



(11) **EP 4 283 039 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
29.11.2023 Patentblatt 2023/48

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
D21H 23/48 (2006.01) D21H 23/56 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **22175115.9**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
D21H 23/56; D21H 23/48

(22) Anmeldetag: **24.05.2022**

(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 MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(72) Erfinder:
• **DAVYDENKO, Eduard**
47929 Grefrath (DE)
• **PESCH, Andreas**
47799 Krefeld (DE)
• **STEINER, Gerald**
1030 Wien (AT)

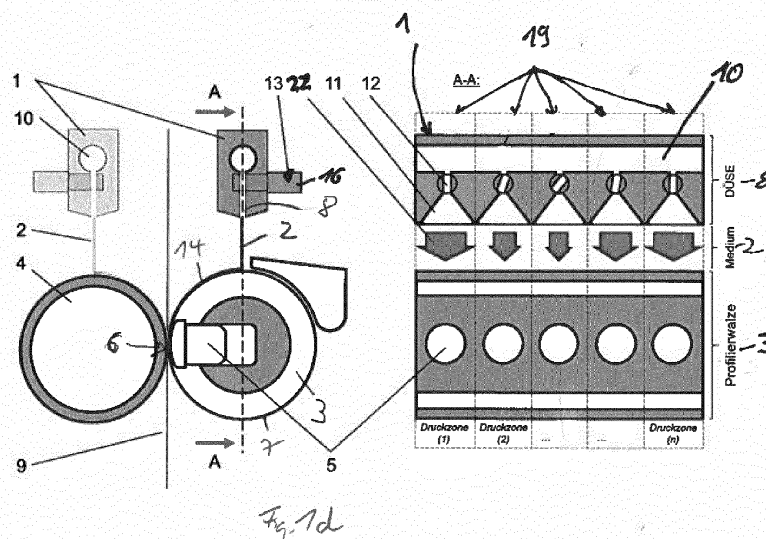
(71) Anmelder: **Andritz Küsters GmbH**
47805 Krefeld (DE)

(74) Vertreter: **Sparing Röhl Henseler**
Patentanwälte
Rethelstrasse 123
40237 Düsseldorf (DE)

(54) **VORRICHTUNG ZUM GLÄTTEN UND ZUM AUFTRAGEN EINES AUFTRAGSMEDIUMS**

(57) Vorrichtung zum Glätten einer Papier- oder Kartonbahn (9) mit mindestens einem Nip (6), der zwischen zwei Walzen (3, 4) gebildet ist, wobei mindestens eine der Walzen (3) zur Regulierung eines Dickenquerprofils der Papier- oder Kartonbahn (9) in Bahnquerrichtung eine durchbiegungseinstellbare und zonengesteuerte Walze (3) ist zur Einstellung einer im mindestens einen Nip (6) wählbaren Linienlastverteilung über die Walzenbreite, wobei, dass der mindestens eine Nip (6) dazu vorgesehen ist, mittels einstellbarem Linienlastprofil das Dickenquerprofil der Papier- oder Kartonbahn (9) einzuebnen und gleichzeitig ein Auftragsmedium (2) in die Papier- oder Kartonbahn (9) einzubringen, wozu minde-

tens ein Auftragswerk (1) mit Abgabedüse (8) zum Auftragen von Auftragsmedium (2), insbesondere Stärke, derart angeordnet ist, dass das Auftragen des Auftragsmediums (2) auf mindestens eine der zwei Walzen (3, 4) des Nips (6) vorgesehen und für ein indirektes Auftragen des Auftragsmediums (2) auf mindestens eine Seite der laufenden Papier- oder Kartonbahn (9) ausgebildet ist, und das mindestens eine Auftragswerk (1) mindestens eine Abgabedüse (8) mit einer Vorrichtung (13) zur Querprofileinstellung eines zonenweise über die Bahnbreite einstellbaren Volumenstroms des Auftragsmediums (2) aufweist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Glätten mit mindestens einem Nip, der zwischen zwei Walzen gebildet ist, wobei mindestens eine der Walzen eine durchbiegungseinstellbare und zonengesteuerte Walze ist zur Regulierung eines Dickenprofils einer Papier- oder Kartonbahn, nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Aus WO2004/001132 A2 sind Maschinen bekannt, die die Herstellung und Behandlung einschließlich Auftrag eines Auftragsmediums auf wenigstens einer Seite der Materialbahn in einem sogenannten Online- oder Offline-Betrieb ermöglichen. Für viele Anwendungen wird eine Materialqualität mit hoher Glätte und ggf. Glanz gewünscht. Um eine derartige Qualität zu erreichen, weist die Maschine entlang dem Materialbahnweg zumindest vor der Auftragsseinrichtung eine Materialbahnglättungseinrichtung auf. Die Vorschaltung einer Materialbahnglättung vor dem Auftrag des Auftragsmediums ist insoweit besonders zweckmäßig und wirkungsvoll, als das kontaktlose Auftragsverfahren, insbesondere Streichverfahren, die Kontur der Materialbahnoberfläche weitgehend erhält. Dies bedeutet, dass eine raue Kontur der Materialbahn nicht oder nur vergleichsweise wenig durch das Auftragsmedium ausgeglichen und damit geglättet wird. Es wird eine umso höhere Produktivität erreicht, je glatter die Materialbahn vor dem Auftrag des Auftragsmediums war. In diesem Zusammenhang hat sich herausgestellt, dass es besser ist, erst zu glätten und dann den Konturstrich anzubringen, als eine raue Kontur nach dem Streichen zu glätten. Betreffend den Auftrag des Auftragsmediums kommt bevorzugt ein so genanntes Vorhang-Auftragsverfahren (Curtain Coating) zum Einsatz.

[0003] Die berührungslosen Verfahren zum Auftragen der Stärke, zum Beispiel Curtain Sizer und Spray Sizer, sind aus den Schriften EP 3 617 403 A1 und AT 519598 A2, WO2020020626A1 bekannt. Bei diesen Verfahren erfolgt die Dosierung der Auftragsmenge über eine Mengenregelung an den Auftragsdüsen selbst. Rakeleinrichtungen sind hier nicht erforderlich.

[0004] Aus EP 0 374 292 A1 sind Vorrichtungen zum Glätten und Kalibrieren von Papier bekannt, die das Papier verdichten und glätten. Dickenschwankungen des Papiers werden ausgeglichen, das Papier wird kalibriert. Es resultiert ein verdichtetes Papier mit eingeebener Oberfläche. Dafür müssen ungleichmäßige Dichte, verminderte Dicke, Steifigkeit und Opazität in Kauf genommen werden. Um ein Papier zu kalibrieren, d.h. um einem Papier an allen Orten eine identische Dicke zu geben, ist der durch das Eigengewicht der Walzen eines Glättwerks gegebene Druck normalerweise zu gering. Das Glättwerk wird deshalb zusätzlich mit Druck belastet. Um die Flexibilität der Anlage nicht auf wenige Flächengewicht-Druck-Paarungen zu begrenzen, ist vorzugsweise eine der Walzen als zonengesteuerte Biegungsausgleichswalze ausgebildet, die eine starre Bombierung er-

setzt.

