



(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

- (43)

Veröffentlichungstag:
13.11.2024 Patentblatt 2024/46
- (51)

Internationale Patentklassifikation (IPC):
B41F 9/02 (2006.01) B41F 17/00 (2006.01)
B41F 33/00 (2006.01) G03G 15/00 (2006.01)
- (21)

Anmeldenummer: 23172130.9
- (52)

Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
B41F 9/021; B41F 17/001; B41F 33/0036;
G03G 15/5062
- (22)

Anmeldetag: 08.05.2023

- (84)

Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC ME MK MT NL
NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN
- (71)

Anmelder: Felix Schoeller GmbH & Co. KG
49086 Osnabrück (DE)
- (72)

Erfinder:
• Kah, Michael
44269 Dortmund (DE)
- (74)

Vertreter: Cohausz & Florack
Patent- & Rechtsanwälte
Partnerschaftsgesellschaft mbB
Bleichstraße 14
40211 Düsseldorf (DE)
- (73)

• Strunk, Stefan
49134 Wallenhorst (DE)
• Gerstner, Philip
49191 Belm (DE)
• Haggenmüller, Georg
87647 Unterthingau (DE)

(54)

VERFAHREN ZUR BEWERTUNG EINER EIGENSCHAFT EINER PAPIERPROBE

- (57)

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Bestimmung einer Papiereigenschaft, das Verfahren umfassend die Schritte: Bedrucken einer Papierprobe (1) mit mindestens einem Messfeld (A, B, C, D, E, F), Analysieren des mindestens einen Messfelds (A) auf der Papierprobe (1) mit Hilfe einer Bildanalyseeinrichtung, und Bestimmen einer Eigenschaft der Papierprobe (1) basierend auf der Analyse des mindestens einen Messfelds
- (58)

(A, B, C, D, E, F) auf der Papierprobe (1). Weiter betrifft die Erfindung ein Computerprogrammprodukt umfassend Programmanweisungen, um das erfindungsgemäße Verfahren auszuführen und/oder zu steuern, wenn das Programm auf einem Prozessor ausgeführt wird, sowie ein computerlesbares Speichermedium (41, 42, 43, 44, 45, 46) umfassend das erfindungsgemäße Computerprogrammprodukt.

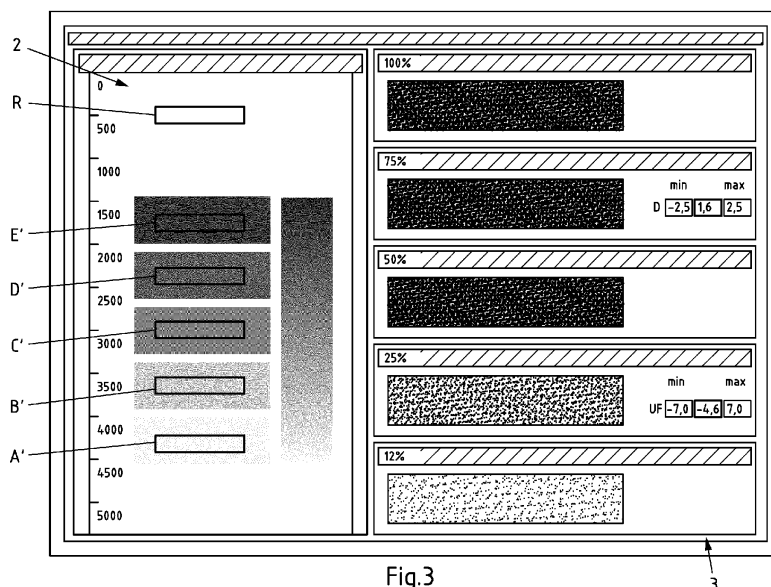


Fig.3

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Bewertung einer Eigenschaft einer Papierprobe. Weiter betrifft die Erfindung ein Computerprogrammprodukt umfassend Programmanweisungen, um das erfindungsgemäße Verfahren auszuführen und/oder zu steuern, wenn das Programm auf einem Prozessor ausgeführt wird, sowie ein computerlesbares Speichermedium umfasst das erfindungsgemäße Computerprogrammprodukt.

Hintergrund

[0002] Das Tiefdruckverfahren ist im Dekordruck auch heute noch das dominierende Druckverfahren. Mittelpunkt einer Tiefdruckmaschine ist das Druckwerk, das im Wesentlichen eine Farbwanne mit Druckfarbe, einen Formzylinder, der die Druckfarbe aus der Farbwanne aufnimmt, eine Rakel zum Abstreifen überschüssiger Druckfarbe von dem Formzylinder, einen Druckzylinder und ein Trocknungssystem umfasst. Im Rahmen des sogenannten Rotationstiefdrucks werden Vertiefungen auf der Außenseite des Formzylinders, sogenannte Näpfchen, mit Druckfarbe gefüllt. Die überschüssige Druckfarbe auf dem Formzylinder wird mittels der Rakel vor dem Druck von der Oberfläche abgerakelt. Die Druckfarbe wird dann aus den Näpfchen auf das Papier übertragen. Mit starkem Pressdruck und durch die saugende Kraft des Papiers gelangt die Farbe auf das Druckmedium. Der Druckzylinder hat dabei die Aufgabe, den Bedruckstoff so an den Formzylinder zu drücken, dass dieser Kontakt zur Druckfarbe erhält und sie aus den Näpfchen herauszieht.

[0003] Für den Dekordruck werden kreative Vorlagen erstellt. Das Layout wird beispielsweise elektromechanisch oder mittels Lasergravur unmittelbar in die Oberfläche des Formzylinders graviert. Der Tiefdruck ermöglicht durch die feinen Näpfchen, die behutsam in die Zylinder eingraviert werden, eine hohe Qualität. Die Maße der Näpfchen bestimmen die Farbverteilung. Sowohl die Breite als auch die Höhe definieren exakt, wie viel Druckfarbe der Zylinder an welchen Stellen aufnimmt. Diese Präzision wirkt sich auf die Töne, Halbtöne und Farbnuancen aus. Farbabstufungen können so realistisch abgebildet werden.

[0004] Beim Dekordruck tritt jedoch das Problem auf, dass Papiere einer Sorte unterschiedliche Bedruckbarkeitseigenschaften haben können, obwohl die vorgegebenen Spezifikationen für die Papierherstellung eingehalten worden sind. Da beispielsweise die Farbannahme des Papiers sehr unterschiedlich ausfallen kann, können trotz gleicher Rohpapierfarbe deutliche Farb- und Densitätsunterschiede nach dem Druck festgestellt werden. Dekordrucker müssen daraufhin die Farbrezeptur für den Druck aufwendig anpassen. Längere Angleichzeiten können vor allem beim Start eines Druckprozesses

und/oder beim Einsatz von Papierrollen aus verschiedenen Fertigungen entstehen. Zudem ist dies mit einem erhöhten Makulaturanfall verbunden.

[0005] Eine Methode zur Bestimmung einer Papiereigenschaft ist die Glättemessung nach Bekk. Dabei wird die Glätte des Papiers nicht direkt bestimmt, sondern in Relation zu einem Luftstrom entlang der Papieroberfläche gesetzt. Zu beachten ist allerdings, dass die Glätte zumindest teilweise reversibel sein kann. Insbesondere durch Feuchtigkeitsaufnahme aus der Luft verringert sich der Glättestwert, da die Papierfasern zum Teil wieder aufquellen. Die Kontrolle der Farbannahme erfolgt aktuell beispielsweise durch visuelle Beurteilung von Laborandrucken. Diese Sichtprüfungen ermöglichen zwar eine rudimentäre Beurteilung der Druckergebnisse, sind aber subjektiv und nicht präzise bzw. wiederholgenau.

