[0143]

Seitennr.: 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47

Folge A: 1 0 0 0 0 0 0 0 1 1 1 0 1 0 0 1 1 1 1 0 0 1 1 0 0 1 0 0

Folge B: 1 0 0 0 0 0 0 0 1 1 1 1 0 0 1 1 1 1 0 0 1 1 0 0 1 0 0 1

[0144] Bei der Seite 31 wird eine Abweichung festgestellt. Ausgehend von Seite 30 werden die Seiten zurückverfolgt, die die selbe Kontrollzahl aufweisen. Als fehlerhafter Bereich können daher die Seiten 28 bis 31 angegeben werden.

[0145] In diesem Fall sind die Kontrollzahlen der vorherigen Seite 30 und die der aktuellen Seite 31 gleich, d. h. es wird gemäß Fall b) weiter untersucht.

[0146] Es muss von den Fehlermöglichkeiten ausgegangen werden, dass

- 5 - die Seite 31 nicht gedruckt wurde, oder
- mindestens eine der Seiten 28 bis 30 doppelt oder mehrfach gedruckt wurde.

[0147] Die Blätter ab Nr. 28 werden daher verworfen. Der Druckvorgang wird ab Blatt Nr. 28 wiederholt. Es ist hier fraglich, ob Blatt 28 wirklich nochmals gedruckt werden muss. Falls nämlich die Seite oder das Blatt 28 doppelt gedruckt wurde, kann das erste Exemplar des Blatts 28 beibehalten werden. Da es jedoch bei einem Fehler nicht gewährleistet ist, dass die Seite bzw. das Blatt wirklich korrekt gedruckt wurde, ist es sicherer, das Blatt zu verwerfen und nochmals auszudrucken.

[0148] Es kann vorkommen, dass eine Kontrollmarke vom Sensor nicht richtig erfasst wird, und dadurch eine falsche Kontrollzahl geliefert wird. Das erfindungsgemäße Verfahren kann dahingehend abgewandelt werden, dass ein einzelner Lesefehler toleriert wird, wenn danach die Kontrollzahlen von mindestens i Folgeseiten wieder übereinstimmen, wobei i gleich oder größer als 10 ist.

[0149] Bei einem tatsächlichen Fehler im Druckvorgang dagegen würde innerhalb der i Folgeseiten mindestens eine weitere Abweichung auftreten, wodurch der Fehler erkannt würde.

In der Überwachungsfunktion muss der Speicher für die Kontrollzahlen der vergangenen Seiten dann mindestens 2i Zahlen umfassen, um den Bereich eines möglichen Fehlers angeben zu können.

[0150] Wenn der Druckvorgang nach einem festgestellten Fehler nicht sofort abgebrochen wird, sondern noch zumindest n-1 Seiten weiterläuft, können aus den zusätzlich gelesenen Kontrollzahlen der auf den Fehler folgenden Seiten weitere Informationen gewonnen werden.

[0151] Dies ist möglich, wenn es sich um einen "singulären" Fehler handelt, d.h. eine oder mehrere aufeinanderfolgende Seiten fehlen oder einzelne Seiten sind mehrfach vorhanden. Bei einem komplexen Fehler, z. B. beim Fehlen von mehreren nicht aufeinanderfolgenden Seiten, können weitere Informationen über den Fehler jedoch nicht bzw. nicht immer gewonnen werden.

[0152] Wenn nach einer fehlerhaften Seite noch zumindest n-1 weitere Kontrollzahlen gelesen werden, kann hieraus eine Seitenzahl dekodiert werden. Diese kann mit einer Seitenzahl verglichen werden, die bspw. durch Zählen der bedruckten Bögen erhalten wird oder dadurch erhalten wird, dass jeder Kontrollzahl der Kontrollliste eine Seitenzahl zugeordnet ist, die dann entsprechend ausgelesen werden kann. Aus diesem Vergleich lässt sich z. B. ersehen, ob und wie viele Seiten im Ausdruck fehlen oder mehrfach vorhanden sind. Dies ist für die Ermittlung und Behebung möglicher Fehlerursachen wichtig.

35 Beispiel 3:

Dekodierte Seitenzahlen:

[0153]

	Referenz	Gelesen
	(A)	(B)
	28	28
	29	29
45	30	30
	31	21713
	32	10525
	33	13196
50	34	51763
	35	25627
	36	1950
	37	24396
	38	24397
55	39	24398
	40	43762
	41	43763

(fortgesetzt)

	Referenz	Gelesen
	(A)	(B)
5	42	43764
	43	43765
	44	16141
	45	16142
	46	47
10	47	48
	48	49

[0154] Dieses Beispiel führt das obige Beispiels 2 weiter aus. Diese Liste zeigt die dekodierten Seitenzahlen nach einem Fehlerfall. Die Seitenzahlen in Spalte A resultieren aus der Referenzfolge, die Seitenzahlen in Spalte B resultieren aus den gelesenen Kontrollzahlen. Es zeigt sich, dass die Seitenzahlen der Spalte B über 15 Seiten unregelmäßig und quasi gestört sind, da im Ausdruck eine Seite und damit jeweils ein Bit der zugehörigen Seitenzahlen gefehlt hat. Ab der Referenz-Seitenzahl 46 sind die Seitenzahlen der Spalte B wieder regelmäßig, und die Differenz zwischen Spalte B und Spalte A zeigt an, dass genau eine Seite gefehlt hat. Die in Beispiel 2 genannte Annahme, es könnten Seiten mehrfach gedruckt worden seien, kann damit ausgeschlossen werden. Auf der Seite 31, bei welcher der Fehler zuerst festgestellt wird, ist diese Information noch nicht ersichtlich.

[0155] Die Data-Integrity-Überwachung in den in Figuren 1 und 3 dargestellten Drucksystemen dient zur logischen Kontrolle und Überwachung des Druckvorgangs. Entsprechende Data-Integrity-Überwachungen können auch in anderen Drucksystemen erfolgen, beispielsweise in einem Drucksystem, das zum gleichzeitigen Bedrucken der Vorderseite und der Rückseite eines bahnförmigen oder blattförmigen Aufzeichnungsträgers zwei Druckwerke in einem gemeinsamen Gehäuse aufweist, wie es aus der US-B1-6,246,856 bekannt ist.

[0156] Zur Data Integrity Kontrolle und Überwachung des Druckvorgangs werden Strichcodes als sog. Bit-Marken auf jede Druckseite gedruckt. Die Bit-Marken enthalten jeweils ein Bit Information, dargestellt z. B. durch einen dünnen oder dicken Strich. Ob als Bit-Marke eine "0" oder eine "1" gedruckt wird, ermittelt der Controller anhand des bereits oben erläuterten LFSR-Algorithmus, der für jede Druckseite durchlaufen wird.

[0157] Der LFSR-Algorithmus basiert auf einem N-Bit-Schlüssel und generiert eine eindeutige Bitfolge der Länge 2^N Bits. Jeweils N aufeinanderfolgende Bits innerhalb der Bitfolge sind wiederum eindeutig und können daher als "verschlüsselte Seitennummer" aufgefasst werden.

[0158] Der Controller sendet den internen Zustand des ablaufenden LFSR-Algorithmus (ein N-Bit-Wert) auch an die Gerätesteuerung. Für jede Druckseite wird ein neuer Wert übergeben. Der interne Zustand ist für 2^N Druckseiten eindeutig bestimmt, d.h. der Zustand wiederholt sich erst nach 2^N Durchläufen. Für N=12 ergeben sich 4096 verschiedene Zustände, wodurch die Wiederholrate beim seitenweisen Zuordnen der Kontrollzahlen (Seitennummern) in diesem Fall 4096 Seiten beträgt. In der Kontrollliste (bzw. im LFSR-Algorithmus) ist jede N-stellige binäre Kontrollzahl nur ein einziges Mal vorhanden, so dass eine ein-eindeutige Zuordnung zwischen allen Anfangs- und Endpositionen von N-stelligen Abschnitten mit ihren jeweiligen Positionsnummern (Seitenzahlen) besteht. In der Steuerungssoftware der Gerätesteuerung läuft der gleiche LFSR-Algorithmus ab wie im Controller. In einem ersten Überwachungsschritt überprüft die Gerätesteuerung, ob die vom Controller gelieferten Zustandswerte mit den Werten übereinstimmen, die mit dem eigenen LFSR-Algorithmus berechnet wurden. Ein Vorteil dieser ersten Überwachung liegt darin, dass eine Abweichung in den parallel ablaufenden Algorithmen unmittelbar bemerkt werden kann. Eine Abweichung der Zustandswerte führt zum sofortigen Abbruch des Druckvorgangs mit einer Fehlermeldung. Diese Art der Überwachung ist allerdings rein "virtuell", eine Überprüfung des Druckbilds hat damit noch nicht stattgefunden.

[0159] In einem zweiten Überwachungsschritt werden die aufgedruckten Bit-Marken mit Markensensoren abgetastet. Die Gerätesteuerung wertet die Signale der Markensensoren aus und dekodiert die Abtastsignale wieder zurück in einzelne Bits. Die gelesenen Bits müssen mit den vom LFSR-Algorithmus gelieferten Bits übereinstimmen. Auch eventuelle Lesefehler der Markensensoren können bzw. müssen dabei berücksichtigt werden. Es kann vorkommen, dass eine Bit-Marke entweder gar nicht gelesen oder falsch interpretiert wird. Vorteilhaft ist dabei, dass einzelne Lesefehler in gewissen Grenzen (z.B. N Seiten) toleriert werden. Eine Abweichung von zwei oder mehr Bits innerhalb von N Seiten führt zum Abbruch des Druckvorgangs mit einer Fehlermeldung.