[0005] Die Papierhersteller stehen heutzutage oft vor der Herausforderung bei der Herstellung von Papier, insbesondere Verpackungspapieren und Karton, sowie bei Spezialpapieren zunehmend Altpapierfasern einzusetzen. So wird der Testliner in der EU überwiegend aus Altpapier und Füllstoffen hergestellt. Aufgrund eines hohen Anteils an Sekundärfasern nehmen die Festigkeitseigenschaften der Verpackungspapiere ab. Die Verwendung von Stärke kann bei der Papierherstellung den Verlust an Festigkeit kompensieren. Die Stärke wird gewöhnlich entweder direkt in die Faserstoffsuspension zugegeben oder auf die nasse Bahn in der Siebpartie aufgesprüht. Weiterhin kann die Stärke unmittelbar nach der Vortrockengruppe mit Hilfe berührender oder berührungsloser Auftragsverfahren auf die Papierbahn aufgetragen werden.

[0006] Testliner und Faltschachtelkarton können mehrfach gestrichen sein. Nach dem Pigmentieren in der Filmpresse werden ein Mittelstrich und ein Topstrich in der Regel mit einem Bladecoater auf die Papierbahn aufgetragen. Der nachfolgende Streichvorgang mit einem Bladecoater erfordert eine glatte Oberfläche des Basispapiers (Makro-Oberflächenrauheit Bendtsen < 500 ml/min, Mikrooberflächenrauheit PPS $< 3\mu\text{m}$) und eine sehr gleichmäßige Papierdicke (2sigma-Abweichung $< 1\% - 1,5\%$). Die Papierdicke darf nur geringe Abweichungen über die Breite der Papierbahn zeigen. Deshalb wird vor dem Streichen auch hier meist eine Vorglättung mit einem Glättwerk oder mit Hilfe eines Hartnip-Kalanders durchgeführt, und zwar zur Vorglättung vor dem Streichen und zum Kalibrieren der Papierdicke. Bei einseitiger Glättung von Testliner und Faltschachtelkarton wird nur ein Nip verwendet. Vorzugsweise besteht ein Glättwerk aus zwei Walzen, insbesondere aus einer beheizten Stahl- oder Hartgusswalze und einer unbeheizten Profilierungswalze. Die Dickenquerprofil-Regelung wird in den meisten Fällen mit zonengesteuerten Elementen erzielt.

[0007] Als berührende Auftragsverfahren sind Leimpresen und Filmpresen bekannt, wie beispielsweise in DE 3417487 A1 und DE 4131131 A1 beschrieben. Die Stärke bzw.

[0008] Leimsuspension wird mit Hilfe eines Dosierauftragswerkes auf eine Auftragswalze aufgetragen und mittels eines Rakels dosiert. Die Beschichtung der Papier- bzw. Kartonbahn erfolgt beidseitig in einem Pressspalt zwischen den Auftragswalzen. Die Temperatur der Stärke liegt üblicherweise zwischen 50°C und 80°C . Der typische Feststoffgehalt der Stärke liegt zwischen 8 % und 15 % bei einem Auftragsgewicht 0,5 bis 6 g/m² pro Seite. In einzelnen Fällen ist es mit einer Filmpresse dieser Bauart auch möglich, die Streichfarbe bestehend aus Stärke und Pigmentpartikeln mit einem Feststoffgehalt von bis zu 40 % auf die Papier- bzw. Kartonbahn aufzutragen. Die Linienkräfte zwischen den Auftragswalzen liegen üblicherweise zwischen 40 und 70 kN/m. Filmpresen können dabei mit allen branchenüblichen Wal-

zentypen bestückt sein, wie beispielsweise in DE 10 2018 100 924 A1 beschrieben. Von Vorteil kann sein, wenn mindestens eine der Walzen eine Schuhwalze oder eine durchbiegungsgesteuerte Walze ist, so dass die im Walzenspalt wirkende Presskraft verstellt werden kann, um die Bedingungen im Behandlungspressspalt in Abhängigkeit von den Eigenschaften des erzeugten Produktes, wie beispielsweise Blattstärke, Grammatur oder Qualität des verwendeten Fasermaterials, einzustellen und den Stärkeübergang auf die Bahn zu optimieren.

[0009] Aus EP 2 603 636 B1 ist bekannt, die Papierbahn mit Hilfe eines Kalenders zu glätten. Dabei wird ein Auftragsmedium direkt auf die Papierbahn aufgesprüht, während diese auf einer Kalenderwalze aufliegt. Diese Verfahren haben aber den Nachteil, dass Fehler im Auftrag, wie sie zum Beispiel beim Einsatz von Sprühdüsen entstehen (Überlappungsfehler, Verstopfungen usw.), direkt im Papier sichtbar werden.

[0010] Ein wesentlicher Nachteil der bekannten Anordnungen besteht im hohen Energieverbrauch der Konfiguration. Hier müssen Kompromisse im Maschinenbau und im Produktionsprozess gemacht werden, der häufig zu Lasten der Papierqualität geht.

[0011] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Glättwerk zu schaffen, mit dem eine gleichmäßige Papierdicke und gleichmäßige Querprofile der Festigkeitseigenschaften (CMT(Flachstauchwiderstand), SCT(Streifenstauchwiderstand), RCT(Berstwiderstand)) nach einem Oberflächenauftrag von Auftragsmedien, insbesondere Stärkeprodukten, durch den Einsatz einer kosteneffizienten Technologie erreicht werden.

[0012] Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

[0013] Hierdurch wird ein Vorrichtung zum Glätten geschaffen, die den Prozess einer Vorglättung/ Profilierung und einer Beschichtung in einem Aggregat vereint, wobei der Auftrag des Mediums indirekt und berührungslos erfolgt, in dem das Medium auf mindestens eine Walze des mindestens einen Nips aufgetragen wird. Der Übergang des Auftragsmediums "in" die Bahn wird erfindungsgemäß optimiert, während der Stand der Technik den Übergang "auf" die Bahn zu optimieren versucht.

[0014] Die Maßnahme zur Sicherung der Festigkeitseigenschaften der Papier- oder Kartonbahn, insbesondere des SCT-Wertes, bleibt auch erfindungsgemäß der Auftrag eines Auftragsmediums, insbesondere von Stärkelösungen, auf die Oberfläche des Papiers/Kartons. Dies erfolgt jedoch weder durch eine Leimpresse noch durch eine Filmpresse sondern durch die erfindungsgemäße Vorrichtung zum Glätten. Die erfindungsgemäße Vorrichtung zum Glätten kombiniert die technologischen Maßnahmen des Einebnens der Bahn und des Eindringens von Auftragsmedium, insbesondere Stärke, in die Bahn in einem Aggregat.

[0015] Durch den Druck in dem mindestens einen Nip der Vorrichtung zum Glätten wird technologisch gemeinsam und mit einem daraus resultierenden gemeinsamen Nutzen das Einebnen der Bahn und das Eindringen des

Auftragsmediums in die Bahn ausgeführt. Überraschenderweise hat sich herausgestellt, dass beide die Papierfestigkeit beeinflussende Behandlungsmaßnahmen sich gegenseitig fördernd kombiniert werden können, und zwar durch den kombinierten Pressdruck/hydraulischen Druck auf die Papier- oder Kartonbahn beim Durchgang durch den mindestens einen Nip.

[0016] Ein wesentlicher Nachteil des Standes der Technik, zwei eigenständige Aggregate zu benötigen, entfällt. Der Bauraum stellt für eine mögliche Nachrüstung kein Platzproblem dar. Fig. 12 zeigt beispielhaft und schematisch den Aufbau einer Papier- oder Kartonmaschine gemäß dem Stand der Technik zwischen - vor der Trockenpartie (VTP) und nach der Trockenpartie (NTP) -, wo Kalender und Filmpresse nacheinander aufgestellte Aggregate sind. Fig. 13 zeigt beispielhaft und schematisch die erfindungsgemäße Vorrichtung zum Glätten und mit Auftragswerk 1 als Kombiaggregat in einer Papier- oder Kartonmaschine an vergleichbarer Position.