[0006] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, ein Verfahren bereitzustellen, mit welchem Eigenschaften einer Papierprobe objektiv und zuverlässig bestimmt werden können. Es besteht insbesondere das Bestreben, mit großer Wirtschaftlichkeit Druckbasispapiere herzustellen, die optimale Verdruckbarkeits- (runability) und Bedruckbarkeitseigenschaften (printability) aufweisen.

Erfindung

[0007] Gemäß einem ersten Aspekt der vorliegenden Erfindung wird die Aufgabe gelöst durch ein Verfahren zur Bestimmung einer Eigenschaft einer Papierprobe, das Verfahren umfassend die Schritte: Bedrucken der Papierprobe mit mindestens einem Messfeld, Analysieren des mindestens einen Messfelds auf der Papierprobe mit Hilfe einer Bildanalyseeinrichtung, und Bestimmen einer Eigenschaft der Papierprobe basierend auf der Analyse des Messfelds auf der Papierprobe.

[0008] Bei der Papierprobe handelt es sich insbesondere um Dekorpapier. Das Papier kann beispielsweise ein Gewicht von 20 bis 350 g/m², insbesondere 20 bis 210 g/m², bevorzugt 40 bis 100 g/m², aufweisen. Für das Bedrucken der Papierprobe kann beispielsweise schwarze oder braune Druckfarbe verwendet werden. Insbesondere kann für das Bedrucken heller Papierproben dunkle Druckfarbe verwendet werden. Für das Bedrucken dunkler Papierproben, insbesondere dunkelgrauer oder schwarzer Papierproben, kann helle, beispielsweise weiße Druckfarbe verwendet werden. Das Bedrucken der Papierprobe mit dem mindestens einen Messfeld erfolgt insbesondere mittels Tiefdrucks. Das Bedrucken der Papierprobe kann beispielsweise einen Probeandruck umfassen. Die Papierprobe wird beispielsweise auf einer Walze befestigt und mit einem bestimmten Druck über eine mit Farbe benetzte Druckplatte gerollt. Die Druckplatte kann einzelne Felder mit unterschiedlicher Näpfchentiefe umfassen. Denkbar ist beispielsweise, dass die Druckplatte zum Drucken eines 100%-Messfelds E eine Näpfchentiefe von 51 µm, zum Drucken eines 75%-Messfelds D eine Näpfchentiefe von

38 μm , zum Drucken eines 50%-Messfelds C eine Näpfchentiefe von 25,5 μm , zum Drucken eines 25%-Messfelds B eine Näpfchentiefe von 12,75 μm und zum Drucken eines 12,5%-Messfelds A eine Näpfchentiefe von 5,1 μm aufweist. Die Näpfchen können beispielsweise in einem Raster, beispielsweise in einem Raster von 60 x 60 Näpfchen pro cm^2 vorgesehen sein. Ein oder mehr Messfelder können so auf die Papierprobe aufgebracht werden. Der Walzendruck, der Klingendruck und/oder die Abrollgeschwindigkeit können einstellbar sein, wobei diese im Regelfall konstant gehalten werden. Denkbar ist auch, dass das mindestens eine Messfeld mittels eines Rotationstiefdrucks auf die Papierprobe gedruckt wird. Dies ist insbesondere vorteilhaft, wenn das Bedrucken der Papierprobe inline mit weiteren Verfahrensschritten, beispielsweise inline mit der Papierherstellung, erfolgt. Das Bedrucken der Papierprobe kann auch parallel zum Herstellungsprozess erfolgen.

[0009] Das Messfeld kann zur Bestimmung mindestens einer Eigenschaft der Papierprobe ausgelegt sein. Bei dem mindestens einen Messfeld kann es sich beispielsweise um ein Vollton- oder Rasterfeld handeln. Vorzugsweise werden unterschiedliche Messfelder auf die Papierprobe aufgedruckt. Auf einzelne Messfelder können beispielsweise unterschiedliche Farbmengen aufgetragen werden. Im Rahmen eines Inline-Prozesses kann das mindestens eine Messfeld außerhalb des eigentlichen Druckbereichs auf eine Papierlage aufgebracht werden. Insbesondere wird das Messfeld in einem Randbereich, der auch als Technikrand bekannt ist, aufgebracht.

[0010] Das Verfahren kann ein Analysieren des mindestens einen Messfelds auf der Papierprobe mit Hilfe einer Bildanalyseeinrichtung umfassen. Das Analysieren des mindestens einen Messfelds kann ein Analysieren zumindest eines Ausschnitts des Messfelds umfassen. Denkbar ist beispielsweise, dass eine Messfläche als Region of Interest definiert wird. Die Messfläche kann im Rahmen des Verfahrens analysiert werden. Das Analysieren des mindestens einen Messfelds mit Hilfe der Bildanalyseeinrichtung umfasst beispielsweise ein Analysieren eines Bilds des mindestens einen Messfelds. Die bedruckte Papierprobe kann beispielsweise mittels einer Bilderfassungseinrichtung digitalisiert werden. Für die Analyse des Messfelds mit Hilfe der Bildanalyseeinrichtung kann die bedruckte Papierprobe beispielsweise mit Hilfe einer Scaneinrichtung eingescannt werden. Beispielsweise dient ein PCgesteuerter Scanner als Scaneinrichtung. Mit Hilfe der Scaneinrichtung kann ein Flächenausschnitt der Papierprobe umfassend das Messfeld als Bild, beispielsweise als Graustufenbild, aufgenommen werden. Insbesondere kann aus einem digitalisierten Bild ein Bitmap-Bild gebildet werden. Es können beispielsweise Papiergewichte von 20 bis 350 g/m^2 , insbesondere 20 bis 210 g/m^2 , bevorzugt 40 bis 100 g/m^2 , gescannt werden.

[0011] Weiter kann das Verfahren ein Bestimmen einer Eigenschaft der Papierprobe basierend auf der Ana-

lyse des Messfelds auf der Papierprobe umfassen. Insbesondere umfasst das Verfahren ein Bestimmen der Bedruckbarkeit, insbesondere einer Bedruckbarkeitseigenschaft, der Papierprobe. Beispielsweise umfasst das Verfahren ein Bestimmen des Farbannahmeverhaltens der Papierprobe. Denkbar ist, dass das Verfahren ein Bestimmen der Qualität der Papierprobe umfasst. Insbesondere umfasst das Verfahren ein Bewerten der Papierprobe basierend auf der Analyse des Messfelds. Das Bestimmen mindestens einer Eigenschaft der Papierprobe kann außerdem ein Bestimmen einer Vergleichbarkeit oder Identität mit mindestens einer Eigenschaft eines anderen Papiers, beispielsweise mindestens einer Referenzpapierprobe, umfassen. Das Bestimmen mindestens einer Eigenschaft der Papierprobe kann ein Vergleichen der mindestens einen Eigenschaft der Papierprobe mit mindestens einer Eigenschaft mindestens einer Referenzpapierprobe umfassen. Das Bestimmen einer Eigenschaft der Papierprobe basierend auf der Analyse des Messfelds auf der Papierprobe kann mittels mindestens einer Vorrichtung, beispielsweise ebenfalls mittels der Bildanalyseeinrichtung, erfolgen.

[0012] Es wurde erkannt, dass mit dem Verfahren zur Bestimmung einer Eigenschaft einer Papierprobe eine objektive Messmethode bereitgestellt werden kann, mit der Eigenschaften der Papierprobe quantitativ und nachvollziehbar bestimmt werden können. Das Verfahren erlaubt insbesondere eine belastbare Vorhersage zur Bedruckbarkeit von Dekorpapieren, insbesondere eine Bereitstellung von Papier mit einem konstantem und reproduzierbarem Farbannahmeverhalten für einen problemlosen Farbanschluss bei möglichst geringen Farbangleichzeiten. Das Verfahren erlaubt vorzugsweise Rückschlüsse auf das Verhalten von Dekorpapier beim Industriedruck und kann somit als wichtiges Instrument der Qualitätssicherung dienen.