[0160] Aus N aufeinanderfolgend gelesenen Bits kann zusätzlich die "verschlüsselte" Seitennummer gebildet werden und daraus wiederum eine "echte", fortlaufende Seitennummer dekodiert werden, wie weiter oben beschrieben.

[0161] Es ist weiterhin vorteilhaft, wenn im Bedienfeld (graphical user interface, GUI) 20, 20a bzw. 20b des Drucksystems der Ablauf der Data-Integrity-Überwachung verfolgt werden kann. Die Figuren 8 bis 11 veranschaulichen eine Darstellung, bei der die erzeugten Kontrollcodes, die gelesenen Kontrollcodes sowie etwaige Systemmeldungen, die

aufgrund des Leseergebnisses und/oder des Vergleichs der Abfolge der Kontrollcodes und der gelesenen Kontrollcodes erzeugt werden, angezeigt werden. Hierbei ist eine Anzeige in Tabellenform vorgesehen, die vom Benutzer (Operator) jederzeit aufgerufen werden kann, und die während eines laufenden Druckvorgangs ständig aktualisiert wird.

[0162] Für jede gedruckte Seite ist eine Zeile in der Tabelle vorgesehen. Die erste Spalte in der Tabelle zeigt den Ablauf des LFSR-Algorithmus mit der erwarteten Seitennummer und der erwarteten Bit-Marke. Daneben wird für jedes überwachte Druckwerk bzw. für jeden überwachten Drucker eine weitere Spalte angezeigt. Diese Spalten zeigen für jede Seite die aus den Bit-Marken dekodierte ("entschlüsselte") Seitennummer, die einzelnen gelesenen Bit-Marken, sowie das Ergebnis der Data-Integrity-Überwachung. Für die Beispiele der Figuren 8 bis 11 gilt $N=12$. Wenn eine Bit-Marke nicht erkannt wird, wird eine Warnmeldung ausgegeben. Wenn eine Bit-Marke mit einem falschen Bit-Wert gelesen wird, wird ebenfalls eine Warnmeldung ausgegeben, wobei die beiden genannten Fehlerarten voneinander unterschieden werden und unterschiedliche Auswertekonsequenzen nach sich ziehen. Für die Auswertung sind nämlich Schwellwerte einstellbar, wieviele Fehler der ersten oder zweiten Art vorkommen dürfen, bevor die Entscheidung "data integrity Fehler" automatisch getroffen wird und der Druckvorgang abgebrochen wird. Dabei darf der Fehler erster Art maximal zweimal pro 12 Seiten vorkommen, bevor der Druckvorgang abgebrochen wird, während der Fehler zweiter Art nur maximal einmal pro 12 Seiten vorkommen darf, bevor der Druckvorgang abgebrochen wird. Wenn ein Fehler der ersten Art und ein Fehler der zweiten Art innerhalb von 12 Seiten vorkommen, wird der Druckvorgang noch fortgesetzt.

[0163] Es werden innerhalb von 12 Seiten maximal 2 falsche oder ungültige Markenwerte akzeptiert.

[0164] Bei dem Beispiel der Figur 8 werden in den 16 aufeinander folgenden Seiten mit den Nummern 11 bis 26 die Bit-Marken der Seite Nr. 14 am unteren Druckwerk und der Seite Nr. 22 des oberen Druckwerks nicht erkannt. Somit werden nur vereinzelt Bit-Marken vom Markensensor nicht erkannt, weil es an jedem Druckwerk innerhalb von 12 Seiten maximal eine Fehlesung gibt. Die fehlende Bit-Marke kann dann ersetzt werden durch die erwartete Bit-Marke des Algorithmus, so dass die Seitennummern weiterhin richtig dekodiert und angezeigt werden. Die einzelnen Lesefehler werden toleriert. Die nicht erkannte Marke ("Marke fehlt") wird in der farbigen Darstellung auf dem Bedienfeld mit einer ersten Farbe, z.B. mit gelb, markiert.

[0165] In Figur 9 werden auf den Seiten 11 bis 26 am unteren Druckwerk die Bit-Marken auf Seiten 14, 18 und 24 nicht erkannt, d.h. die Bit-Marken sehr häufig nicht erkannt. Dies führt zum Abbruch des Druckvorgangs mit einer Fehlermeldung. Die Seite, die den Fehler verursacht hat, wird in der farbigen Bedienfeldanzeige mit einer zweiten Farbe, z.B. rot markiert.

Das in Figur 10 gezeigte Beispiel zeigt den Ablauf bei einer einzelnen falsch interpretierten Bit-Marke. Auf Seite 15 wird statt "1" eine "0" gelesen. Die Dekodierung der Seitennummern für das obere Druckwerk wird dadurch vorübergehend (über 12 Seiten) gestört. Aufgrund des falsch gelesenen Bits werden auch die nachfolgenden Seitennummern falsch dekodiert, da jede Seitennummer aus $N = 12$ Bits besteht. Die Überwachung wartet ab, ob ein erneuter Bit-Fehler auftritt. Erst nach 12 Seiten hat sich der Fehler regeneriert, die Seitennummern ab Seite Nr. 27 stimmen wieder. Die fehlerhaft gelesene Seite und die nachfolgenden 11 Seitennummern werden in der farbigen Anzeige wiederum gelb markiert.

[0166] Das in Figur 11 dargestellte Beispiel zeigt den Ablauf bei zwei oder mehr falsch gelesenen Bit-Marken. Die Überwachung kündigt ab dem zweiten Bit-Fehler auf Seite Nr. 25 den Abbruch des Druckvorgangs an. Es wird aber zunächst das Drucken von $N=12$ Seiten (oder geringfügig mehr Seiten) abgewartet, bis die Dekodierung der Seitennummern wieder "eindeutig" ist. Dadurch, dass nach dem Auftreten des zweiten Fehlers noch mindestens so viele Seiten gedruckt werden, wie die N -stellige Binärzahl, mit der die Seitennummern codiert sind, Bits hat ($N=12$), kann man erkennen, dass im oberen Druckwerk eine Seite übersprungen wurde, weil nach der 12. Seite wieder die korrekte Seitennummer dekodiert werden kann (vorausgesetzt, es erscheint nach dem zweiten Fehler nicht innerhalb von 12 Seiten noch ein dritter Fehler). Bezüglich der Seite Nr. 32 lautet die Bitfolge der Datenquelle (erste Spalte), beginnend bei Seite 21 und endend bei Seite 32: 111110111011. Das untere Druckwerk (rechte Spalte) hat alle Daten korrekt gedruckt und deshalb zwischen den Seiten 21 und 32 dieselbe Bitfolge der gedruckten Bit-Marken. Die vom oberen Druckwerk korrekt gedruckten Bit-Marken enden dagegen bei Seite 19. Bei Seite 20 tritt ein gravierender Bitfehler auf: Es wird eine 1 gelesen, obwohl eine Null zu erwarten wäre. Verfolgt man dann die gelesenen Bit-Werte weiter, bis die Seitennummer 32 dekodiert ist, so stellt sich heraus, dass das o.g. Bitmuster 111110111011 für die Seitennummer 32 bereits an einer Stelle auftritt, bei der das erste Bit von der (rechnerischen) Seite Nummer 20 (bei der der erste Fehler aufgetreten war) stammt. Hieraus kann eindeutig geschlossen werden, dass in der gedruckten Seitenfolge eine Seite verloren gegangen ist. In der angezeigten Liste gemäß Figur 11 ist dies für den Betrachter sofort erkennbar, weil in der mittleren Spalte für das obere Druckwerk, die Seitennummern ab Seite 31 um eine Zeile nach oben verschoben sind gegenüber den entsprechenden Seitennummern der linken Spalte der Datenquelle.

[0167] Die Erfindung ist oben anhand von Beispielen beschrieben, die einen bahnförmigen Aufzeichnungsträger, insbesondere eine Papierbahn einseitig oder beidseitig bedrucken. Sie kann jedoch auch verwendet werden, um unterschiedlich farbige Ausdrücke zueinander zu synchronisieren oder um die Datenintegrität von Ausdrucken auf Einzelblättern zu überprüfen, insbesondere, wenn verschiedene Daten von unterschiedlichen Druckwerken auf ein gemeinsames Einzelblatt gedruckt werden. Die Datenintegrität auf einem Aufzeichnungsträger kann durch Vergleich der Kontrollcodes zwischen Datenquelle und Datenempfänger erfolgen (wie insbesondere in Figur 8 beschrieben) oder auch

durch Vergleich zwischen den Kontrollcodes von zwei Datenempfängern, insbesondere, wenn die beiden Datenempfänger Druckwerke sind oder verschiedene Bereiche (Vorder/Rückseite) eines Aufzeichnungsträgers, die mit verschiedenen Druckwerken oder in getrennten Druckprozessen bedruckt wurden. Dazu müssen die Kontrollcodes der Druckdaten beider Bereiche mit derselben Nummernfolge erzeugt worden sein oder eine Nummernfolgentransformation durchgeführt werden. Auf jedes Blatt können mehrere Druck-Bilder auf Vorder- und Rückseite und/oder in unterschiedlichen Farben gedruckt werden. Bei Vollfarbdruck werden z.B. pro Blattseite bis zu fünf (oder mehr) einzelne Farbbilder gedruckt.

[0168] Für jedes Druckbild kann eine eigene Kontrollzahl erzeugt werden und in Form einer Kontrollmarke gedruckt werden. Die Kontrollmarken verschiedener Druckbilder sollten sich nicht überlappen. Die Kontrollzahlen der einzelnen Druckbilder müssen nicht gleich sein, sondern können nach einem festen Schema variiert werden, beispielsweise können die Kontrollzahlen der Rückseite invertiert zu denen der Vorderseite sein.