[0017] Wenn die Papierhersteller folglich ihre bestehenden Anlagen mit zusätzlichen Beschichtungsaggregaten und Kalendern nachrüsten müssen/wollen, liefert die erfindungsgemäße Lösung hohe Flexibilität. Zusätzlicher Platz ist nicht erforderlich. Nach dem Stand der Technik würde eine Installation von weiteren Kalendern und Auftragswerken eine Verlängerung der Papiermaschine erforderlich machen, so dass eine Installation in der bestehenden Werkshalle häufig nicht mehr möglich wäre. Hier müssten Kompromisse im Maschinenbau und im Produktionsprozess gemacht werden, die häufig zu Lasten der Papierqualität gehen.

[0018] Als Beispiel für einen solchen nachteiligen Fall gemäß dem Stand der Technik sind Maschinen zur Herstellung von "Flexible Packaging" anzusehen. Durch die vermehrte Umrüstung auf Altpapierfasern aus Kostengründen wurde eine Glättung der Papierbahn vor der Beschichtung nötig. Dieser Platz wurde bisher in den Maschinenkonfigurationen nicht vorgesehen, weshalb Betreiber dieser Maschinen nach dem Stand der Technik vor großen Problemen stehen.

[0019] Es ist das Verdienst der Erfinder erkannt zu haben, dass gleichmäßige Festigkeitseigenschaften über die Breite der Papierbahn erreicht werden können, da der lokale Pressdruck, der zur Profilierung der Papierbahn notwendig ist, und die lokal eingebrachte Menge an Auftragsmedium, insbesondere an Stärkemenge, aufeinander abgestimmt werden können. Der erforderliche Pressdruck ist durch die lokale Papierdicke vorgegeben. Die zugeführte Menge an Auftragsmedium, insbesondere Stärkemenge, wird beeinflusst durch den vorgegebenen Pressdruck.

[0020] Die Penetration des Auftragsmediums, insbesondere der Stärke, und die daraus resultierende Festigkeitserhöhung des Papiers ist direkt vom lokalen Pressdruck abhängig. So ergeben sich an Stellen, an denen zuvor eine größere Papierdicke vorlag, deutlich verbesserte Papierfestigkeitseigenschaften (CMT, SCT, RCT). Die Erhöhung der Papierfestigkeitseigenschaften

resultiert hierbei aus einem höheren Anteil von Stärke (durch erhöhten Pressdruck) und aufgrund einer höheren Dichte des Papiers. In der Folge würde sich daraus eine unerwünschte Festigkeitsabweichung des Papiers in CD-Richtung ergeben, die erfindungsgemäß dadurch überwunden wird, dass das mindestens eine Auftragswerk mindestens eine Abgabedüse mit einer Vorrichtung zur Querprofileinstellung eines zonenweise über die Bahnbreite einstellbaren Volumenstroms aufweist.

[0021] Entscheidend ist nämlich, dass der mengenmäßige Stärkeauftrag und der Pressdruck in einer Zone derart aufeinander abgestimmt sind, dass in allen Zonen möglichst die gleichen Papierfestigkeitseigenschaften resultieren. Das bedeutet, dass geringere Stärkemengen in Zonen mit einem höherem Pressdruck zugeführt werden müssen, als in Zonen mit geringem Pressdruck.

[0022] Die Umsetzung dieser Erkenntnis führt erfindungsgemäß nicht nur zu wesentlich gleichmäßigeren Papiereigenschaften und damit zu einer Qualitätsverbesserung, sondern auch zu einer Einsparung von Stärke und damit zu Kosteneinsparungen beim Kunden. Diese Erfindung hat damit einen sehr hohen wirtschaftlichen Nutzen.

[0023] Gemäß der Erfindung wird eine technologisch und wirtschaftlich effiziente Technologie zur Erhöhung der Festigkeitseigenschaften des Papiers bzw. des Kartons über eine Erhöhung der Stärkepenetration vorgestellt. Dieses Ziel wird erfindungstechnisch dadurch erreicht, dass ein kontaktloses Auftragsverfahren (vorzugsweise Auftragsverfahren mit Schlitzdüse) eingesetzt wird, dass es erlaubt, einen sehr hohen Feststoffgehalt der Stärke aufzutragen (bis maximal 35 %).

[0024] Es ist auch möglich, gezielten Einfluss auf das Querprofil zu nehmen, in dem der Stärkeauftrag und der Pressdruck zum Beispiel additiv (höherer Druck kombiniert mit höherer Stärkemenge) eingesetzt wird, um besserer Festigkeitseigenschaften in ausgewählten Bereichen der Papierbahn (zum Beispiel im Randbereich) zu erreichen. Natürlich könnte man die Festigkeitseigenschaften lokal auch verschlechtern, falls dies für den weiteren Ablauf der Papierherstellung von Vorteil sein sollte. Als Beispiel ist hier die Regelung der Auftragsmenge mit Verdünnungswasser genannt. Unter Umständen kann es hier Sinn machen, mehr Wasser im Randbereich zuzudosieren, um einer Austrocknung des Papierrandes entgegenzuwirken, auch wenn dadurch der Stärkeanteil reduziert wird, damit die Festigkeitseigenschaften schlechter werden.

[0025] Mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung zum Glätten kann folglich die Linienkraft in dem mindestens einen Nip über beispielsweise Scanner so profiliert werden, dass ein gewünschtes Dickenquerprofil entsteht. Der Volumenstrom des Auftragsmediums, insbesondere Stärke, kann hinsichtlich des lokalen, zonen gesteuerten Volumenstroms an der Düse justiert werden, um die Auftragsmenge an Medium/Stärke abhängig von den Festigkeitseigenschaften der Bahn zu regulieren.

[0026] Ferner kann die funktionale Abhängigkeit der

Papierfestigkeit von den Parametern - Eigenschaften der Ausgangsstoffe und Flächengewichte der eingesetzten Faserstoffe - als Einflussgröße auf die Verteilung und die Menge des Volumenstroms an Auftragsmedium Berücksichtigung finden. Da die Konsistenz der Faserstoffsuspension im Austritt des Stofflaufes das hergestellte Flächengewicht definiert, kann ein Konsistenzmeßwert in jeder Zone des Stoffauflaufs mittels Sensoren gemessen werden. Das gemessene Konsistenz-Quer- und -Längsprofil können als Regelgröße in einem Regelkreis zur Bestimmung des lokalen Volumenstroms in CD-Richtung genutzt werden. Bei der Sicherung der Papierqualität nimmt der Stoffauflauf eine Schlüsselfunktion ein. Wichtige Papiereigenschaften werden vom Stoffauflauf wesentlich beeinflusst. Im Rahmen der automatischen Prozesssteuerung gewinnt der Stoffauflauf zunehmend Einfluss als Korrekturglied für gezielte Abweichungen, die nachgeschaltete Verfahrensschritte, z.B. Glätten und Streichen, erfordern. Die erfindungsgemäße Vorrichtung zum Glätten macht sich dieses Korrekturglied Stoffauflauf zu Nutzen.