[0013] Gemäß einem zweiten Aspekt der vorliegenden Erfindung wird die Aufgabe gelöst durch ein Computerprogrammprodukt umfassend Programmanweisungen, um ein Verfahren gemäß dem ersten Aspekt auszuführen und/oder zu steuern, wenn das Programm auf einem Prozessor ausgeführt wird.

[0014] Gemäß einem dritten Aspekt der vorliegenden Erfindung wird die Aufgabe zudem gelöst durch ein computerlesbares Speichermedium umfassend ein Computerprogrammprodukt gemäß dem zweiten Aspekt. Ein computerlesbares Speichermedium kann zum Beispiel als magnetisches, elektrisches, elektromagnetisches, optisches und/oder andersartiges Speichermedium ausgebildet sein. Ein solches computerlesbares Speichermedium ist vorzugsweise gegenständlich (also "berührbar"), zum Beispiel ist es als Datentrgervorrichtung ausgebildet. Eine solche Datentrgervorrichtung ist beispielsweise tragbar oder in einer Vorrichtung fest installiert. Beispiele für eine solche Datentrgervorrichtung sind flüchtige oder nicht-flüchtige Speicher mit wahlfreiem-Zugriff (RAM) wie z.B. NOR-Flash-Speicher oder mit sequentiellen-Zugriff wie NAND-Flash-Speicher

und/oder Speicher mit Nur-Lese-Zugriff (ROM) oder Schreib-Lese-Zugriff. Computerlesbar soll zum Beispiel so verstanden werden, dass das Speichermedium von einem Computer bzw. einer Datenverarbeitungsanlage (aus)gelesen und/oder beschrieben werden kann, beispielsweise von einem Prozessor. Denkbar ist auch, dass das Computerprogrammprodukt von einem cloud-basierten System, insbesondere einem Cloud-Server, umfasst ist.

[0015] Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben und werden nachfolgend im Einzelnen erläutert.

[0016] Gemäß einer ersten vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung umfasst das Analysieren des mindestens einen Messfelds auf der Papierprobe mit Hilfe der Bildanalyseeinrichtung ein quantitatives Bestimmen einer Messgröße basierend auf dem mindestens einen Messfeld auf der Papierprobe. Beispielsweise kann die Farbdichte basierend auf dem Messfeld bestimmt werden. Im Vergleich zu einer visuellen subjektiven Bewertung können mit Hilfe des Verfahrens insbesondere Eigenschaften einer Papierprobe quantifiziert werden.

[0017] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung umfasst das Analysieren des mindestens einen Messfelds auf der Papierprobe mit Hilfe der Bildanalyseeinrichtung: Ermitteln eines Istwerts der Messgröße basierend auf dem mindestens einen Messfeld auf der Papierprobe, und Vergleichen des ermittelten Istwerts der Messgröße mit einem Sollwertbereich. Insbesondere umfasst das Verfahren ein Prüfen, ob der ermittelte Istwert der Messgröße in dem Sollwertbereich liegt.

[0018] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung wird der Sollwertbereich basierend auf mindestens einer Referenzpapierprobe bestimmt. Insbesondere wird der Sollwertbereich basierend auf einer Vielzahl von Referenzpapierproben bestimmt. Beispielsweise wird der Grenzwert für jede Papiersorte auf einer Vielzahl von Referenzpapierproben bestimmt. Eine Vielzahl von Referenzpapierproben meint beispielsweise mindestens zwei Referenzpapierproben. Beispielsweise meint eine Vielzahl mindestens fünf, mindestens zehn, mindestens 15, mindestens 20 oder mindestens 50 Referenzpapierproben. Ein Sollwert einer Messgröße wird beispielsweise basierend auf dem Mittelwert der Messgrößen einer Vielzahl von Referenzpapierproben bestimmt. Denkbar ist beispielsweise, dass für die Referenzpapierproben Absolutwerte ermittelt werden, z.B. Absolutwerte für die Densität und die unbedruckte Fläche, und basierend auf den Absolutwerten der Mittelwert ermittelt wird. Der Sollwertbereich wird beispielsweise basierend auf der Standard-Abweichung der Messgrößen der Vielzahl von Referenzpapierproben bestimmt. Denkbar ist beispielsweise, dass der Sollwertbereich basierend auf 3Sigma-Grenzen bestimmt wird. Denkbar ist auch, dass der Sollwertbereich als prozentualer Toleranzbereich um den Mittelwert herum definiert wird, beispielsweise $\pm 5\%$ oder $\pm 3\%$ des Mittelwerts. Die Gren-

zen des Sollwertbereichs können beispielsweise basierend auf definierten Anforderungen, insbesondere kundenabhängig, z.B. von einem Druckerkunden, angepasst werden.

[0019] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist das Messfeld auf der Papierprobe zur Bestimmung der Farbdichte ausgelegt. Die Farbdichte bzw. Densität meint insbesondere die Farbmenge pro Flächeneinheit. Basierend auf einem Messfeld zur Bestimmung der Farbdichte, insbesondere einem 75%-Messfeld, kann beispielsweise der mittlere Grauwert g_{Mean} der Pixel in der Messfläche genutzt werden:

$$D_{Mean} = \frac{255 - g_{Mean}}{255} \times 100$$

[0020] Je dunkler die Pixel im analysierten Druckbereich, desto höher die mittlere Druckdichte D_{Mean} . Das Messfeld kann insbesondere zur Ermittlung einer Farbdichte, einer Flächenbedeckung und/oder eines Farbwerts geeignet sein. Unter einem 75%-Messfeld kann ein Messfeld verstanden werden, bei dem erwartungsgemäß 75% der Fläche bedruckt sein sollte. Während unter einem 100%-Messfeld beispielsweise ein Messfeld zu verstehen ist, welches vollflächig mit Druckfarbe bedeckt sein sollte, bei welchem es sich also um ein Volltonfeld handeln sollte, ist der gewünschte Zielwert bei einem 75%-Messfeld 75% bedruckte Fläche.

[0021] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist das Messfeld auf der Papierprobe zur Bestimmung der Flächenbedeckung ausgelegt. Basierend auf einem Messfeld zur Bestimmung der Flächenbedeckung, insbesondere einem 25%-Messfeld, kann beispielsweise der Anteil der unbedruckten Fläche UF bezogen auf die Messfläche A_{ROI} analysiert werden:

$$UF = \frac{A_{unprinted}}{A_{ROI}} \times 100$$

[0022] Basierend auf den Messgrößen Farbdichte und unbedruckte Fläche kann insbesondere die Bedruckbarkeit der Papierprobe bewertet werden. Unter einem 25%-Messfeld kann ein Messfeld verstanden werden, bei dem erwartungsgemäß 25% der Fläche bedruckt sein sollte. Farbfehlstellen werden im Rahmen der Analyse des Messfelds beispielsweise als Missing Dots identifiziert.

[0023] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung umfasst das Analysieren des mindestens einen Messfelds auf der Papierprobe mit Hilfe der Bildanalyseeinrichtung eine Missing Dot-, eine Farbanahme- und/oder eine Farbstandanalyse. Bei der Missing Dot-Analyse wird das Messfeld auf der Papierprobe hinsichtlich fehlender Druckpunkte (Missing Dots) untersucht. Bleibt Farbe in einem Näpfchen, so bildet sich auf dem Papier eine Farbfehlstelle, ein Missing Dot. Die Missing Dot-Anzahl ist die Zahl der Druckpunkte, die in ei-

nem von der Druckform vorgegebenen Raster von vorhandenen Druckpunkten zur Vervollständigung fehlen. Das Messfeld der bedruckten Papierprobe wird im Rahmen der Missing Dot-Analyse auf fehlende Druckpunkte hin untersucht. Für die Missing Dot-Analyse ist insbesondere das 25%-Feld geeignet.