[0169] In einer einfachen Überwachungsstufe werden nur die Kontrollzahlen der einzelnen Druckbilder gelesen und untereinander verglichen. Es kann festgestellt werden, ob die einzelnen Druckbilder zusammen gehören, d. h. ob beispielsweise Vorder- und Rückseite zusammen passen. Es kann jedoch nicht festgestellt werden, ob ein bestimmtes zu druckendes Blatt im gesamten Ausdruck fehlt, oder eventuell mehrfach gedruckt wurde.

[0170] In einer weiteren Überwachungsstufe werden die gelesenen Kontrollzahlen mit einer Referenzfolge von Kontrollzahlen verglichen, die von einer elektronischen Schaltung, aus einer gespeicherten Tabelle, von einem Rechenverfahren oder einem Zufallszahlengenerator geliefert werden. Ein fehlendes oder mehrfach gedrucktes Blatt wird damit erkannt. Hierzu ist es zweckmäßig, dass auf jeden zu bedruckenden Bogen zumindest eine Kontrollzahl vorgesehen wird. Grundsätzlich ist es jedoch auch möglich, nur jeden x-ten Bogen mit einer Kontrollzahl zu versehen, wobei hier jedoch die "Auflösung" des Überwachungsverfahrens verringert wird.

[0171] Beispiele für fehlerhafte Ausdrücke, die mittels des erfindungsgemäßen Verfahrens festgestellt werden können, sind:

- es fehlt ein Teil des Ausdrucks,
- der Ausdruck ist nicht richtig auf der Seite positioniert,
- zu einer Vorderseite wurde die fertige Rückseite gedruckt,
- in einem farbigen Ausdruck sind Farb-"Schichten" miteinander vertauscht, zum Beispiel gelb mit cyan, oder
- mangelhafte Passgenauigkeit, d.h. Vorder- und Rückseite sind zueinander verschoben oder die einzelnen Farben eines mehrseitigen Ausdrucks sind zueinander verschoben.

[0172] Ein Aspekt der Erfindung kann folgendermaßen kurz zusammengefasst werden:

[0173] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Überwachen von vorgedruckten Daten in einem Drucksystem. Erfindungsgemäß werden als Kontrollcode Kontrollzahlen gedruckt, die in einer Kontrollliste enthalten sind. In der Kontrollliste sind die Kontrollzahlen jedoch nicht numerisch aufeinander folgend sortiert, sondern in einer beliebigen Reihenfolge mit einer möglichst hohen Entropie angeordnet. Am Ausdruck wird überprüft, ob die Kontrollzahlen in der gleichen Reihenfolge wie in der Kontrollliste gedruckt worden sind. Hierdurch ist es möglich, Kontrollzahlen mit wenig Stellen, insbesondere sogar einstellige Binärzahlen, zu verwenden.

[0174] Die Kontrollzahlen können entweder durch gespeicherte Kontrolllisten zur Verfügung gestellt werden oder die Kontrolllisten können mittels eines entsprechenden Verfahrens erzeugt werden. Ein bevorzugtes Verfahren ist das LFSR-Verfahren, da hiermit Kontrollzahlen erzeugt werden, die geeignet sind, dass aus den Kontrollzahlen die Seitenzahlen berechnet werden.

Bezugszeichenliste

[0175]

1, 1a, 1b	Drucker
2	Papierbahn
3	Datenleitung
4	Computer
5, 5a, 5b	Kontroller
6, 6a, 6b	Zeichengenerator
7, 7a, 7b	Fotoleitertrommel
8, 8a, 8b, 8c	Sensor
9, 9a, 9b	Überwachungseinrichtung
10, 10a, 10b	Drucksteuerung
11, 11a, 11b	Datenleitung
12, 12a, 12b	Datenleitung zwischen Kontroller und Überwachungseinrichtung

13, 13a, 13b	Fördereinrichtung
14	Laufrichtung der Papierbahn
15	Wendeeinrichtung
16	Schneideeinrichtung
5 17a, 17b	Abtaster
18a, 18b, 18c	Steuerleitungen
19, 19a, 19b	Druckwerk
20, 20a, 20b	Bedienfeld

Patentansprüche

1. Verfahren zum Überwachen von gedruckten Daten in einem ein Druckgerät (1, 1a) enthaltendes Drucksystem, umfassend folgende Schritte:

- Erzeugen eines Kontrollcodes für jeweils eine zu druckende Seite,
- Drucken des Kontrollcodes auf die jeweils entsprechende Seite eines zu bedruckenden Aufzeichnungsträgers,
- automatisches Lesen und Auswerten der gedruckten Kontrollcodes,

wobei als Kontrollcodes Kontrollzahlen verwendet werden, die in einer Kontrollliste nicht numerisch aufeinanderfolgen enthalten sind, wobei die Kontrollliste mehr Kontrollzahlen enthält als die verwendete Zahlenmenge Kontrollzahlen enthält.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** beim Auswerten der gelesenen Kontrollzahlen diese mit der Reihenfolge der Kontrollzahlen der Kontrollliste verglichen werden, wobei eine Abweichung als Fehler beurteilt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** zumindest zwei Druckbilder mit jeweils einem Kontrollcode auf einen zu bedruckenden Bogen gedruckt werden, und beim Auswerten der gelesenen Kontrollzahlen die Kontrollzahlen eines Bogens miteinander verglichen werden, und bei einer Abweichung wird dies als Fehler beurteilt.

4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** alle Kontrollzahlen eines Bogens identisch sind.

5. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** die Kontrollzahlen der Rückseiten der Bögen invertiert zu den Kontrollzahlen der Vorderseiten sind und die Kontrollzahlen der Rückseiten vor dem Vergleichen mit den Kontrollzahlen der Vorderseite invertiert werden.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** auf eine Seite eines Bogens mehrere Druckbilder gedruckt werden und jedem Druckbild eine Kontrollzahl zugeordnet ist und diese auf den Bogen gedruckt wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** die Zahlen der Kontrollliste Zahlen mit maximal drei Stellen und vorzugsweise einstellige Zahlen sind.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** die Kontrollzahlen Binärzahlen sind.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8,

dadurch gekennzeichnet,
dass die Kontrollliste als gespeicherte Liste zur Verfügung gestellt wird.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Kontrollliste mittels eines vorbestimmten Berechnungsverfahrens zur Verfügung gestellt wird.

11. Verfahren nach Anspruch 10,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Berechnungsverfahren zum Berechnen der Zahlen der Kontrollliste ein Pseudo-Zufallszahlen-Generator ist.

12. Verfahren nach Anspruch 11,
dadurch gekennzeichnet,
dass als Pseudo-Zufallszahlen-Generator ein LFSR-Verfahren verwendet wird.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Zahlen der Kontrollliste eine Wiederholungsperiode von zumindest 100, vorzugsweise 1000, besitzt.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 13,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Liste N Zahlen umfasst, wobei eine beliebige Folge von n Zahlen in der Liste immer nur einmal vorhanden ist.

15. Verfahren nach Anspruch 14,
dadurch gekennzeichnet,
dass, nachdem ein Fehler festgestellt worden ist, die letzte vollständige Folge von n gelesenen Kontrollzahlen ermittelt wird, und
 anhand dieser Folge die auf den Fehler folgende Seitenzahl festgestellt wird.

16. Verfahren nach Anspruch 15,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Bestimmung der Seitenzahl mittels einer Dekodierungstabelle erfolgt, in der alle Folgen von n Kontrollzahlen und die korrespondierenden Seitenzahlen gespeichert sind.

17. Verfahren nach Anspruch 15,
dadurch gekennzeichnet,
dass zur Bestimmung der Seitenzahl die Kontrollzahlen mittels eines vorbestimmten Verfahrens erzeugt werden, ausgehend mit einer bestimmten Kontrollzahl bis die vollständige Folge von n gelesenen Kontrollzahlen erzeugt worden ist, wobei die Anzahl der erzeugten Kontrollzahlen ein Maß für die Seitenzahl ist.

18. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 17,
dadurch gekennzeichnet,
dass nachdem ein Fehler festgestellt und die entsprechende Seitenzahl ermittelt worden ist, durch Vergleichen der ermittelten Seitenzahl mit einer Seitenzahl, die durch Zählen der bedruckten Bögen oder durch eine Zuordnung zu den Kontrollzahlen vorliegt, analysiert wird, ob

- eine oder mehrere Seiten mehrfach gedruckt worden sind, und/oder
- eine oder mehrere Seiten nicht gedruckt worden sind.

19. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 18,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Kontrollzahlen als Strichcode oder Bar-Code gedruckt werden.

20. Verfahren nach Anspruch 19, wobei die Kontrollzahlen Binärzahlen sind und als Strichcode für eine Null ein Strich mit einer ersten Strichstärke gedruckt wird und für eine Eins ein Strich mit einer zweiten, von der ersten unterschiedlichen Strichstärke.

21. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 20,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Kontrollzahlen als arabische Zahlen gedruckt werden.
- 5 22. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 21,
dadurch gekennzeichnet,
dass mit diesem Verfahren auf Endlospapier gedruckte Druckdaten überwacht werden.
- 10 23. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Kontrollzahlen als Strichcode auf den insbesondere bahnförmigen Aufzeichnungsträger gedruckt werden und der gedruckte Strichcode zur Steuerung einer den Aufzeichnungsträger nach dem Drucken weiter verarbeitenden Vorrichtung (16) verwendet wird.
- 15 24. Verfahren nach Anspruch 23,
dadurch gekennzeichnet,
dass die weiterverarbeitende Vorrichtung direkt an dem Strichcode einen Prozessschritt ausführt.
- 20 25. Verfahren nach Anspruch 23 oder 24,
dadurch gekennzeichnet,
dass die weiterverarbeitende Vorrichtung (16) an dem Strichcode einen Schneide,- Falz,- Stanz,- Heft,- oder Klebprozessschritt ausführt.
26. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei an einer Anzeigeeinrichtung (20, 20a, 20b) die Kontrollliste zumindest teilweise und/oder die gelesenen Kontrollcodes angezeigt werden.
- 25 27. Verfahren zum Überwachen der bereichsweisen Datenintegrität beim Übertragen von Druckdaten von einer Datenquelle an einen Datenempfänger, wobei
- die Druckdaten beim Senden bereichsweise fortlaufend entsprechend einer N-stelligen Binärzahl numeriert werden,
 - 30 - anhand der fortlaufenden Nummer aus einer Kontrollliste ein einstelliger binärer Kontrollcode gelesen und mit den Druckdaten des Bereichs übertragen wird,
 - innerhalb der Kontrollliste eine spezifische Folge von N einstelligen binären Kontrollcodes nur einmal enthalten ist,
 - 35 - beim Empfangen der Druckdaten der zugehörige einstellige binäre Kontrollcode jeweils bereichsweise gelesen wird,
 - anhand eines Vergleichs der gelesenen Folge von einstelligen binären Kontrollcodes und den in der Kontrollliste verfügbaren Codefolgen automatisch eine Entscheidung über die Datenintegrität getroffen wird und
 - wobei für N eine natürliche Zahl verwendet wird.
- 40 28. Verfahren nach Anspruch 27, wobei beim Empfangen der Druckdaten anhand von N aufeinanderfolgenden einstelligen Kontrollcodes eine einem Bereich zugeordnete N-stellige Lesebinärzahl gebildet wird und mit ihr die fortlaufende Nummerierung rekonstruiert und überprüft wird indem ihre Position in der Kontrollliste ermittelt wird und die dieser Position zugeordnete Nummer mit der beim Senden erzeugten fortlaufenden Nummer des Bereichs verglichen wird.
- 45 29. Verfahren nach Anspruch 28, wobei die N-stellige Lesebinärzahl einem Bereich zugeordnet wird, dessen gelesener Kontrollcode in der N-stelligen Lesebinärzahl enthalten ist und insbesondere dem Bereich, dessen gelesener Kontrollcode an der ersten oder letzten Stelle der N-stelligen Lesebinärzahl steht.
- 50 30. Verfahren nach Anspruch 28 oder 29, wobei anhand des Vergleichsergebnisses automatisch entschieden wird, ob bei der Datenübertragung bereichsweise Daten verloren gegangen sind.
31. Verfahren nach einem der Ansprüche 27 bis 30, wobei die Numerierungsvorschriften beim Senden und beim Empfangen der Druckdaten gleich sind und anhand des Vergleichsergebnisses automatisch eine Entscheidung über die Zahl der Bereiche, zu denen Daten verloren gegangen sind, getroffen wird.
- 55 32. Verfahren nach einem der Ansprüche 27 bis 31, wobei als Datenquelle ein Computer (4) oder ein Controller (5, 5a, 5b) verwendet wird und als Datenempfänger ein Controller (5, 5a, 5b), ein Druckwerk (19, 19a, 19b), das jeweils auf einem Bereich des Aufzeichnungsträgers (2) den einstelligen binären Kontrollcode als Bit-Marke druckt und/oder

ein Aufzeichnungsträger (2), wobei weiterhin die gedruckten Bit-Marken mit einem Sensor (8, 8a, 8b, 9'8c) gelesen und das Leseergebnis mit dem beim Senden zugeordneten Kontrollcode verglichen und damit der Druckprozess gesteuert wird.

- 5 33. Verfahren nach Anspruch 32, wobei die Druckdaten mit einem Druckgerät (1, 1a, 1b) oder Drucksystem (1a, 1b) auf einen Aufzeichnungsträger (2) gedruckt werden, das mehrere Druckwerke (19a, 19b) aufweist und bei dem mindestens zwei Druckwerke (19a, 19b) auf einen gemeinsamen Bereich des Aufzeichnungsträgers (2) drucken.
- 10 34. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 26, umfassend weitere Schritte nach einem der Ansprüche 27 bis 33.
35. Verfahren nach einem der Ansprüche 27 bis 34, wobei der Kontrollcode mit einem Pseudo-Zufallszahlen-Generator berechnet wird.
- 15 36. Verfahren nach Anspruch 35, wobei als Pseudo-Zufallszahlen-Generator ein LFSR-Verfahren verwendet wird.
37. Verfahren nach einem der Ansprüche 27 bis 36, wobei die Daten eines Bereichs auf einen gemeinsamen Bereich des Aufzeichnungsträgers (2) gedruckt werden.
- 20 38. Verfahren nach Anspruch 37, wobei der Aufzeichnungsträger (2) derart zu Ausgabeblättern zugeschnitten wird, dass der zu einem Bereich eines Ausgabeblattes gehörende, gedruckte Kontrollcode auf einem seitlichen Rand des dabei erzeugten Ausgabeblatts liegt.
- 25 39. Verfahren nach einem der Ansprüche 29 bis 38, wobei die an der Datenquelle erzeugten Kontrollcodes, die gelesenen Kontrollcodes und/oder Systemmeldungen, die aufgrund des Leseergebnisses und/oder des Vergleichs der Abfolge der Kontrollcodes und der gelesenen Kontrollcodes erzeugt werden, an einer Anzeigeeinrichtung (20, 20a, 20b) angezeigt werden.
- 30 40. Verfahren nach Anspruch 39, wobei die Anzeige in Tabellenform erfolgt, die Anzeige von einem Benutzer jederzeit aktiviert werden kann und/oder die Anzeige während eines laufenden Datenübertragungsvorgangs regelmäßig aktualisiert wird.
- 35 41. Computerprogrammprodukt, das nach dem Laden in einen Computer und beim Ausführen auf diesem Computer (4, 5, 5a, 5b) zur Steuerung eines Druckgeräts (1, 1a, 1b) oder eines Drucksystems ein Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 40 ausführt.
- 40 42. Drucksystem umfassend
eine Steuervorrichtung (5, 5a, 5b) zum Bearbeiten von Druckdaten,
ein Druckwerk (6, 7, 6a, 7a, 6b, 7b) zum Drucken der Druckdaten, das über eine Datenleitung zum Übertragen der Druckdaten mit der Steuervorrichtung (5, 5a, 5b) verbunden ist,
wobei die Steuervorrichtung (5, 5a, 5b) eine Kontrollcode-Erzeugungseinrichtung aufweist, mit welcher Kontroll-
zahlen erzeugt werden und die als entsprechende Zeichen an vorbestimmte Stellen in die Druckdaten eingefügt
werden, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuervorrichtung mit einem mit dem Computerprogrammprodukt
gemäß Anspruch 41 geladenen Computer (4) verbunden ist.
- 45 43. Drucksystem nach Anspruch 42,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Kontrollcode-Erzeugungseinrichtung ein Zufallszahlengenerator ist.
- 50 44. Drucksystem nach Anspruch 42,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Kontrollcode-Erzeugungseinrichtung eine Liste von Kontrollzahlen ist.
- 45 45. Drucksystem nach einem der Ansprüche 42 bis 44,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Druckwerk (19, 19a, 19b) zum Bedrucken von Endlospapier ausgebildet ist.
- 55 46. Drucksystem nach einem der Ansprüche 42 bis 45,
dadurch gekennzeichnet,

dass das Druckwerk (19, 19a, 19b) zum Bedrucken von Einzelblättern ausgebildet ist.

Claims

1. A method for monitoring printed data in a printing system including a printing device (1, 1a), comprising the following steps:
 - generating a control code for one page to be printed each,
 - printing the control code on the respective corresponding page of a recording medium to be printed,
 - automatic reading and evaluating of the printed control codes,

wherein, as control codes, control numbers are used which are included in a control list in a non-numerical order, the control list including more control numbers as the used number set includes control numbers.
2. The method according to claim 1, **characterized in that** when evaluating the read control numbers these are compared to the order of the control numbers of the control list, a deviation being considered as an error.
3. The method according to claim 1 or 2, **characterized in that** at least two print images with one control code each are printed onto a sheet to be printed, and when evaluating the read control numbers, the control numbers of a sheet are compared to each other, and in the case of a deviation, this is considered as an error.
4. The method according to claim 3, **characterized in that** all control numbers of a sheet are identical.
5. The method according to claim 3, **characterized in that** the control numbers of the reverse side of the sheets are inverted relative to the control numbers of the front sides and the control numbers of the reverse sides are inverted before they are compared to the control numbers of the front side.
6. The method according to one of the claims 1 to 5, **characterized in that** on one side of a sheet several print images are printed and to each print image a control number is assigned and is printed on the sheet.
7. The method according to one of the claims 1 to 6, **characterized in that** the numbers of the control list are numbers with a maximum of three digits and preferably one-digit numbers.
8. The method according to one of the claims 1 to 7, **characterized in that** the control numbers are binary numbers.
9. The method according to one of the claims 1 to 8, **characterized in that** the control list is made available as a stored list.
10. The method according to one of the claims 1 to 8, **characterized in that** the control list is made available by means of a predetermined calculation method.
11. The method according to claim 10, **characterized in that** the calculation method for calculating the numbers of the control list is a pseudo-random number generator.
12. The method according to claim 11, **characterized in that** an LFSR method is used as a pseudo-random number generator.
13. The method according to one of the claims 1 to 12, **characterized in that** the numbers of the control list have a repetition period of at least 100, preferably 1000.
14. The method according to one of the claims 1 to 13, **characterized in that** the list comprises N numbers, wherein a random sequence of n numbers is always only present once in the list.
15. The method according to claim 14, **characterized in that** after an error has been determined, the last complete sequence of n read control numbers is determined, and based on this sequence the page number following the error is determined.