[0027] Für die technische Umsetzung der Erfindung kann der Einsatz eines berührungslosen Auftragswerkes mit Schlitzdüsen in Verbindung mit als Auftragswalzen dienende Walzen einer Vorrichtung zum Glätten vorgesehen sein, wobei mindestens eine Auftragswalze als eine zonen gesteuerte Profilierungswalze ausgeführt ist. Diese Walzen sind zum Beispiel unter dem Namen MHV-Walze oder NIPCO-Walze bekannt. Die Zonenbreiten liegen gewöhnlich zwischen 50 bis 300 mm. Die Zonen können einzeln angesteuert werden und ermöglichen eine exakte Profilkorrektur.

[0028] Die verwendeten Auftragssysteme sind dabei ebenfalls in Zonen unterteilt. Solche Auftragssysteme sind u.a. aus DE 10 2009 036 853 B3 und DE 10 2009 048 820 A1 bekannt. Diese Zonen erlauben den Auftrag von unterschiedlichen Auftragsmedium-/Stärkemengen in der Maschinebreite. Dies kann zum Beispiel durch eine Zumischung von Wasser in die einzelnen Zonen erreicht werden, oder über eine Zuführung von unterschiedlichen Stärkesuspensionsmengen pro Zone. Eine weitere, einfache Methode, um unterschiedliche Stärkemengen über die Breite der Maschinen aufzutragen, kann die Einstellung unterschiedlicher Spaltweiten am Düsenaustritt mit Hilfe einer Spaltjustierung sein.

[0029] Möglich ist dieser Vorgang vorzugsweise bei eher mäßigen Temperaturen (wie sie bei der Stärkepenetration üblich sind) durch den hohen Feuchtegehalt der Faserbahn im Kalandernip. Während der übliche Feuchtegehalt bei einer konventionellen Kalandrierung in einem mittleren Feuchtebereich von 4% - 8% liegt, liegt er bei der erfindungsgemäßen Technik, abhängig vom Anwendungsbereich, beispielsweise im Bereich zwischen 20% bis 60%.

[0030] Die Erhöhung des Feuchtegehaltes bedeutet für die Möglichkeit der Profilierung, dass bei einem konventionellen Kalandrier mit einem Feuchteanteil von 8 % die Temperatur der Fasern ca. 80°C betragen muss, um

diese zu verformen. Bei 4 % Feuchte bereits 135°C. Da die Temperatur in der kurzen Zeit des Nipdurchgangs in eine Tiefe von ca. 15 µm bis 20 µm vordringen muss, um eine ausreichende Verformung zu erreichen, muss die tatsächliche Temperatur der Walzenoberfläche um ca. 20 - 30°C höher liegen, als die Glasumwandlungstemperatur.

[0031] In dieser Hinsicht kann sich die erfindungsgemäße Technik wesentlich von einer üblichen Kalandrierung unterscheiden. Ein wesentlicher Unterschied ist, dass ein bereits beheiztes Auftragsmedium in die Faserbahn eingebracht werden kann, das wiederum die Temperatur der Fasern bis in tiefere Schichten erhöht. Es ist daher nicht nötig, die Walzen deutlich höher zu beheizen als die Glasumwandlungstemperatur der Zellulosefasern.

[0032] Da der Feuchtegehalt der Faserbahn im Bereich zwischen 20% bis 60% liegen kann, sind die üblichen Temperaturen, bei denen Stärke aufgetragen wird (zwischen 70°C und 100°C) völlig ausreichend um die Faserbahn zu profilieren.

[0033] Um trotz beispielsweise eines hohen Feststoffgehaltes eine hohe Penetration der Stärke in die Papierbahn zu ermöglichen, kann die Stärke beispielsweise erfindungsgemäß unter hohem Druck und hohen Temperaturen in das Papier gepresst werden.

[0034] Die eine oder beide Walzen der Vorrichtung zum Glätten können temperiert sein. Die Walzen können ferner mit harten Beschichtungen versehen (Keramik, Chrom oder dergl.) sein, können aber auch mit harten Bezügen aus Polymer ausgestattet sein.

[0035] Eine oder beide Walzen können auch als weiche Walzen ausgebildet sein. Die Härte der Oberflächen liegt dabei vorzugsweise bei weniger als 30 Pusey & Jones.

[0036] Weitere Vorteile und Ausgestaltungen der Erfindung sind der nachfolgenden Beschreibung und den Unteransprüchen zu entnehmen.

[0037] Die Erfindung wird nachstehend anhand der in den beigefügten Abbildungen dargestellten Ausführungsbeispiele näher erläutert.

Fig. 1a zeigt schematisch eine erfindungsgemäße Vorrichtung zum Glätten mit mindestens einem Auftragswerk im Querschnitt gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel, vorzugsweise mit einem Vorhang-Auftragswerk,

Fig. 1b zeigt schematisch eine erfindungsgemäße Vorrichtung zum Glätten mit mindestens einem Auftragswerk im Querschnitt gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel, vorzugsweise mit einem Freistrah-Auftragswerk,

Fig. 1c zeigt schematisch das Vorhang-Auftragswerk im Vergleich zum Freistrah-Auftragswerk,

Fig. 1d zeigt schematisch eine erfindungsgemäße Vorrichtung zum Glätten mit mindestens einem Vorhang-Auftragswerk im Querschnitt und einem zugeordneten Schnitt A-A in CD-Richtung gemäß einem

dritten Ausführungsbeispiel,

Fig. 2 zeigt schematisch eine erfindungsgemäße Vorrichtung zum Glätten mit mindestens einem Vorhang-Auftragswerk im Querschnitt und einem zugeordneten Schnitt B-B in CD-Richtung gemäß einem vierten Ausführungsbeispiel,

Fig. 3 zeigt schematisch eine erfindungsgemäße Vorrichtung zum Glätten mit mindestens einem Vorhang-Auftragswerk im Querschnitt und einem zugeordneten Schnitt C-C in CD-Richtung gemäß einem fünften Ausführungsbeispiel,

Fig. 4 bis Fig. 10 zeigen Schnitte in CD-Richtung gemäß weiterer Ausführungsbeispiele,

Fig. 11 zeigt schematisch eine erfindungsgemäße Einstellung der Parameter Druckprofil und Auftragsprofil ausgehend von einem Profil Flächengewicht und einem Festigkeits-/Dickenprofil als Ergebnisgröße in CD-Richtung,

Fig. 12 zeigt schematisch einen Teilabschnitt einer Papier- oder Kartonmaschine nach dem Stand der Technik,

Fig. 13 zeigt schematisch einen Teilabschnitt einer Papier- oder Kartonbahn gemäß der Erfindung.

[0038] Wie in Fig. 1a bis Fig. 1d dargestellt, betrifft die Erfindung eine Vorrichtung zum Glätten mit mindestens einem Nip 6, der zwischen zwei Walzen 3, 4 gebildet ist. Mindestens eine der beiden Walzen 3, 4, hier die Walze 3, ist zur Regulierung eines Dickenquerprofils einer bewegten Materialbahn 9, insbesondere einer Papier- oder Kartonbahn, in Bahnquerrichtung als eine durchbiegungseinstellbare und zonengesteuerte Walze 3 ausgebildet.

[0039] Die Walze 3 weist dazu einen um eine Rotationsachse umlaufenden Walzenmantel 7 auf, auf dessen Innenumfang Stützelemente 5 eine Kraft ausüben. Die Stützelemente 5 bilden einzelne hydrostatische Anpresselemente. Eine Mehrzahl Stützelemente 5 sind über die Walzenbreite verteilt angeordnet und sind in Zonen (Druckzone (1) bis Druckzone (n)) eingeteilt, so dass eine Druckprofilierung über die Maschinenbreite möglich ist. Mittels der Walze 3, auch als Profilierungswalze mit MHV-Elementen bezeichnet, ist folglich eine Einstellung einer in dem mindestens einen Nip 6 wählbaren lokalen Linienlastverteilung über die Walzenbreite/Maschinenbreite möglich.