[0024] Die Farbannahme gibt an, wie gut eine Druckfarbe, insbesondere nasse Druckfarbe, auf das Papier übertragen wird. Die Farbe sollte leicht in das Papier eindringen, aber nicht zu tief, da dies das Druckbild abschwächen würde. Ebenso darf die Farbe nicht zu hoch auf dem Papier stehen bleiben, da sonst die Gefahr einer unruhigen Farblage (Mottling) besteht. Letzteres kann mittels einer Farbstandanalyse analysiert werden.

[0025] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung umfasst das Analysieren des mindestens einen Messfelds auf der Papierprobe mit Hilfe der Bildanalyseeinrichtung: Bestimmen eines Grenzwerts zur Differenzierung zwischen einer bedruckten und einer unbedruckten Fläche auf der Papierprobe. Insbesondere können in einem Bild alle Pixel, die als dunkler als der referenzierte Grenzwert erkannt werden, als bedruckte Fläche gelten. Alle Pixel, die heller als oder gleich hell wie der Grenzwert erkannt werden, können als unbedruckte Fläche gelten. Denkbar ist zudem, dass das Verfahren ein Bestimmen des Anteils der unbedruckten Fläche in dem mindestens einen Messfeld auf der Papierprobe abhängig von dem bestimmten Grenzwert umfasst.

[0026] Zur Bestimmung des Grenzwerts zur Differenzierung zwischen der bedruckten und der unbedruckten Fläche auf der Papierprobe wird vorzugsweise eine unbedruckte Referenzmessfläche auf der Papierprobe vorgesehen. Der ermittelte Farbwert der Referenzmessfläche kann als Grenzwert dienen, um in den zu analysierenden Druckbereichen zwischen bedruckter und unbedruckter Fläche zu unterscheiden. Die Referenzmessfläche dient insbesondere zur Berücksichtigung des Einflusses des unbedruckten Papiers. Die Referenzmessfläche kann insbesondere zur Definition der unbedruckten Fläche dienen. Ein Bild des mindestens einen Messfeldes wird insbesondere gegen den spezifischen Untergrund vermessen. Abhängig von der Farbe des unbedruckten Papiers ist so beispielsweise die gemessene Farbdichte eines 75% Messfeldes unterschiedlich. Mit Hilfe der Referenzmessfläche kann der Einfluss des Papiers vorzugsweise herausgerechnet werden.

[0027] Der Grenzwert zur Differenzierung zwischen der bedruckten und der unbedruckten Fläche auf der Papierprobe wird vorzugsweise abhängig von der Papiersorte und/oder der Papierfarbe bestimmt. Der farbliche Unterschied zwischen der Druckfarbe und dem Papier muss deutlich sein, um gute Ergebnisse zu erzielen. Daher wird beispielsweise eine dunkelbraune Druckfarbe für die in der Regel hellen Papiere gewählt. Damit können die meisten Papierfarben für Druckbasispapiere abgedeckt werden und der Kontrast ist auch bei dunklerem Grau oder Braun noch gut. Für schwarze Papierproben

kann beispielsweise weiße Druckfarbe verwendet werden.

[0028] Die Zuverlässigkeit der Analyse des mindestens einen Messfelds auf der Papierprobe ist insbesondere von der Qualität des Bedruckens der Papierprobe bzw. der Druckeinrichtung zum Bedrucken der Papierprobe, insbesondere der Druckplatte oder Druckwalze, maßgeblich abhängig. Das Verfahren kann daher weiter ein Überprüfen der Druckeinrichtung zum Bedrucken der Papierprobe umfassen. Das Überprüfen der Druckeinrichtung kann beispielsweise in regelmäßigen Abständen durchgeführt werden. Zur Überprüfung der Druckeinrichtung kann das Verfahren umfassen: Bedrucken einer Kalibrierpapierprobe mit dem mindestens einen Messfeld, und Analysieren des mindestens einen Messfelds auf der Kalibrierpapierprobe mit Hilfe der Bildanalyseeinrichtung, wobei das Analysieren ein Vergleichen des Istwerts einer Messgröße des Messfelds auf der Kalibrierpapierprobe mit einem Sollwertbereich der Messgröße umfasst, wobei der Sollwertbereich basierend auf mindestens einer Referenz-Kalibrierpapierprobe, insbesondere einer Vielzahl von Referenz-Kalibrierpapierproben, bestimmt wird. Abhängig von dem Vergleich des Istwerts der Messgröße des Messfelds auf der Kalibrierpapierprobe mit dem Sollwertbereich, kann die Druckeinrichtung beispielsweise gereinigt werden und/oder Verschleißteile der Druckeinrichtung ersetzt werden. Eine regelmäßige Kontrolle der Abnutzung der Druckeinrichtung dient dazu, präventiv die Verschleißteile zu ersetzen und damit den Einfluss auf den Druck auszuschließen. Damit ist eine spätere Berücksichtigung in der Berechnung nicht erforderlich.

[0029] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung umfasst das Verfahren weiter: selektives Weiterverarbeiten des Papiers abhängig von der bestimmten Eigenschaft der Papierprobe. Basierend auf der bestimmten Eigenschaft der Papierprobe kann eine selektive Weiterverarbeitung des Papiers erfolgen. Das Bestimmen der mindestens einen Eigenschaft der Papierprobe kann beispielsweise für eine Bewertung, insbesondere Einsortierung, des Papiers, insbesondere der Papierrollen, von dem die Papierprobe stammt, genutzt werden. Insbesondere kann beispielsweise basierend auf der mindestens einen bestimmten Eigenschaft der Papierprobe bestimmt werden, ob das Papier bestimmte Anforderungen erfüllt, um entsprechend anderer Papiere weiterverarbeitet zu werden. Durch konstante Bedruckbarkeitseigenschaften wird beispielsweise das Mischen von Papierrollen aus verschiedenen Produktionen ermöglicht. Durch Verwendung von Druckbasispapieren mit gleichbleibenden Bedruckbarkeitseigenschaften kann eine Homogenität innerhalb eines Druckauftrags sichergestellt werden. Insbesondere kann mit Hilfe des Verfahrens ein konstanter Einfluss des Papiers auf das Druckergebnis und eine reproduzierbare Qualität gewährleistet werden. Dadurch kann vorteilhaft eine gesteigerte Produktivität der Drucker, insbesondere durch Reduzierung der Färbezeiten und der Makulatur, erreicht

werden.

[0030] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung umfasst das Verfahren weiter: Steuern oder Regeln der Papierherstellung abhängig von der bestimmten Eigenschaft der Papierprobe. Mit Hilfe des Verfahrens kann beispielsweise eine Aussage über die mindestens eine Eigenschaft der Papierprobe getroffen werden und bei einer unzureichenden Eigenschaft können qualitätsrelevante Parameter der Papierherstellung nachjustiert werden. Insbesondere umfasst das Verfahren ein Steuern oder Regeln einer Papiermaschineneinrichtung, insbesondere einer Papiermaschineneinrichtung zum Glätten des Papiers, abhängig von der bestimmten Eigenschaft der Papierprobe. Es wurde erkannt, dass insbesondere die Einstellung der Papiermaschineneinrichtung, insbesondere eines Glättwerks, Einfluss auf die Bedruckbarkeitseigenschaften des Papiers hat. Die wesentlichen Einflussgrößen sind der Glättwerksdruck und die Feuchte. Auch die Mahlung kann Einfluss auf die Papiereigenschaften nehmen. Durch die Mahlung wird die Faseroberfläche vergrößert, was ein dichteres Papiergefüge verursacht und damit die Luftdurchlässigkeit verringert. Durch die mechanische Verdichtung beim Glätten nimmt die Luftdurchlässigkeit ebenfalls ab. Durch die Verdichtung des Papiers kann die Farbe wiederum nicht tief eindringen und bleibt auf der Oberfläche stehen, was zu einer höheren Farbdichte führt.