16. The method according to claim 15, **characterized in that** the determination of the page number takes place by means of a decoding table in which all sequences of n control numbers and the corresponding page numbers are stored.
- 5 17. The method according to claim 15, **characterized in that** for determining the page number the control numbers are generated by means of a predetermined method, starting out from a given control number until the complete sequence of n read control numbers has been generated, wherein the amount of generated control numbers is a measure of the page number.
- 10 18. The method according to one of the claims 14 to 17, **characterized in that** after an error has been determined and the corresponding page number has been determined, it is analysed by comparing the determined page number to a page number that is available by counting the printed sheets or by an assignment to the control numbers whether
 - one or more pages have been printed multiple times, and/or
 - 15 - one or more pages have not been printed.
19. The method according to one of the claims 1 to 18, **characterized in that** the control numbers are printed as a bar code.
- 20 20. The method according to claim 19, wherein the control numbers are binary numbers and as a bar code for a zero a bar with a first bar width is printed and for a one a bar with a second bar width different from the first is printed.
21. The method according to one of the claims 1 to 20, **characterized in that** the control numbers are printed as Arabic numerals.
- 25 22. The method according to one of the claims 1 to 21, **characterized in that** by means of this method print data printed on continuous paper are monitored.
- 30 23. The method according to one of the preceding claims, wherein the control numbers are printed as a bar code on the in particular web-shaped recording medium and the printed bar code is used for controlling a device (16) further processing the recording medium after printing.
- 35 24. The method according to claim 23, **characterized in that** the further processing device performs a process step directly on the bar code.
25. The method according to claim 23 or 24, **characterized in that** the further processing device (16) performs a cutting, folding, punching, stapling or bonding process step on the bar code.
- 40 26. The method according to one of the preceding claims, wherein at a display device (20, 20a, 20b) the control list at least in part and/or the read control codes are displayed.
27. A method for monitoring the area-wise data integrity during the transmission of print data from a data source to a data receiver, wherein
 - 45 - the print data, during sending, are numbered consecutively area-wise corresponding to an N-digit binary number,
 - based on the consecutive number a one-digit binary control code is read from a control list and is transmitted with the print data of the area,
 - within the control list, a specific sequence of N one-digit binary control codes is only included once,
 - 50 - upon receipt of the print data, the associated one-digit binary control code is read area-wise each time,
 - based on a comparison of the read sequence of one-digit binary control codes and the code sequences available in the control list, a decision on the data integrity is automatically passed and
 - wherein for N a natural number is used.
- 55 28. The method according to claim 27, wherein, upon receipt of the print data, an N-digit read binary number assigned to an area is formed based on N consecutive one-digit control codes and by means of it the consecutive numbering is reconstructed and checked in that its position in the control list is determined and the number assigned to this position is compared to the consecutive number of the area generated during sending.

29. The method according to claim 28, wherein the N-digit read binary number is assigned to an area, the read control code of which is included in the N-digit read binary number, and in particular the area, the read control code of which is at the first or last digit of the N-digit read binary number.

30. The method according to claim 28 or 29, wherein based on the comparison result it is automatically decided whether data have been lost area-wise during the data transmission.

31. The method according to one of the claims 27 to 30, wherein the numbering rules are identical during sending and receiving the print data, and based on the comparison result automatically a decision is passed on the number of areas with respect to which data have been lost.

32. The method according to one of the claims 27 to 31, wherein as a data source a computer (4) or a controller (5, 5a, 5b) is used and as a data receiver a controller (5, 5a, 5b), a printing unit (19, 19a, 19b) which respectively prints the one-digit binary control code as a binary mark on an area of the recording medium (2) and/or a recording medium (2), wherein further the printed binary marks are read with a sensor (8, 8a, 8b, 9'8c) and the reading result is compared to the control code assigned during sending and the printing process is thus controlled.

33. The method according to claim 32, wherein the print data are printed with a printing device (1, 1a, 1b) or a printing system (1a, 1b) on a recording medium (2) having several printing units (19a, 19b) and in which at least two printing units (19a, 19b) print on a common area of the recording medium (2).

34. The method according to one of the claims 1 to 26, comprising further steps according to one of the claims 27 to 33.

35. The method according to one of the claims 27 to 34, wherein the control code is calculated by a pseudo-random number generator.

36. The method according to claim 35, wherein as a pseudo-random number generator an LFSR method is used.

37. The method according to one of the claims 27 to 36, wherein the data of an area are printed on a common area of the recording medium (2).

38. The method according to claim 37, wherein the recording medium (2) is cut into output sheets such that the printed control code belonging to an area of an output sheet lies on the lateral margin of the output sheet generated in this way.

39. The method according to one of the claims 29 to 38, wherein the control codes generated at the data source, the read control codes and/or system messages that are generated due to the reading result and/or the comparison of the sequence of the control codes and the read control codes are displayed on a display device (20, 20a, 20b).

40. The method according to claim 39, wherein the display is in table form, the display can be activated at all times by a user and/or the display can be updated regularly during an ongoing data transmission operation.

41. A computer program product, which after loading into a computer and upon execution on this computer (4, 5, 5a, 5b) for controlling a printing device (1, 1a, 1b) or a printing system performs a method according to one of the claims 1 to 40.

42. A printing system, comprising
a control device (5, 5a, 5b) for processing print data,
a printing unit (6, 7, 6a, 7a, 6b, 7b) for printing the print data, which printing unit is connected to the control device (5, 5a, 5b) via a data line for transmitting the print data,
wherein the control device (5, 5a, 5b) has a control code generating device with which control numbers are generated and which are inserted into the print data as corresponding signs at predetermined positions, **characterized in that** the control device is connected to a computer (4) loaded with the computer program product according to claim 41.

43. The printing system according to claim 42, **characterized in that** the control code generating device is a random number generator.

44. The printing system according to claim 42, **characterized in that** the control code generating device is a list of control numbers.

45. The printing system according to one of the claims 42 to 44, **characterized in that** the printing unit (19, 19a, 19b) is developed for printing continuous paper.

5 46. The printing system according to one of the claims 42 to 45, **characterized in that** the printing unit (19, 19a, 19b) is developed for printing single sheets.

Revendications

10 1. Procédé de surveillance de données imprimées dans un système d'impression contenant un appareil d'impression (1, 1a), comprenant les étapes suivantes :

- génération d'un code de contrôle à chaque fois pour une page à imprimer,
- 15 - impression du code de contrôle sur la page respective correspondante d'un support d'enregistrement à imprimer,
- lecture automatique et interprétation du code de contrôle imprimé,

20 des numéros de contrôle étant utilisés comme code de contrôle, lesquels sont contenus dans une suite non numérique dans une liste de contrôle, la liste de contrôle contenant plus de numéros de contrôle que les numéros de contrôle que contient la quantité de numéros utilisée.

25 2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** lors de l'interprétation des numéros de contrôle lus, ceux-ci sont comparés avec la séquence des numéros de contrôle de la liste de contrôle, un écart étant considéré comme une erreur.

30 3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce qu'**au moins deux images imprimées possédant respectivement un code de contrôle sont imprimées sur une feuille à imprimer et, lors de l'interprétation des numéros de contrôle lus, les numéros de contrôle d'une feuille sont comparés entre eux et, en cas d'écart, ceci est considéré comme une erreur.

4. Procédé selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** tous les numéros de contrôle d'une feuille sont identiques.

35 5. Procédé selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** les numéros de contrôle des versos des feuilles sont inversés par rapport aux numéros de contrôle des rectos et les numéros de contrôle des versos sont inversés avant la comparaison avec les numéros de contrôle des rectos.

40 6. Procédé selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** plusieurs images imprimées sont imprimées sur une page d'une feuille et un numéro de contrôle est associé à chaque image imprimée et celui-ci est imprimé sur la feuille.

7. Procédé selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** les numéros de la liste de contrôle sont des numéros comprenant un maximum de trois chiffres et de préférence des numéros à un chiffre.

45 8. Procédé selon l'une des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** les numéros de contrôle sont des nombres binaires.

9. Procédé selon l'une des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce que** la liste de contrôle est mise à disposition sous la forme d'une liste mise en mémoire.

50 10. Procédé selon l'une des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce que** la liste de contrôle est mise à disposition au moyen d'un procédé de calcul prédéfini.

55 11. Procédé selon la revendication 10, **caractérisé en ce que** le procédé de calcul destiné au calcul des numéros de la liste de contrôle est un générateur de numéros pseudo-aléatoires.

12. Procédé selon la revendication 11, **caractérisé en ce que** le générateur de numéros pseudo-aléatoires utilisé est un procédé LFSR.