[0040] Der mindestens eine Nip 6 ist somit dazu vorgesehen, mittels einstellbarem Linienlastprofil das Dickenquerprofil der Materialbahn 9 einzuebnen, wenn die Materialbahn 9 den Nip 6 durchläuft. Andererseits und gleichzeitig mit der Ausübung eines Pressdrucks im Nip 6 wird ein Auftragsmedium 2 in die Materialbahn 9 eingebracht. Dazu ist mindestens ein Auftragswerk 1 mit Abgabedüse 8 zum Auftragen von Auftragsmedium 2, insbesondere Stärke, vorgesehen.

[0041] Das mindestens eine Auftragswerk 1 ist derart angeordnet, dass das Auftragen des Auftragsmediums 2 auf mindestens eine der zwei Walzen 3, 4 des Nips 6

vorgesehen ist. Der Massenstrom an Auftragsmediums 2 wird auf die Oberfläche von mindestens einer der beiden sich gegensinnig drehenden Walzen 3, 4 aufgebracht, beispielsweise der Walze 3 (Fig. 1d). Durch die Drehung der Walzen 3, 4 wird das auf der Oberfläche der Walze(n) 3, (4) aufgebrachte Auftragsmedium 2 zur Materialbahn 9 hin gefördert und dringt im Pressnip 6 in die Materialbahn 9 ein. Dieses sogenannte indirekte Auftragen des Auftragsmediums 2 auf mindestens eine Seite der laufenden Materialbahn 9 ist somit vorgesehen.

[0042] Wie in Fig. 1a dargestellt, kann das Auftragsmedium 2 auch beidseitig auf die Materialbahn 9 aufgetragen werden, wozu dann zwei Auftragswerke 1 zuerst auf die Walzen 3, 4 auftragen. Die Walzen 3, 4 haben insoweit die Funktion von Auftragswalzen. Bei dem Auftragsmedium 2 kann es sich insbesondere um Stärke, Streichfarben, Kunststoffverbindungen wie PVA oder ein Gemisch dieser Medien handeln. Das Auftragsmedium 2 wird dann im Pressspalt 6 zwischen den Walzen 3, 4 auf die Materialbahn 9, insbesondere eine Papier- bzw. Kartonbahn, beidseitig übertragen. Eine Walze, hier die Walze 4, ist vorzugsweise eine harte, besonders bevorzugt eine zudem beheizte Walze, die mit einem Keramikbezug ausgestattet sein kann. Die andere Walze 3 ist die biegeeinstellbare und zonengesteuerte Profilierungswalze, die z.B. mit einem harten Keramikbezug oder mit einem weichen Bezug aus Polymer mit einer Härte von weniger 30 P&J, insbesondere 15-30 P&J, ausgerüstet sein kann.

[0043] Wie in Fig. 1a und Fig. 1d dargestellt, kann es sich bei dem Auftragswerk 1 um eine Vorhang-Auftragswerk handeln. Wie Fig. 1b zeigt, kann zum einseitigen- oder beidseitigen Auftragen des Auftragsmediums 2, insbesondere Stärke, auf die rotierende Auftragswalze 3, 4 alternativ zu einem Vorhang-Auftragswerk ein Freistrahlauftragswerk verwendet werden.

[0044] Wie Fig. 1c verdeutlicht, bildet sich bei einem Vorhang-Auftragswerk im Auslaufspalt der (Abgabe)Düse 8 ein frei fallender Vorhang des Auftragsmediums 2, der durch die Wirkung der Schwerkraft stetig beschleunigt wird. Die Fallhöhe des Vorhangs an Auftragsmedium 2 zwischen Auslaufspalt der (Abgabe)Düse 8 und Auftreffpunkt auf die Auftragswalze 3, 4 beträgt üblicherweise 50 - 200 mm. Eine Geschwindigkeit V2 des Vorhangs im Auftreffpunkt ist daher wesentlich höher als eine Austrittsgeschwindigkeit V1 des Auftragsmediums 2 im Auslaufspalt der (Abgabe)Düse 8.

[0045] Wie Fig. 1c ferner verdeutlicht, wird bei dem Freistrahlauftragswerk im Auslaufspalt der (Abgabe)Düse 8 ein Freistrahlf des Auftragsmediums 2 erzeugt. Eine Strahlgeschwindigkeit V4 im Auftreffpunkt und die Austrittsgeschwindigkeit V3 des Auftragsmediums 2 sind in diesem Fall ungefähr gleich. Die Austrittsgeschwindigkeit V3 des Auftragsmediums 2 aus einem Freistrahlauftragswerk ist deutlich höher als die Austrittsgeschwindigkeit V1 aus der (Abgabe)Düse 8 eines Vorhang-Auftragswerk. Die beiden verschiedenen Auftragswerke 1 haben eigenständige Betriebsfenster hinsichtlich Ma-

schinengeschwindigkeiten und Strichgewichten.

[0046] Fig. 1a zeigt somit eine Vorrichtung zum Glätten mit Auftragswerken 1, beispielsweise Vorhang-Auftragswerken, mit denen das Auftragsmedium beidseits mit zwei Schlitzdüsen 8 auf die Walzen 3, 4, die insoweit als Auftragswalzen arbeiten, aufgetragen. Die Schlitzdüse 8 ist zur jeweiligen Walze 3, 4 so positioniert, dass der Winkel α für den Punkt/Ort der Beschichtung auf die Walze 3, 4 beispielsweise zwischen -45° und $+45^\circ$ beträgt. Fig. 1b zeigt eine Vorrichtung zum Glätten mit Auftragswerken 1, beispielsweise Freistrahlauftragswerken, mit denen das Auftragsmedium beidseits mit zwei Schlitzdüsen 8 auf die Walzen 3, 4, die insoweit als Auftragswalzen arbeiten, aufgetragen. Die Schlitzdüse 8 ist zur Walze 3, 4 so positioniert, dass der Winkel α im Bereich -90° und $+45^\circ$ liegen kann.

[0047] In bekannten Weise kann die erfindungsgemäße Vorrichtung zum Glätten und Auftragen eines Auftragsmediums 2 vorzugsweise Vorbereitungswannen/-raket 23, Auffangwannen/-leitbleche 26, Schaber 27 und Spritzwasser- bzw. Wasserdampfdüsen 28 für die Reinigung der (Auftrags)Walzen 3, 4 aufweisen.

[0048] Wie Fig. 1d zeigt, weist erfindungsgemäß das mindestens eine Auftragswerk 1 mindestens eine (Abgabe)Düse 8, der eine Vorrichtung 13 zur Querprofileinstellung eines zonenweise über die Bahnbreite einstellbaren Massestroms 2 des Auftragsmediums 2 zugeordnet ist. Wie der Schnitt A-A gemäß Fig. 1d zeigt, werden durch die Vorrichtung 13 Teilströme 22 des Massestroms 2 erzeugt, die vorzugsweise stufenlos von Null bis auf einen von dem Auftragswerk vorgegebenen Maximalwert verstellbar sind. Die einzelnen Teilströme 22 können unterschiedliche konstante Massenströme liefern. Die Anzahl der Teilströme 22 ist wählbar.