[0031] Die oben beschriebenen Merkmale und Ausführungsbeispiele der Erfindung können sich gleichermaßen auf die verschiedenen Aspekte gemäß der vorliegenden Erfindung beziehen. Die zuvor in dieser Beschreibung beschriebenen beispielhaften Ausgestaltungen der vorliegenden Erfindung sollen auch in allen Kombinationen miteinander offenbart verstanden werden. Es versteht sich vielmehr, dass die Darstellung von Ausführungsformen der Erfindung lediglich beispielhaft und nicht einschränkend ist.

Detaillierte Beschreibung

[0032] Weitere vorteilhafte beispielhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind der folgenden detaillierten Beschreibung einiger beispielhafter Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung, insbesondere in Verbindung mit den Figuren, zu entnehmen. Die Figuren sollen jedoch nur dem Zwecke der Verdeutlichung, nicht aber zur Bestimmung des Schutzbereiches der Erfindung dienen. Die Figuren sind nicht maßstabsgetreu und sollen lediglich das allgemeine Konzept der vorliegenden Erfindung beispielhaft widerspiegeln. Insbesondere sollen Merkmale, die in den Figuren enthalten sind, keineswegs als notwendiger Bestandteil der vorliegenden Erfindung erachtet werden.

[0033] Die Zeichnung zeigt in

Fig. 1 in einer schematischen Darstellung eine Vorrichtung zum Bedrucken einer Papierprobe;

Fig. 2 in einer schematischen Darstellung eine mit den Messfeldern bedruckte Papierprobe;

Fig. 3 in einer schematischen Darstellung ein Computerprogramm zur bildanalytischen Auswertung von Messfeldern einer Papierprobe; und

Fig. 4 in einer schematischen Darstellung beispielhafte Ausführungsformen des computerlesbaren Speichermediums gemäß dem dritten Aspekt.

[0034] In Fig. 1 ist eine Vorrichtung 10 zum Bedrucken einer Papierprobe 1 gezeigt. Die Vorrichtung 10 zum Bedrucken der Papierprobe 1 umfasst eine Druckplatte 11 mit einer Vielzahl an eingravierten Druckfeldern a, b, c, d, e, f, wobei die einzelnen Druckfelder a, b, c, d, e, f eine unterschiedliche Näpfchentiefe aufweisen. So kann beispielsweise das Druckfeld e zum Drucken eines 100%-Messfelds E eine Näpfchentiefe von 51 μm , das Druckfeld d zum Drucken eines 75%-Messfelds D eine Näpfchentiefe von 38 μm , das Druckfeld c zum Drucken eines 50%-Messfelds C eine Näpfchentiefe von 25,5 μm , das Druckfeld b zum Drucken eines 25%-Messfelds B eine Näpfchentiefe von 12,75 μm und das Druckfeld a zum Drucken eines 12,5%-Messfelds A eine Näpfchentiefe von 5,1 μm aufweisen. Weiter umfasst die Vorrichtung 10 eine Walze 12, welche mit konstanter Geschwindigkeit über die Druckplatte 11 gefahren wird. Die Papierprobe 1 wird auf der Walze 12 befestigt und diese mit einem bestimmten Druck über die mit Druckfarbe benetzte Druckplatte 11 gerollt. Auf diese Weise lässt sich die in die Druckfelder a, b, c, d, e, f der Druckplatte 11 eingebrachte Druckfarbe auf die Papierprobe 1 übertragen und die Papierprobe 1 wird mit Messfeldern (nicht gezeigt) unterschiedlicher Farbmengen bedruckt. Die mit den Messfeldern A, B, C, D, E bedruckte Papierprobe 1 ist in Fig. 2 gezeigt. Als Druckfarbe ist ein dunkelbrauner Farbton gewählt worden,

[0035] Um sicherzustellen, dass die Druckfarbe vor dem Druck gleichmäßig in den Druckfeldern a, b, c, d, e, f der Druckplatte 11 vorgesehen ist und kein Überstand an Druckfarbe vorhanden ist, umfasst die Vorrichtung 10 zudem eine Klinge 13 zum Verteilen und Abstreichen der Druckfarbe. Der Walzendruck, der Klingendruck und die Abrollgeschwindigkeit sind einstellbar, wobei diese im Regelfall konstant gehalten werden. Zur Überprüfung der Druckeinrichtung bzw. des Verschleißzustandes von Rakel und Druckplatte kann ein Kalibrierandruck mit einem stabilisierten Papier, einer Kalibrierpapierprobe, durchgeführt werden.

[0036] Die mit den Messfeldern A, B, C, D, E bedruckte Papierprobe 1 wird mit Hilfe einer Scaneinrichtung (nicht gezeigt) eingescannt und ein Bild 2 der mit den Messfeldern A, B, C, D, E bedruckten Papierprobe 1 in einem Computerprogramm zur bildanalytischen Auswertung der Papierprobe 1 zur Verfügung gestellt, wie in Fig. 3 gezeigt. Basierend auf dem Bild 2 werden das Messfeld

B der Papierprobe 1, das zur Bestimmung der Flächenbedeckung ausgelegt ist, und das Messfeld D der Papierprobe 1, das zur Bestimmung der Farbdichte ausgelegt ist, mit Hilfe einer Bildanalyseeinrichtung analysiert. Hierzu werden Ausschnitte der Messfelder B und D, die Messflächen B' und D', analysiert.

[0037] Zunächst wird ein Grenzwert zur Differenzierung zwischen einer bedruckten und einer unbedruckten Fläche auf der Papierprobe 1 bestimmt. Hierzu ist eine unbedruckte Referenzmessfläche R auf der Papierprobe 1 vorgesehen. Unter Berücksichtigung der Referenzmessfläche R wird der Grenzwert zur Differenzierung zwischen der bedruckten und der unbedruckten Fläche auf der Papierprobe 1 abhängig von der Farbe der Papierprobe 1 bestimmt. Auf Basis der Referenzmessfläche R wird ein mittlerer Grauwert der Papierprobe 1 ermittelt.

[0038] Zur Bestimmung der Eigenschaften der Papierprobe 1 wird basierend auf dem 25%-Messfeld B zur Bestimmung der Flächenbedeckung der Anteil der unbedruckten Fläche UF bezogen auf die Messfläche A_{ROI} analysiert:

$$UF = \frac{A_{unprinted}}{A_{ROI}} \times 100$$

[0039] Basierend auf dem 25%-Messfeld B wird zudem eine Missing Dot-Analyse durchgeführt. Basierend auf dem 75%-Messfeld D zur Bestimmung der Farbdichte wird mittlere Grauwert g_{Mean} der Pixel in der Messfläche D' genutzt:

$$D_{Mean} = \frac{255 - g_{Mean}}{255} \times 100$$

[0040] Je dunkler die Pixel im analysierten Druckbereich, desto höher die mittlere Druckdichte D_{Mean} . Das 100%-Messfeld E ist im Gegensatz zu dem 75%-Messfeld D "überevull" mit Farbe, was die Ergebnisse verfälschen würde.

[0041] Die Ergebnisse werden in einem Dashboard 3 grafisch visualisiert. Das Analysieren des der Messfelder B, D mit Hilfe der Bildanalyseeinrichtung umfassen ein quantitatives Bestimmen der Messgrößen basierend auf den Messfeldern. Die ermittelten Istwerte der Messgrößen werden für die Bestimmung der Eigenschaft der Papierprobe 1 nicht absolut genutzt, sondern mit einem Sollwertbereich verglichen, wobei die Ober- und Untergrenzen des Sollwertbereichs durch statistische Versuche für Referenzpapierproben der jeweiligen Papiersorte bestimmt wurden. In dem Dashboard 3 ist zu erkennen, dass sowohl der Istwert 1,6 für die Flächenbedeckung als auch der Istwert -4,6 für die Farbdichte in dem vorgegebenen Sollbereich von -2,5 bis 2,5 für die Flächenbedeckung bzw. von -7,0 bis 7,0 für die Farbdichte liegt.