13. Procédé selon l'une des revendications 1 à 12, **caractérisé en ce que** les numéros de la liste de contrôle possèdent une période de répétition minimale de 100, de préférence de 1000.
- 5 14. Procédé selon l'une des revendications 1 à 13, **caractérisé en ce que** la liste comprend N numéros, une séquence quelconque de n numéros étant toujours présente une seule fois dans la liste.
- 10 15. Procédé selon la revendication 14, **caractérisé en ce qu'**après qu'une erreur a été constatée, la dernière séquence complète de n numéros de contrôle lus est déterminée et le numéro de page qui suit l'erreur est déterminé à l'aide de cette séquence.
- 15 16. Procédé selon la revendication 15, **caractérisé en ce que** la détermination du numéro de page s'effectue au moyen d'un tableau de décodage dans lequel sont mis en mémoire toutes les séquences de n numéros de contrôle et les numéros de page correspondants.
- 20 17. Procédé selon la revendication 15, **caractérisé en ce que** pour déterminer le numéro de page, les numéros de contrôle sont générés au moyen d'un procédé prédéfini, en commençant par un numéro de contrôle donné jusqu'à ce que la séquence complète de n numéros de contrôle lus ait été générée, le nombre de numéros de contrôle générés étant une indication du numéro de page.
- 25 18. Procédé selon l'une des revendications 14 à 17, **caractérisé en ce qu'**après avoir constaté une erreur et déterminé le numéro de page correspondant, une analyse est effectuée en comparant le numéro de page déterminé avec un numéro de page qui est présent du fait du comptage des feuilles imprimées ou par une association aux numéros de contrôle pour vérifier si
 - une ou plusieurs pages ont été imprimées plusieurs fois, et/ou
 - une ou plusieurs pages n'ont pas été imprimées.
- 30 19. Procédé selon l'une des revendications 1 à 18, **caractérisé en ce que** les numéros de contrôle sont imprimés sous la forme d'un code à barres.
- 35 20. Procédé selon la revendication 19, **caractérisé en ce que** les numéros de contrôle sont des nombres binaires et sont imprimés sous la forme d'un code à barres avec un trait ayant une première épaisseur de trait pour un zéro et un trait ayant une deuxième épaisseur de trait, différente de la première, pour un un.
- 40 21. Procédé selon l'une des revendications 1 à 20, **caractérisé en ce que** les numéros de contrôle sont imprimés sous la forme de chiffres arabes.
- 45 22. Procédé selon l'une des revendications 1 à 21, **caractérisé en ce qu'**avec ce procédé sont surveillées des données imprimées sur du papier en continu.
- 50 23. Procédé selon l'une des revendications précédentes, selon lequel les numéros de contrôle sont imprimés sous la forme d'un code à barres sur le support d'enregistrement notamment en forme de bande et le code à barres imprimé est utilisé pour commander un dispositif (16) qui effectue une transformation supplémentaire du support d'enregistrement après l'impression.
- 55 24. Procédé selon la revendication 23, **caractérisé en ce que** le dispositif de transformation supplémentaire exécute une étape de processus directement sur le code à barres.
25. Procédé selon la revendication 23 ou 24, **caractérisé en ce que** le dispositif de transformation supplémentaire (16) exécute une étape de coupe, de pliage, de perforation, de brochage ou de collage sur le code à barres.
26. Procédé selon l'une des revendications précédentes, selon lequel la liste de contrôle au moins partiellement et/ou les codes de contrôle lus sont affichés sur un dispositif d'affichage (20, 20a, 20b).
27. Procédé de surveillance de l'intégrité des données par zone lors de la transmission de données d'impression d'une source de données vers un récepteur de données, selon lequel
 - les données d'impression sont numérotées continuellement par zone lors de l'émission conformément à un

nombre binaire à N chiffres,

- un code de contrôle binaire à un chiffre est lu dans une liste de contrôle à l'aide du numéro continu, puis transmis avec les données d'impression de la zone,
- une séquence spécifique de N codes de contrôle binaires à un chiffre n'est contenue qu'une seule fois à l'intérieur de la liste de contrôle,
- lors de la réception des données d'impression, le code de contrôle binaire à un chiffre correspondant est à chaque fois lu par zone,
- une décision relative à l'intégrité des données est prise automatiquement au moyen d'une comparaison de la séquence lue de codes de contrôle binaires à un chiffre avec les séquences de codes disponibles dans la liste de contrôle et
- un nombre naturel étant utilisé pour N.

28. Procédé selon la revendication 27, selon lequel, lors de la réception des données d'impression, un nombre binaire de lecture à N chiffres associé à une zone est formé au moyen de N codes de contrôle à un chiffre successifs et la numérotation continue est reconstruite et vérifiée avec lui en déterminant sa position dans la liste de contrôle et en comparant le numéro associé à cette position avec le numéro généré en continu de la zone lors de l'émission.

29. Procédé selon la revendication 28, selon lequel le nombre binaire de lecture à N chiffres est associé à une zone dont le code de contrôle lu est contenu dans le nombre binaire de lecture à N chiffres et notamment à la zone dont le code de contrôle lu se trouve au premier ou au dernier chiffre du nombre binaire de lecture à N chiffres.

30. Procédé selon la revendication 28 ou 29, selon lequel, à l'aide du résultat de la comparaison, il est décidé automatiquement si des données ont été perdues par zone lors de la transmission de données.

31. Procédé selon l'une des revendications 27 à 30, selon lequel les règles de numérotation sont identiques lors de l'émission et de la réception des données d'impression et le nombre des zones dont les données ont été perdues est décidé automatiquement à l'aide du résultat de la comparaison.

32. Procédé selon l'une des revendications 27 à 31, selon lequel la source de données utilisée est un ordinateur (4) ou un contrôleur (5, 5a, 5b) et le récepteur de données est un contrôleur (5, 5a, 5b), un mécanisme d'impression (19, 19a, 19b) qui imprime à chaque fois le code de contrôle binaire à un chiffre sous la forme d'un marquage binaire sur une zone du support d'enregistrement (2) et/ou un support d'enregistrement (2), les marquages binaires imprimés étant en outre lus avec un capteur (8, 8a, 8b, 9'8c) et le résultat de la lecture étant comparé avec le code de contrôle associé lors de l'émission et le processus d'impression étant ainsi commandé.

33. Procédé selon la revendication 32, selon lequel les données d'impression sont imprimées sur un support d'enregistrement (2) avec un appareil d'impression (1, 1a, 1b) ou un système d'impression (1a, 1b) qui présente plusieurs mécanismes d'impression (19a, 19b) et avec lequel au moins deux mécanismes d'impression (19a, 19b) impriment sur une zone commune du support d'enregistrement (2).

34. Procédé selon l'une des revendications 1 à 26, comprenant des étapes supplémentaires selon l'une des revendications 27 à 33.

35. Procédé selon l'une des revendications 27 à 34, selon lequel le code de contrôle est calculé avec un générateur de numéros pseudo-aléatoires.

36. Procédé selon la revendication 35, selon lequel le générateur de numéros pseudo-aléatoires utilisé est un procédé LFSR.

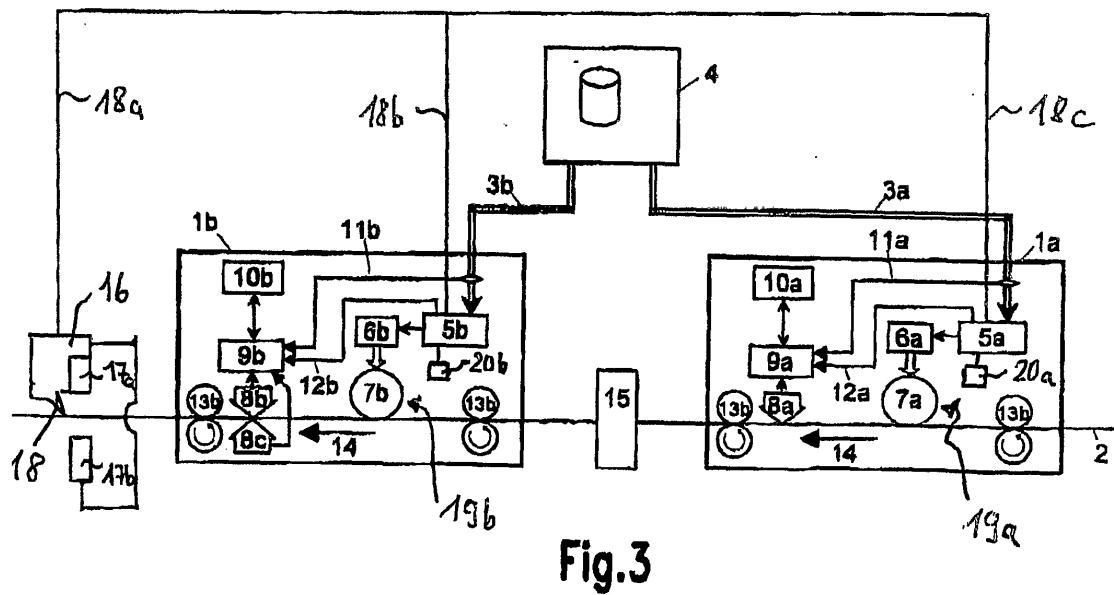
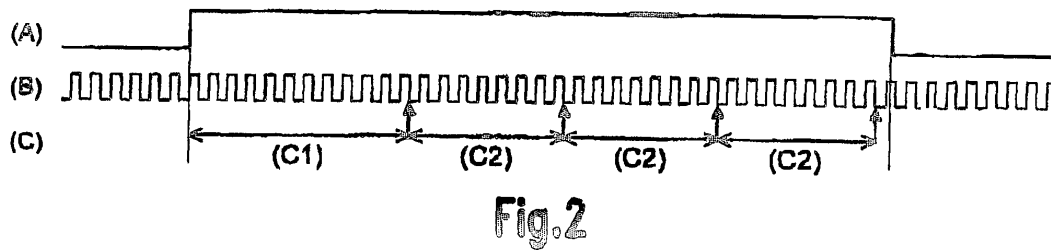
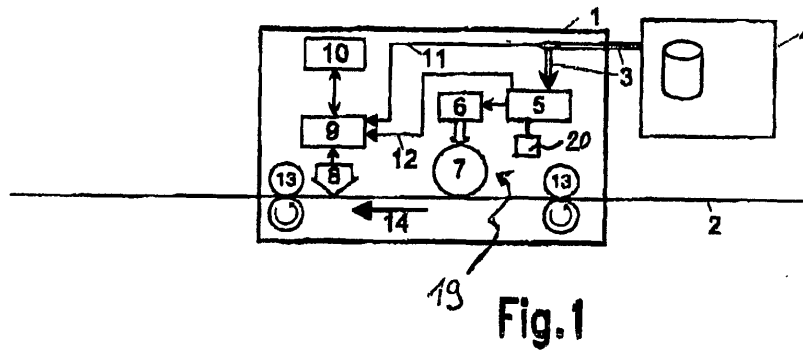
37. Procédé selon l'une des revendications 27 à 36, selon lequel les données d'une zone sont imprimées sur une zone commune du support d'enregistrement (2).