[0049] Wie Fig. 1d dazu im Schnitt A-A zeigt, wird das Auftragswerk 1 beispielsweise von einem Vorhang-Auftragswerk gebildet, dessen Abgabedüse 8 in mehrere Sektionen 19 unterteilt ist. Ausgehend von einem Querstromverteiler 10 wird, beispielsweise eine Stärkesuspension über Drosselventile 12 und Diffusoren 11 über die Breite verteilt. Über die Drosselventile 12 lässt sich der Massenstrom 2 in den einzelnen Sektionen durch Teilströme 22 definieren. Zur Automatisierung dient hier beispielsweise ein Aktuator 16 für das jeweilige Drosselventil 12. Grundsätzlich kann eine Verstellung aber auch manuell erfolgen.

[0050] Die Aufteilung des Massestroms an Auftragsmedium 2 in Teilströme 22 bezogen auf eine Anzahl Sektionen 19 erfolgt in einem Abgleich mit der Druckprofilierung im Nip 6 durch die Profilierungswalze 3. Die gebildeten Druckzonen (1) bis (n) können gleich, kleiner oder größer in CD-Richtung gewählt werden wie/als die Zonen der Sektionen 19 an Auftragsmedium 2. Die jeweilige Menge an Auftragsmedium 2 in einem Teilstrom 22 kann eingestellt werden ebenso wie die jeweilige Linienlast in den Druckzonen (1) bis (n) der Profilierungswalze 3. Gemeinsam mit einem hydrostatischen Anpresselement 5 der Profilierungswalze 3, das eine der Druckzone (1) bis (n)

definiert, kann eine zugeordnete Sektion 19 eine zusammenhängende Zone bilden.

[0051] Ist ein beidseitiges Auftragen eines Stärkemittels vorgesehen, kann der Pressspalt 6 von zwei Walzen 3, 4 gebildet sein, die beide als beheizte Walzen ausgebildet sein können. Im Übrigen ist die Walze 4 vorzugsweise wie die vorstehend beschriebene Walze 3 ausgebildet.

[0052] Die Linienkraft im Pressspalt liegt vorzugsweise zwischen 20 kN/m und 200 kN/m, vorzugsweise zwischen 80 kN/m und 120 kN/m. Die erfindungsgemäße Technik kann für den Stärkeauftrag (Sizing) und für die Pigmentierung (Pigmenting) eingesetzt werden.

[0053] Die Stärke wird vorzugsweise mit einem Feststoffgehalt zwischen 6 % und 35 %, besonders vorzugsweise zwischen 15 % und 35 %, und einer Viskosität zwischen 20 mPa s und 200 mPa s aufgetragen. Das Auftragsgewicht liegt vorzugsweise im Bereich zwischen 0,5 g/m² und 6 g/m² pro Seite. Auf die Glättwalze mit der Zusatzfunktion einer Auftragswalze kann ein Film der Stärke im Bereich von 10 ml/m² bis 40 ml/m² aufgetragen werden.

[0054] Bei einer Pigmentierung kann der Feststoffgehalt zwischen 15 % und 40 % und die Viskosität zwischen 50 mPa s und 400 mPa s liegen. Das Auftragsgewicht liegt vorzugsweise im Bereich zwischen 2 g/m² und 5 g/m² pro Seite.

[0055] Fig. 2 zeigt eine vierte mögliche Ausführungsform der Erfindung u.a. im Schnitt B-B. Die zugeführte Menge an Auftragsmedium 2, insbesondere Stärke, kann hier über die Zuführung von Verdünnungswasser geregelt werden. Die Stärkesuspension gelangt vom Querstromverteiler 10 über eine Zuführung 24 zum Diffusor 11. In die Zuführung 14 wird Verdünnungswasser eingeleitet. Das Verdünnungswasser kann mit Hilfe eines Drosselventils 15 zu dosiert werden. Im übrigen gelten die Ausführungen zu Fig. 1.d.

[0056] In der Fig. 3 kann die örtlich gewünschte Auftragsmenge an Auftragsmedium 2, insbesondere der Stärkesuspension, über eine zonenweise Verstellung eines Auslaufspalts 17 der Düse 8 erreicht werden. Dazu kann die Düse 8 mit einer flexiblen Lippe 18 im Bereich des Düsenpals 17 ausgestattet sein. Diese kann z.B. mit Hilfe von Aktuatoren 16 positioniert werden. Im Schnitt C-C sind die Teilströme 22 als ein gemeinsames, kontinuierliches Massenstromfeld 25 in CD-Richtung dargestellt. Die einhüllende Profillinie 21 steht als eine Umrandung für die Höhe des Massenstroms in CD-Richtung.

[0057] Die Fig. 4 bis Fig. 10 zeigen weitere mögliche Anordnungen und Ausführungsformen im Schnitt zur Verdeutlichung des erfindungsgemäßen Zusammenspiels der Teilung der (Auftrags)Düse 8 in Sektionen, der eingestellten Menge an Auftragsmedium 2 in den Sektionen und die Aufteilung in Druckzonen mittels der Profilierungswalze 3, und zwar jeweils in CD-Richtung, d.h., Maschinenquerrichtung..

[0058] Die Fig. 4 zeigt die direkte Zuordnung einer Dü-

senauslaufzone zu einer Druckzone der Profilierungswalze nach dem Verteilerprinzip von Fig. 1. Die Auslaufbreite ist hier gleich groß, wie der Wirkbereich der Druckzone. Daneben ist es auch möglich, die Auslaufzonen und Druckzonen überlappend bzw. versetzt anzuordnen. Dies kann zum Beispiel erforderlich sein, um Streifenbildungen zu vermeiden. Fig. 5 zeigt eine überlappende Anordnung mit gleicher Zonen- und Auslaufbreite.

[0059] Die Auslaufbreiten der (Auftrags)Düse 8 müssen nicht zwangsweise die gleiche Breite haben, wie die Wirkzonen der Anpresselemente 5. Fig. 6 zeigt beispielsweise eine Anordnung, bei der die Auslaufbreiten halb so groß sind, wie die Wirkbreite der Anpresselemente 5. Es liegt vor unterschiedliche Zonen- und Auslaufbreiten mit direkter Zuordnung.

[0060] Auch bei geringerer Auslaufbreite kann es Sinn machen, die Druckzonen (1) bis (n) und die Auslaufpositionen überlappend anzuordnen, wie in Fig. 7 dargestellt. Fig. 7 zeigt unterschiedliche Zonen- und Auslaufbreiten mit überlappender Anordnung.

[0061] Natürlich ist es auch denkbar, die Auslaufbreiten im Bedarfsfall noch weiter zu reduzieren. Die Lippenverstellung als Ausführungsform bietet sich hier an. Durch die Verstellung wird es möglich die Verteilung des Auftragsmediums über die Maschinenbreite sehr fein einzustellen. Weitere mögliche Variationen zeigen die Fig. 8 bis Fig. 10. Fig. 8 zeigt eine Mediumverteilung über eine Spaltverstellung mit Teilungsbreite gleich Druckzonenbreite. Fig. 9 zeigt eine Spaltverstellung mit geringerer Teilungsbreite als Druckzonenbreite mit Überlappung. Fig. 10 zeigt eine Spaltverstellung mit unterschiedlicher und variabler Teilungsbreite als Druckzonenbreite.