[0042] Basierend auf dieser Analyse kann beispiels-

weise festgestellt werden, dass die Bedruckbarkeitseigenschaften der Papierprobe 1 in ausreichendem Maße mit den Eigenschaften der Referenzpapierproben übereinstimmt. Dementsprechend kann das Papier, von welchem die Papierprobe 1 stammt, gleichermaßen weiterverarbeitet werden. Bei Abweichungen können stattdessen Korrekturmaßnahmen ergriffen werden. Würden beispielsweise die Istwerte außerhalb der Sollwertbereich liegen, könnte ein Steuern oder Regeln der Papierherstellung, insbesondere einer Papiermaschineneinrichtung zum Glätten des Papiers, erfolgen.

[0043] Fig. 4 zeigt beispielhafte Ausführungsformen eines computerlesbaren Speichermediums umfassend ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Computerprogrammprodukts. Das Speichermedium kann beispielsweise ein magnetisches, elektrisches, optisches und/oder andersartiges Speichermedium sein. Das Speichermedium kann beispielsweise Teil eines Prozessors sein, beispielsweise ein (nicht-flüchtiger oder flüchtiger) Programmspeicher des Prozessors oder ein Teil davon. Ausführungsbeispiele eines Speichermediums sind ein Flash-Speicher 41, eine SSD-Festplatte 42, eine magnetische Festplatte 43, eine Speicherkarte 44, ein Memory Stick 45 (z.B. ein USB-Stick), eine CD-ROM oder DVD 46 oder eine Diskette 47.

[0044] Die in dieser Spezifikation beschriebenen beispielhaften Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung sollen auch in allen Kombinationen miteinander offenbart verstanden werden. Insbesondere soll auch die Beschreibung eines von einer Ausführungsform umfassten Merkmals - sofern nicht explizit gegenteilig erklärt - vorliegend nicht so verstanden werden, dass das Merkmal für die Funktion des Ausführungsbeispiels unerlässlich oder wesentlich ist.

[0045] In den Patentansprüchen verwendete Begriffe wie "umfassen", "aufweisen", "beinhalten", "enthalten" und dergleichen schließen weitere Elemente oder Schritte nicht aus. Unter die Formulierung "zumindest teilweise" fallen sowohl der Fall "teilweise" als auch der Fall "vollständig". Die Formulierung "und/oder" soll dahingehend verstanden werden, dass sowohl die Alternative als auch die Kombination offenbart sein soll, also "A und/oder B" bedeutet "(A) oder (B) oder (A und B)". Eine Mehrzahl von Einheiten, Personen oder dergleichen bedeutet im Zusammenhang dieser Spezifikation mehrere Einheiten, Personen oder dergleichen. Die Verwendung des unbestimmten Artikels schließt eine Mehrzahl nicht aus. Eine einzelne Einrichtung kann die Funktionen mehrerer in den Patentansprüchen genannten Einheiten bzw. Einrichtungen ausführen. In den Patentansprüchen angegebene Bezugszeichen sind nicht als Beschränkungen der eingesetzten Mittel und Schritte anzusehen.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Bestimmung einer Papiereigenschaft, das Verfahren umfassend die Schritte:

- Bedrucken einer Papierprobe (1) mit mindestens einem Messfeld (A, B, C, D, E, F),
 - Analysieren des mindestens einen Messfelds (A, B, C, D, E, F) auf der Papierprobe (1) mit Hilfe einer Bildanalyseeinrichtung, und
 - Bestimmen einer Eigenschaft der Papierprobe (1) basierend auf der Analyse des mindestens einen Messfelds (A, B, C, D, E, F) auf der Papierprobe (1).
2. Verfahren nach Anspruch 1, das Analysieren des mindestens einen Messfelds (A, B, C, D, E, F) auf der Papierprobe (1) mit Hilfe der Bildanalyseeinrichtung ein quantitatives Bestimmen einer Messgröße basierend auf dem mindestens einen Messfeld (A, B, C, D, E, F) auf der Papierprobe (1) umfasst.
3. Verfahren nach Anspruch 2, wobei das Analysieren des mindestens einen Messfelds (A, B, C, D, E, F) auf der Papierprobe (1) mit Hilfe der Bildanalyseeinrichtung umfasst:
- Ermitteln eines Istwerts der Messgröße basierend auf dem mindestens einen Messfeld (A, B, C, D, E, F) auf der Papierprobe (1), und
 - Vergleichen des ermittelten Istwerts der Messgröße mit einem Sollwertbereich.
4. Verfahren nach Anspruch 3, wobei der Sollwertbereich basierend auf mindestens einer Referenzpapierprobe, insbesondere einer Vielzahl von Referenzpapierproben, bestimmt wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei das Messfeld (D) auf der Papierprobe (1) zur Bestimmung der Farbdichte ausgelegt ist.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei das Messfeld (B) auf der Papierprobe (1) zur Bestimmung der Flächenbedeckung ausgelegt ist.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei das Analysieren des mindestens einen Messfelds (B) auf der Papierprobe (1) mit Hilfe der Bildanalyseeinrichtung eine Missing Dot-, eine Farbannahme- und/oder eine Farbstandanalyse umfasst.
8. Verfahren nach Anspruch 6 oder 7, wobei das Analysieren des mindestens einen Messfelds (B) auf der Papierprobe (1) mit Hilfe der Bildanalyseeinrichtung umfasst:
- Bestimmen eines Grenzwerts zur Differenzierung zwischen einer bedruckten und einer unbedruckten Fläche auf der Papierprobe (1).
9. Verfahren nach Anspruch 8, wobei zur Bestimmung des Grenzwerts zur Differenzierung zwischen der bedruckten und der unbedruckten Fläche auf der Papierprobe (1) eine unbedruckte Referenzmessfläche (R) auf der Papierprobe (1) vorgesehen wird.
10. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9, wobei der Grenzwert zur Differenzierung zwischen der bedruckten und der unbedruckten Fläche auf der Papierprobe (1) abhängig von der Papiersorte und/oder der Papierfarbe bestimmt wird.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, wobei das Verfahren weiter umfasst:
- selektives Weiterverarbeiten des Papiers abhängig von der bestimmten Eigenschaft der Papierprobe (1).
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, wobei das Verfahren weiter umfasst:
- Steuern oder Regeln der Papierherstellung, insbesondere einer Papiermaschineneinrichtung zum Glätten des Papiers, abhängig von der bestimmten Eigenschaft der Papierprobe (1).
13. Computerprogrammprodukt umfassend Programmanweisungen, um das Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10 auszuführen und/oder zu steuern, wenn das Programm auf einem Prozessor ausgeführt wird.
14. Computerlesbares Speichermedium (41, 42, 43, 44, 45, 46) umfassend ein Computerprogrammprodukt nach Anspruch 13.