38. Procédé selon la revendication 37, selon lequel le support d'enregistrement (2) est découpé en feuilles d'édition de telle sorte que le code de contrôle imprimé faisant partie d'une zone d'une feuille d'édition se trouve sur un bord latéral de la feuille d'édition ainsi produite.

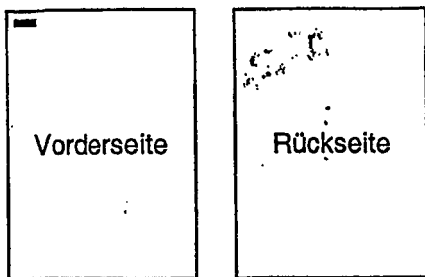
39. Procédé selon l'une des revendications 29 à 38, selon lequel les codes de contrôle générés à partir de la source de données, les codes de contrôle lus et/ou les messages du système qui sont générés sur la base du résultat de

la lecture et/ou de la comparaison de la séquence des codes de contrôle et des codes de contrôle lus sont affichés sur un dispositif d'affichage (20, 20a, 20b).

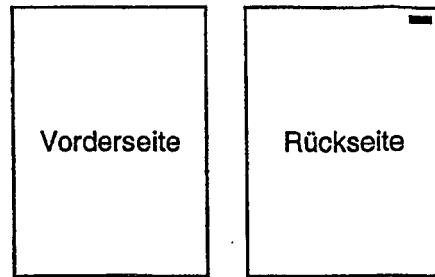
- 5 40. Procédé selon la revendication 39, selon lequel l'affichage est effectué sous forme de tableau, l'affichage peut être activé à tout moment par un utilisateur et/ou l'affichage est actualisé régulièrement pendant une opération de transmission de données en cours.
- 10 41. Produit de programme informatique qui, après le chargement dans un ordinateur et lors de l'exécution sur cet ordinateur (4, 5, 5a, 5b), met en oeuvre un procédé selon l'une des revendications 1 à 40 pour commander un appareil d'impression (1, 1a, 1b) ou un système d'impression.
- 15 42. Système d'impression comprenant
un dispositif de commande (5, 5a, 5b) pour traiter des données d'impression,
un mécanisme d'impression (6, 7, 6a, 7a, 6b, 7b) pour imprimer les données d'impression, lequel est relié par le
biais d'une ligne de données avec le dispositif de commande (5, 5a, 5b) pour la transmission des données d'im-
pression,
le dispositif de commande (5, 5a, 5b) présentant un dispositif de génération de code de contrôle avec lequel sont
générés des numéros de contrôle et ceux-ci étant insérés en tant que caractères correspondants en des endroits
prédéfinis dans les données d'impression, **caractérisé en ce que** le dispositif de commande est relié avec un
20 ordinateur (4) sur lequel est chargé le produit de programme informatique selon la revendication 41.
- 25 43. Système d'impression selon la revendication 42, **caractérisé en ce que** le dispositif de génération de code de contrôle est un générateur de numéro aléatoire.
44. Système d'impression selon la revendication 42, **caractérisé en ce que** le dispositif de génération de code de contrôle est une liste de numéros de contrôle.
- 30 45. Système d'impression selon l'une des revendications 42 à 44, **caractérisé en ce que** le mécanisme d'impression (19, 19a, 19b) est configuré pour l'impression de papier en continu.
46. Système d'impression selon l'une des revendications 42 à 45, **caractérisé en ce que** le mécanisme d'impression (19, 19a, 19b) est configuré pour l'impression de feuilles individuelles.



„1“ auf Vorderseite, „0“ auf Rückseite:



„0“ auf Vorderseite, „1“ auf Rückseite:



bzw.:

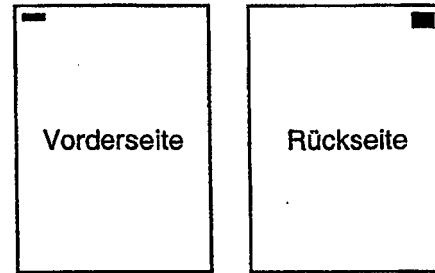
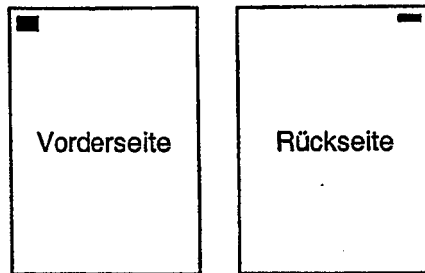