[0062] Für alle vorgenannten Ausführungsbeispiele gilt folgendes gleichermaßen:

Dem System können ein oder mehrere Scanner (nicht dargestellt) zugeordnet sein, die Qualitätsmerkmale wie zum Beispiel die Papierdicke, das Auftragsgewicht oder die Papierfeuchte in CD-Richtung aufzeichnen und für Regelungszwecke aufbereiten und für die Querprofilregelung bereitstellen.

[0063] Die Zonenbreite der Profileinstellung an der Schlitzdüse 8 beträgt beispielsweise 50 bis 300 mm, vorzugsweise 150 bis 280 mm.

[0064] Die Zonenbreite der hydrostatischen Elemente 5 für die Profilkorrektur beträgt beispielsweise 50 bis 300 mm, vorzugsweise 150 bis 280 mm.

[0065] An mindestens einer der Schlitzdüsen 8 ist die Einrichtung für eine zonenweise Spaltweitenverstellung oder eine Einrichtung für zonenweise einstellbare Massenstrombeeinflussung vorgesehen.

[0066] Die Härte der Bezüge der Glättwalzen 3, 4 beträgt 0 bis 30 P&J, vorzugsweise 0 bis 5 P&J. Die Durchmesser der Glättwalzen 3, 4 liegen vorzugsweise im Bereich 1000 bis 1800 mm, besonders vorzugsweise 1200 bis 1600 mm. Der Auslaufspalt 17 der Abgabedüse 8 beträgt vorzugsweise 100 - 500 µm.

[0067] Der Druck in jeder Zone des Behandlungsnips 6 und der mengenmäßige Stärkeauftrag werden derart

aufeinander abgestimmt, dass ein gewünschtes Querprofil der Papierdicke und der Festigkeitseigenschaften (CMT, SCT, RCT) erreicht wird.

[0068] Die Zone des Auftragsystems und die zugeordnete, nachfolgende Presszone der Profilierungswalze sind steuerungstechnisch miteinander verknüpft, so dass ein automatischer Abgleich von Pressdruck und Stärkeauftragsmenge möglich wird. Das Gesamtsystem kann in das Prozessleitsystem der Papiermaschine eingebunden sein. Scannerdaten der Maschine können genutzt werden, um die Zonen individuell so anzusteuern, dass die gewünschten Papierfestigkeiten (CMT, SCT, RCT) in Maschinenbreite eingestellt werden können. Die Makro-Oberflächenrauheit des Papiers nach dem Behandlungsnip 6 liegt bei Bendtsen < 800 ml/min, vorzugsweise < 500 ml/min.

[0069] Das Auftragsgewicht der Stärke liegt im Bereich 0,5 - 6 g/m² pro Seite. Die Linienkraft im Pressspalt liegt zwischen 20 kN/m und 200 kN/m, vorzugsweise zwischen 80 kN/m und 120 kN/m. Die Oberflächentemperatur mindestens einer der Glättwalzen 3, 4 beträgt 60° bis 160°C. Die Papier- oder Kartonbahngeschwindigkeit liegt vorzugsweise zwischen 250 m/min und 2000 m/min, besonders bevorzugt zwischen 600 m/min und 1800 m/min. Der Trockengehalt der Materialbahn 9 beträgt vorzugsweise mehr als 90 % und liegt vorzugsweise zwischen 92 % und 98 %. Die Stärke kann mit einem Feststoffgehalt zwischen 6 % und 35 %, vorzugsweise zwischen 15 % und 35 % und einer Viskosität zwischen 20 mPa s und 200 mPa s aufgetragen werden. Die Temperaturen der Stärke liegen vorzugsweise zwischen 50 °C und 110 °C, besonders vorzugsweise zwischen 70°C und 100 °C.

[0070] Zu weiteren Auslegung der erfindungsgemäßen Vorrichtung zum Glätten ist folgendes vorgesehen:

Die mindestens eine durchbiegungseinstellbare und zonengesteuerte Walze 3, mit der Einfluss auf die Liniendruckverteilung in dem mindestens einen Nip 6 genommen wird, ist zum Kalibrieren der Materialbahn 9 in Bahnquerrichtung regulierbar.

Die mindestens eine durchbiegungseinstellbare und zonengesteuerte Walze 3, mit der Einfluss auf die Liniendruckverteilung in dem mindestens einen Nip 6 genommen wird, ist zur Beherrschung einer Dicke der Materialbahn 9 in Bahnquerrichtung regulierbar.

Die mindestens eine durchbiegungseinstellbare und zonengesteuerte Walze 3 ist eine hydrostatisch abgestützte Walze mit zonenweiser Ansteuerung von Elementen 5 längs der Walzenbreite, wobei jede (Druck)Zone gruppenweise- oder einzelelementgesteuert ausgebildet sein kann.

[0071] Wie Fig. 11 zeigt, können Sensoreinrichtungen, insbesondere Scanner 30 vorgesehen sein, die die Materialbahn 9 in Bahnquerrichtung ein- oder beidseitig

scannen und/oder detektieren zur Einstellung der Höhe des anzuwendenden Drucks, d.h. Druckprofil 33, abhängig von der Oberflächenqualität und/oder der Dicke der Materialbahn 9 in Querrichtung vor Eintritt in den Nip 6. Alternativ oder zusätzlich kann ein Volumenstromprofil am Auftragswerk einstellbar sein durch Offline-Messen von Papier-/Kartonbahn-Proben.

[0072] Die Querprofileinstellung des zonenweise über die Bahnbreite einstellbaren Volumenstroms/Massenstroms des Auftragsmediums 2 kann abhängig von einer flächenbezogenen Masseverteilung der Materialbahn 9 in Bahnquerrichtung gesteuert sein.

[0073] Wie Fig. 11 weiterhin zeigt, kann die Konsistenz einer Faserstoffsuspension im Austritt des Stoffauflaufs 31, die das hergestellte Flächengewicht und dessen Profil 32 definiert, kann als Eingangsgröße für die jeweils zonenweise zugeführte Menge an Auftragsmedium 2 durch die Auftragsdüse 8 und deren Zonen und Drosselventile 12 (Fig. 1) oder Aktuatoren für die Lippenverstellung (Fig. 3) gewählt sein. Die jeweils einstellbaren Massenströme/Volumenströme sind in den Schnittdarstellungen der Fig. 1 bis Fig. 11 als diskrete Pfeile des Mediums 2 oder als kontinuierliche Stromprofilkurve des Auftragsmediums 2 dargestellt.

[0074] Konsistenzsensoren können vorgesehen sein, mit denen in der Auflösung einer Stellgliederteilung ein Konsistenz-Quer- und -Längsprofil einer Faserstoffsuspension im Austritt des Stoffauflaufs messbar ist, das als Eingangsgröße eines Regelkreises 35 für die jeweils zonenweise zugeführte Menge an Auftragsmedium 2 gewählt sein kann. Die einstellbare Liniendruckverteilung 33 und der einstellbare mengenmäßige Auftrag an Auftragsmedium 2 kann mittels einer Steuerung 36 derart aufeinander abstimmbare sein, dass ein verdichtetes Papier mit eingeebener Oberfläche mit wählbaren Festigkeitseigenschaften (CMT, SCT, RCT) 34 in Bahnquerrichtung herstellbar ist.

[0075] Fig. 11 ist insbesondere der technische Zusammenhang zu entnehmen, dass Bereiche der Papier- oder Kartonbahn mit höherem Flächengewicht der Papier- oder Kartonbahn bei gleichzeitigem Kalibrieren und Eindringen von Auftragsmedium, insbesondere Stärke, gemäß der Erfindung mit höherer Linienlast und weniger Auftragsmedium behandelt werden als Bereiche der Papier- oder Kartonbahn mit niedrigerem Flächengewicht, wo mehr Auftragsmedium und niedrigere Linienlast zur Anwendung kommen, um ein gleichmäßiges Festigkeits-/Dickenprofil zu erhalten.