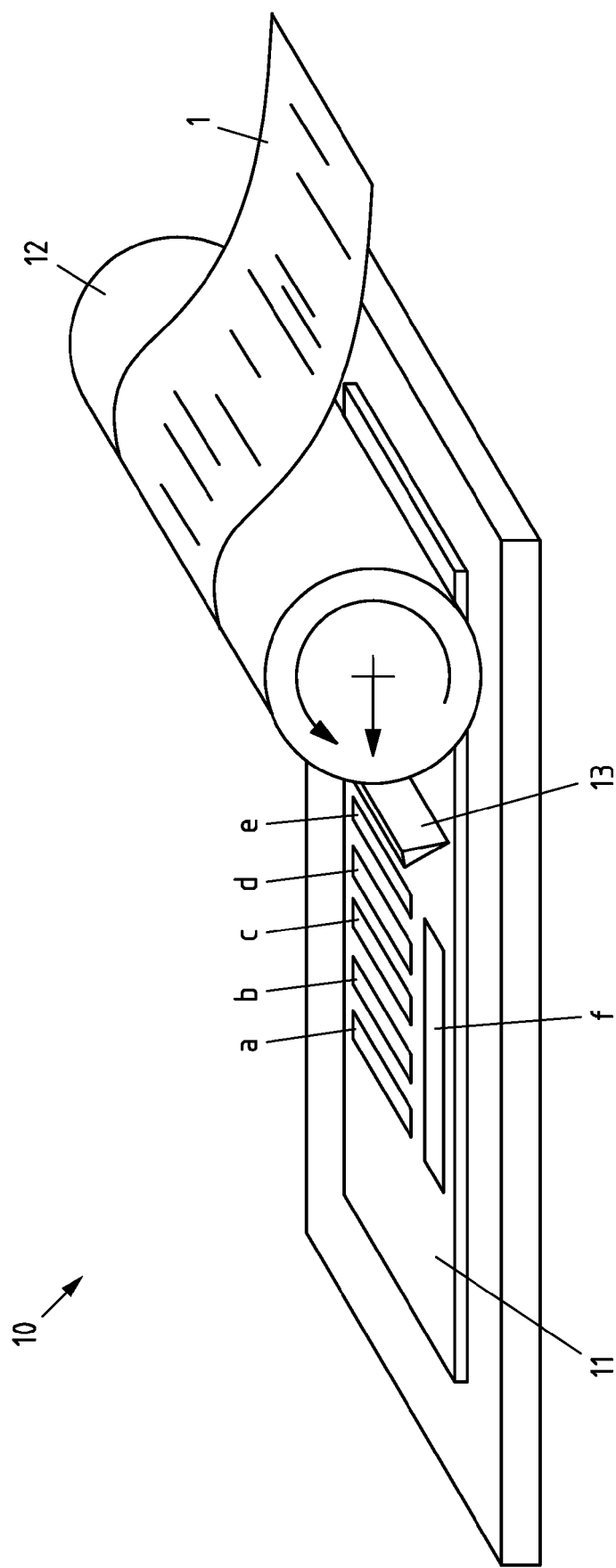


Fig.1

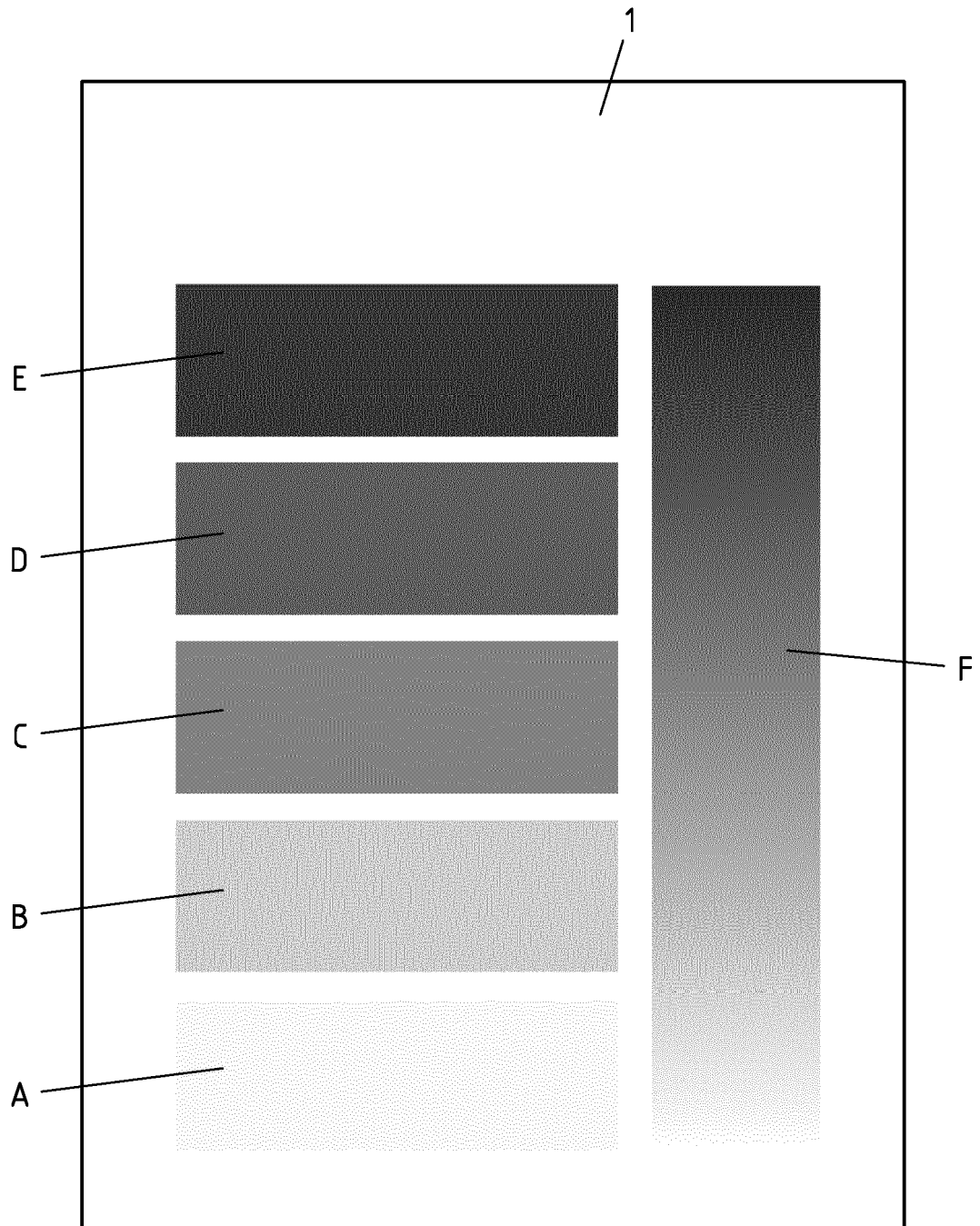


Fig.2

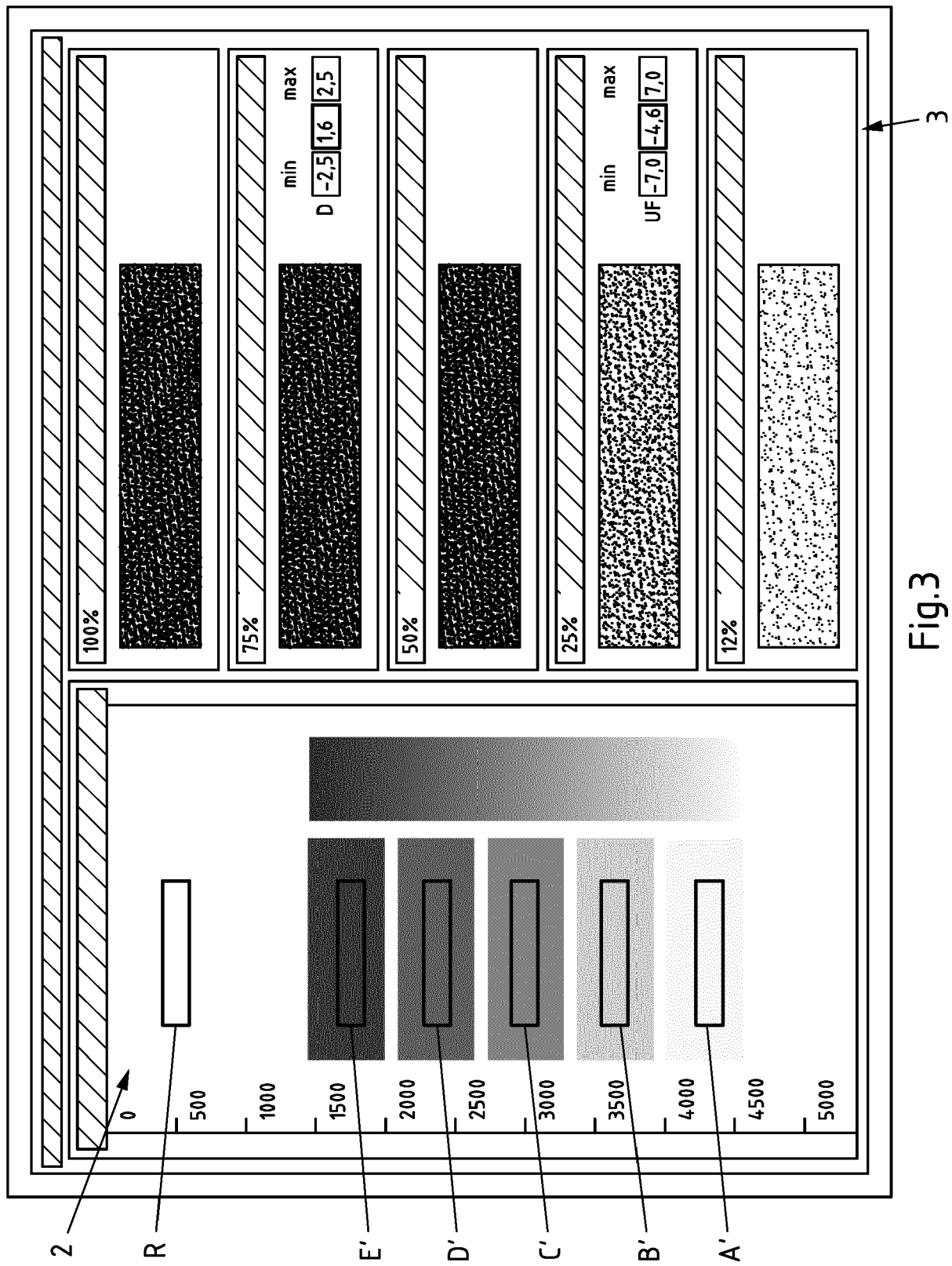


Fig.3

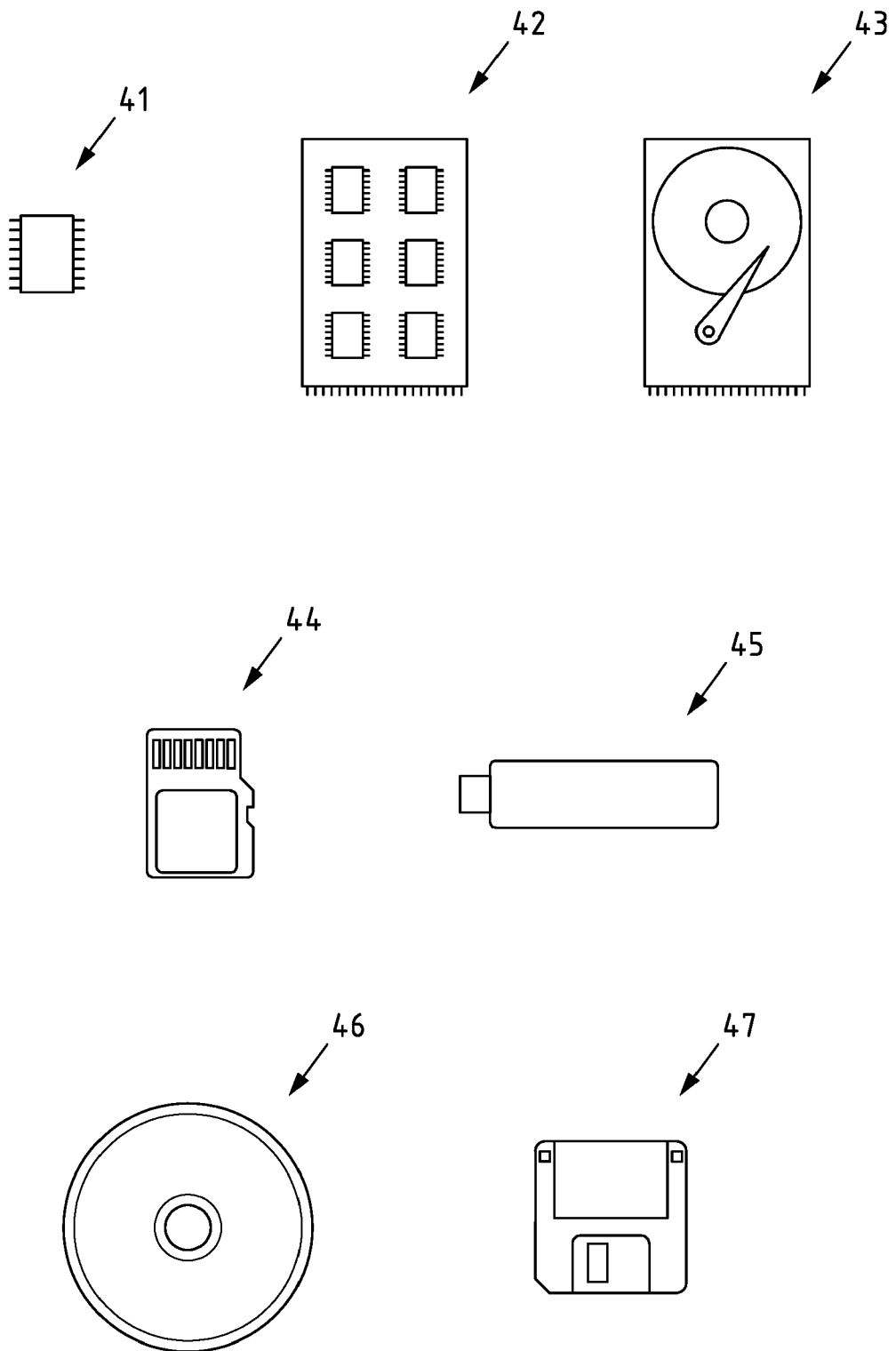


Fig.4



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 23 17 2130

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	EP 1 275 502 A1 (ALCAN TECH & MAN AG [CH]) 15. Januar 2003 (2003-01-15) * Absatz [0015] - Absatz [0060]; Ansprüche 1-12; Abbildungen 1-3 *	1-14	INV. B41F9/02 B41F17/00 B41F33/00 G03G15/00
X	US 2013/336666 A1 (AMIT GAL [IL] ET AL) 19. Dezember 2013 (2013-12-19) * Absatz [0015] - Absatz [0060]; Ansprüche 1-12; Abbildungen 1-3 *	1-14	
X	DE 10 2006 052515 A1 (BERGISCHE UNI WUPPERTAL [DE]) 8. Mai 2008 (2008-05-08) * Absatz [0043] - Absatz [0068]; Ansprüche 1-6; Abbildungen 1-8 * * Absatz [0113] - Absatz [0138] * * Absatz [0239] - Absatz [0286] *	1-14	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B41F G03G
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 31. Oktober 2023	Prüfer Durucan, Emrullah
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 23 17 2130

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

31-10-2023

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1275502 A1	15-01-2003	EP 1275502 A1	15-01-2003
		ES 2290263 T3	16-02-2008

US 2013336666 A1	19-12-2013	CN 103380402 A	30-10-2013
		EP 2659313 A1	06-11-2013
		US 2013336666 A1	19-12-2013
		US 2016252862 A1	01-09-2016
		WO 2012118479 A1	07-09-2012

DE 102006052515 A1	08-05-2008	KEINE	

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82