Fig. 4

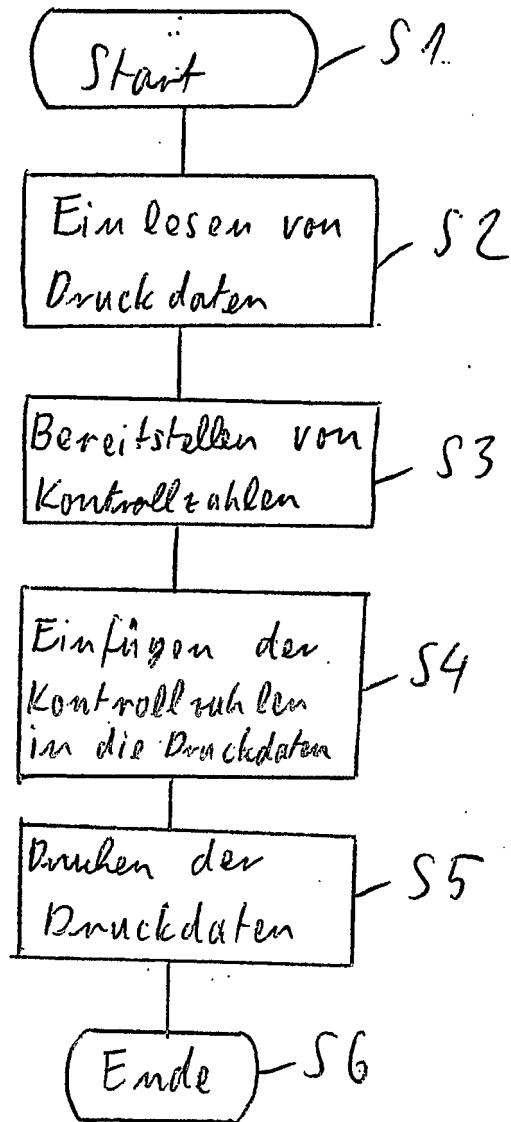


Fig. 5

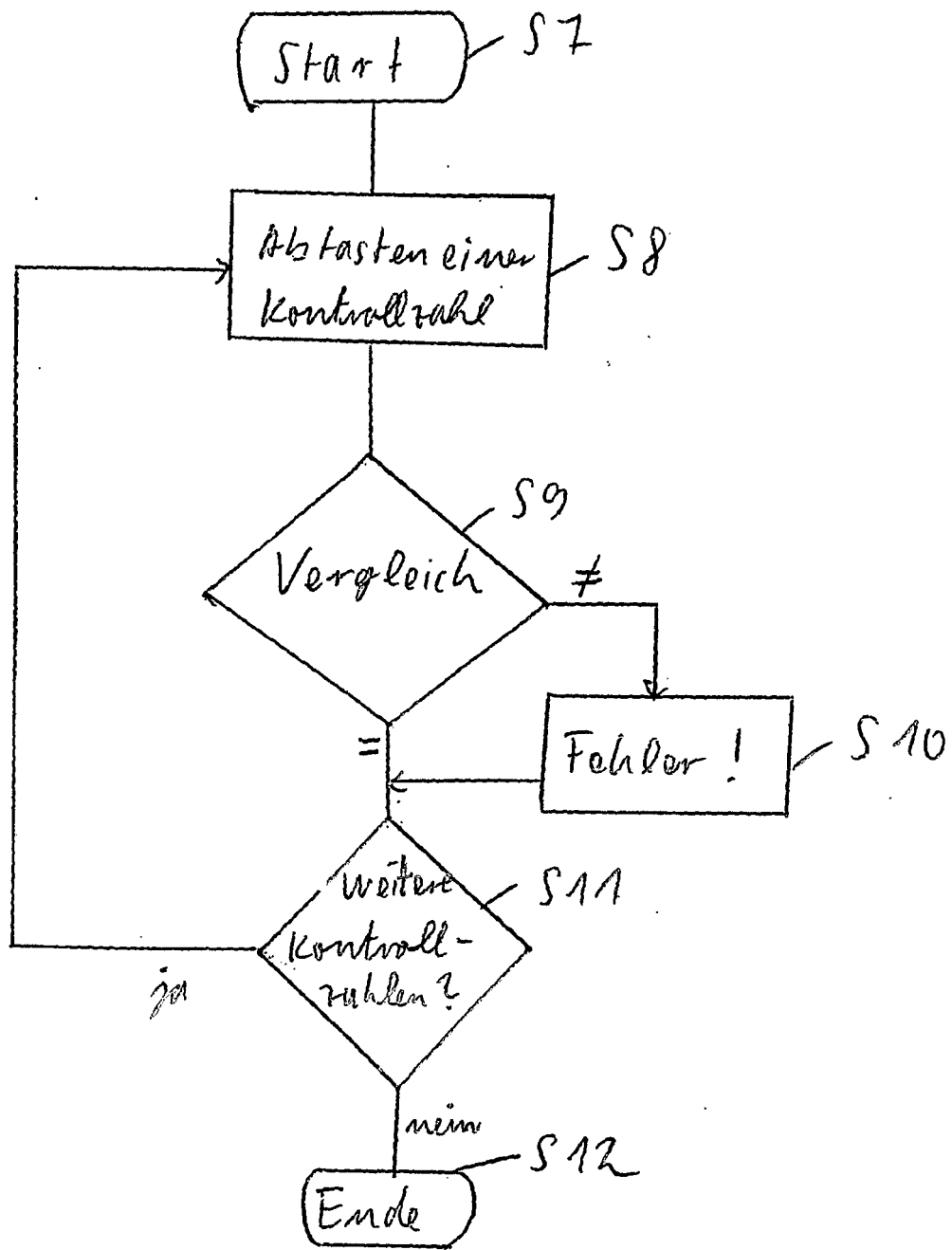


Fig. 6

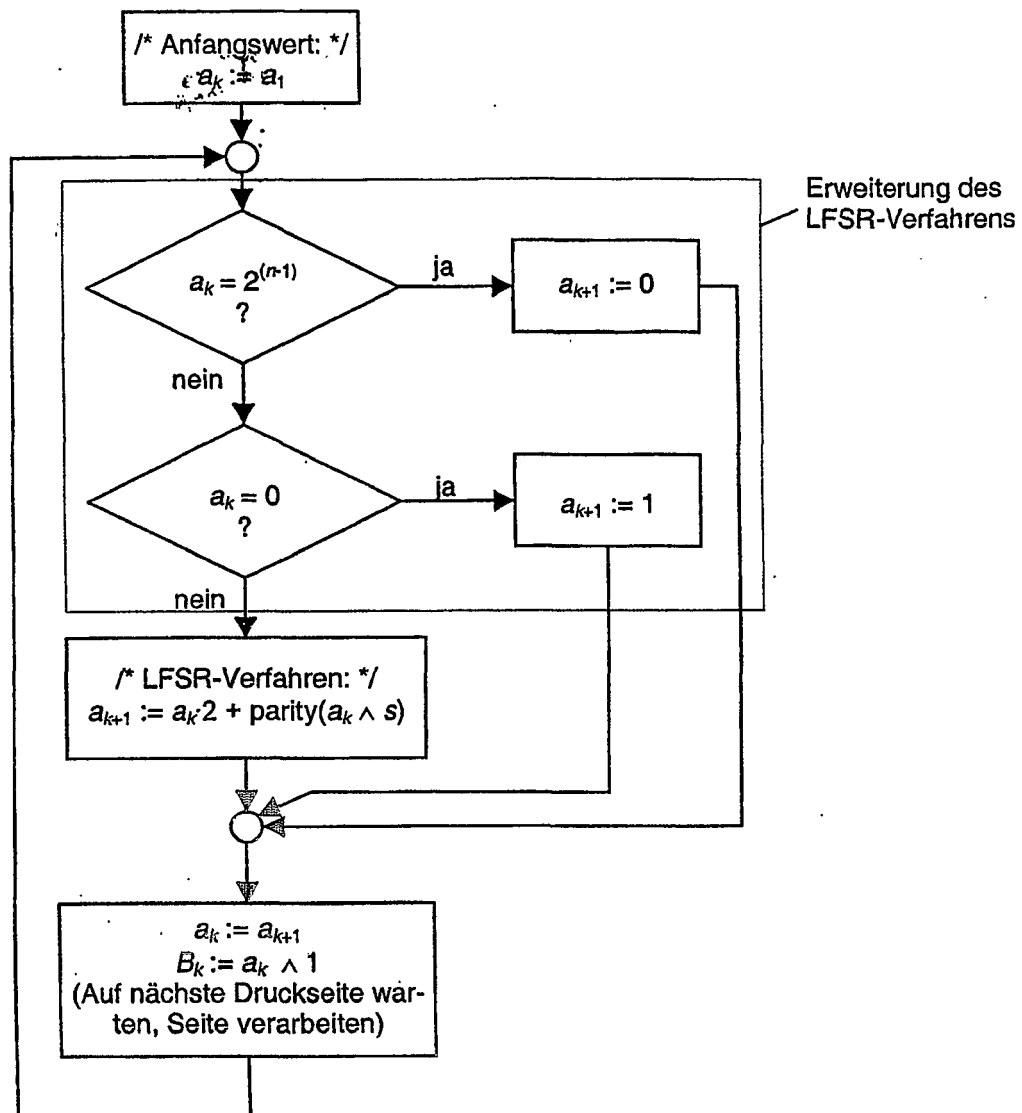


Fig. 7

Algorithmus Seitennr. : Bit	Oberes Druckwerk Snr. : Bit : Ergebnis	Unteres Druckwerk Snr. : Bit : Ergebnis
11 : 1	11 : 1 : OK	11 : 1 : OK
12 : 0	12 : 0 : OK	12 : 0 : OK
13 : 1	13 : 1 : OK	13 : 1 : OK
14 : 0	14 : 0 : OK	14 : - : Marke fehlt
15 : 1	15 : 0 : OK	15 : 0 : OK
16 : 1	16 : 1 : OK	16 : 1 : OK
17 : 0	17 : 0 : OK	17 : 0 : OK
18 : 1	18 : 1 : OK	18 : 1 : OK
19 : 0	19 : 0 : OK	19 : 0 : OK
20 : 0	20 : 0 : OK	20 : 0 : OK
21 : 1	21 : 1 : OK	21 : 1 : OK
22 : 1	22 : - : Marke fehlt	22 : 1 : OK
23 : 1	23 : 1 : OK	23 : 1 : OK
24 : 1	24 : 1 : OK	24 : 1 : OK
25 : 1	25 : 1 : OK	25 : 1 : OK
26 : 0	26 : 0 : OK	26 : 0 : OK

Fig. 8

Algorithmus Seitennr. : Bit	Oberes Druckwerk Snr.: Bit : Ergebnis	Unteres Druckwerk Snr.: Bit : Ergebnis
11 : 1	11 : 1 : OK	11 : 1 : OK
12 : 0	12 : 0 : OK	12 : 0 : OK
13 : 1	13 : 1 : OK	13 : 1 : OK
14 : 0	14 : 0 : OK	14 : - : Marke fehlt
15 : 1	15 : 1 : OK	15 : 1 : OK
16 : 1	16 : 1 : OK	16 : 1 : OK
17 : 0	17 : 0 : OK	17 : 0 : OK
18 : 1	18 : 1 : OK	18 : - : Marke fehlt
19 : 0	19 : 0 : OK	19 : 0 : OK
20 : 0	20 : 0 : OK	20 : 0 : OK
21 : 1	21 : 1 : OK	21 : 1 : OK
22 : 1	22 : - : Marke fehlt	22 : 1 : OK
23 : 1	23 : 1 : OK	23 : 1 : OK
24 : 1	24 : 1 : OK	
25 : 1	25 : 1 : OK	25 : 1 : OK
26 : 0	26 : 0 : OK	26 : 0 : OK

Fig. 9

Algorithmus Seitennr. : Bit	Oberes Druckwerk Snr.: Bit : Ergebnis	Unteres Druckwerk Snr.: Bit : Ergebnis
13 : 1	13 : 1 : OK	13 : 1 : OK
14 : 0	14 : 0 : OK	14 : 0 : OK
15 : 1	3424 : 0 : Bit-Fehler 1	15 : 1 : OK
16 : 1	3425 : 1 : OK ?	16 : 1 : OK
17 : 0	3426 : 0 : OK ?	17 : 0 : OK
18 : 1	3427 : 1 : OK ?	18 : 1 : OK
19 : 0	3428 : 0 : OK ?	19 : 0 : OK
20 : 0	3429 : 0 : OK ?	20 : 0 : OK
21 : 1	1068 : 1 : OK ?	21 : 1 : OK
22 : 1	2074 : 1 : OK ?	22 : 1 : OK
23 : 1	2075 : 1 : OK ?	23 : 1 : OK
24 : 1	2076 : 1 : OK ?	24 : 1 : OK
25 : 1	2408 : 1 : OK ?	25 : 1 : OK
26 : 0	2409 : 0 : OK ?	26 : 0 : OK
27 : 1	27 : 1 : OK	27 : 1 : OK
28 : 1	28 : 1 : OK	28 : 1 : OK
29 : 1	29 : 1 : OK	29 : 1 : OK

Fig. 10

Algorithmus Seitennr. : Bit	Oberes Druckwerk S-Nr.: Bit : Ergebnis	Unteres Druckwerk S-Nr.: Bit : Ergebnis
17 : 0	17 : 0 : OK	17 : 0 : OK
18 : 1	18 : 1 : OK	18 : 1 : OK
19 : 0	19 : 0 : OK	19 : 0 : OK
20 : 0	2469 : 1 : Bit-Fehler 1	20 : 0 : OK
21 : 1	2470 : 1 : OK ?	21 : 1 : OK
22 : 1	2471 : 1 : OK ?	22 : 1 : OK
23 : 1	1111 : 1 : OK ?	23 : 1 : OK
24 : 1	120 : 1 : OK ?	24 : 1 : OK
25 : 1	3973 : 0 : Bit-Fehler 2	25 : 1 : OK
26 : 0	3974 : 1 : Bit-Fehler 3	26 : 0 : OK
27 : 1	3975 : 1 : Abbruch	27 : 1 : OK
28 : 1	3976 : 1 : Abbruch	28 : 1 : OK
29 : 1	993 : 0 : Bit-Fehler 4	29 : 1 : OK
30 : 0	31 : 1 : Bit-Fehler 5	30 : 0 : OK
31 : 1	32 : 1 : Abbruch	31 : 0 : OK
32 : 1	33 : 1 : Abbruch	32 : 0 : OK
33 : 1	34 : 1 : Abbruch	33 : 0 : OK

Fig. 11

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

- US 5613669 A [0007] [0013]
- US 3458688 A [0008]
- US 4429217 A [0009]
- US 6363851 B1 [0010]
- DE 10050438 C1 [0011]
- US 4609279 A [0012] [0041]
- US 4774524 A [0012] [0041]
- US 6501929 B1 [0012] [0041]
- US 5488458 A [0012]
- US 6246856 B1 [0012] [0155]
- US 5265008 A [0014]
- JP 1235658 A [0015]