[0076] Die Abgabdüse 8 des Vorhang-Auftragswerk, das das Medium 2 unter Schwerkraftwirkung abgibt, kann schließlich mehrere Schlitzdüsen 18 mit jeweils einem Auslaufspalt 8 mit einer Genauigkeit im Bereich $\pm 2,5 \mu\text{m}$ bis $\pm 10 \mu\text{m}$ in Spaltlänge bei einer Spaltweite von 100 bis 2000 μm aufweisen.

[0077] Das Vorhang-Auftragswerk 1 kann zur Steuerung des Feststoffgehalts des Auftragsmediums 2 in mindestens einer Schicht von 6 % bis 55 % ausgelegt sein.

[0078] Das Vorhang-Auftragswerk 1 für die Ausbildung

eines mehrschichtigen Vorhangs ausgelegt sein.

[0079] Der spezifische Volumenstrom aus der Düse 8 des Vorhang-Auftragswerks 1 kann liegen im Bereich von 4 l/(min x m) bis 30 l/(min x m). Auf die jeweilige Glättwalze 3, 4 wird vorzugsweise ein Film des Auftragsmediums 2, insbesondere Stärke, im Bereich von 5 ml/m² bis 100 ml/m² aufgetragen.

[0080] Weiterhin können auch Leitwalzen (nicht dargestellt) vorgesehen sein, die eine Behandlungswegstrecke der laufenden Materialbahn 9 zwischen Vorhang-Auftragswerk 1 und Pressspalt 6 festlegen können.

[0081] Eine bestimmte Walzenaußenumfangslänge, die der Verweilzeit entspricht, kann zwischen einem Auftreffen des Vorhangs 2 und dessen Eintritt in den Pressspalt 6 eingestellt und damit die Verweilzeit vergrößert oder verkleinert werden, wie der Winkel α angibt. Ist die Glättwalze 3, 4 beheizt, kann über die Verweilzeit Einfluß genommen werden auf eine Temperaturerhöhung des Auftragsmediums 2 vor dem Eintritt in den Pressspalt 6. Das Auftragsmedium 2 kann dann so thermisch vorbehandelt im Pressspalt 6 zwischen den Glättwalzen 3, 4 in die Materialbahn 9 ein- oder beidseitig eingepresst werden.

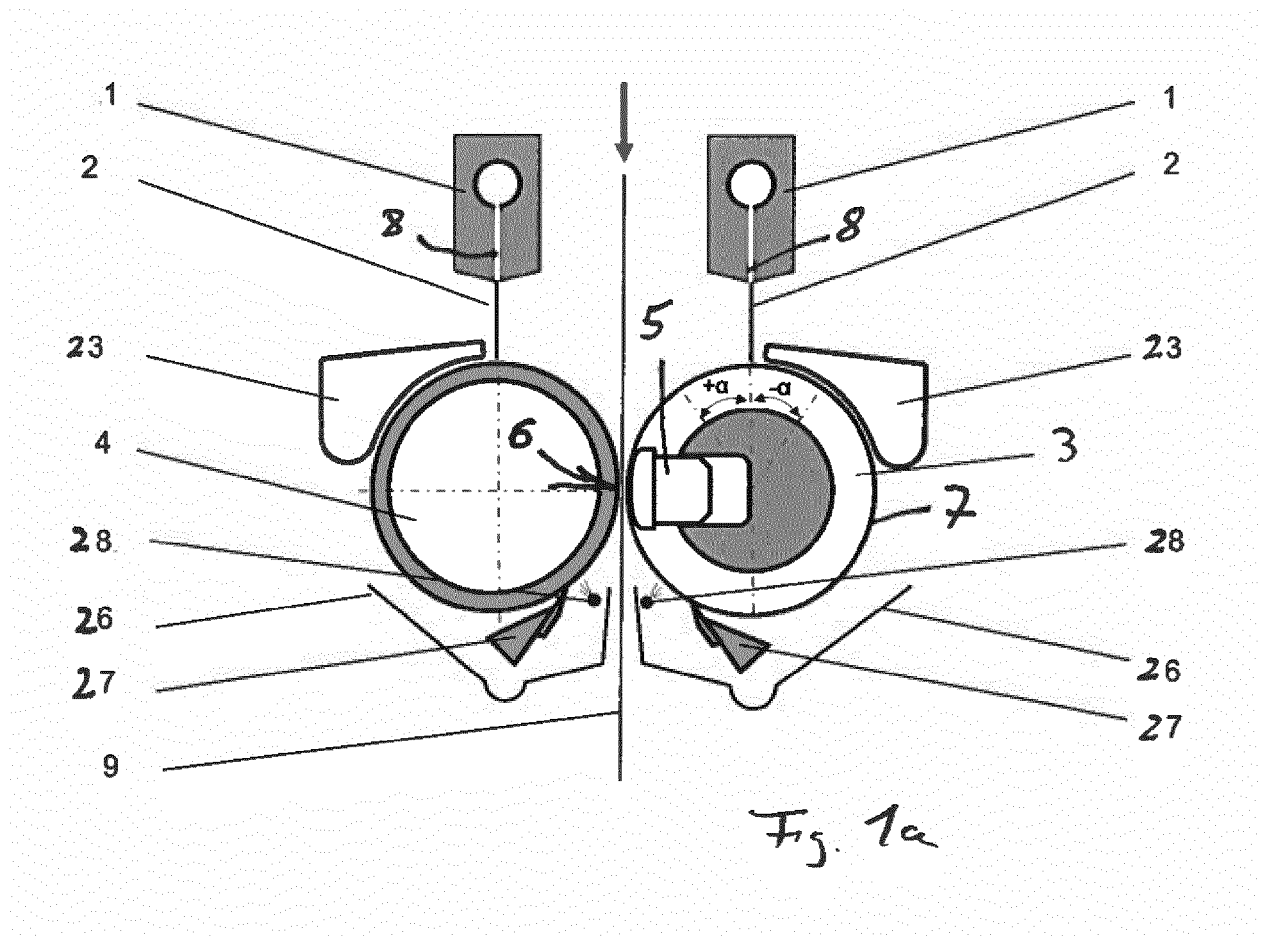
Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Glätten einer Papier- oder Kartonbahn (9) mit mindestens einem Nip (6), der zwischen zwei Walzen (3, 4) gebildet ist, wobei mindestens eine der Walzen (3) zur Regulierung eines Dickenquerprofils der Papier- oder Kartonbahn (9) in Bahnquerrichtung eine durchbiegungseinstellbare und zonengesteuerte Walze (3) ist zur Einstellung einer im mindestens einen Nip (6) wählbaren Linienlastverteilung über die Walzenbreite, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mindestens eine Nip (6) dazu vorgesehen ist, mittels einstellbarem Linienlastprofil das Dickenquerprofil der Papier- oder Kartonbahn (9) einzuebnen und gleichzeitig ein Auftragsmedium (2) in die Papier- oder Kartonbahn (9) einzubringen, wozu mindestens ein Auftragswerk (1) mit Abgabedüse (8) zum Auftragen von Auftragsmedium (2), insbesondere Stärke, derart angeordnet ist, dass das Auftragen des Auftragsmediums (2) auf mindestens eine der zwei Walzen (3, 4) des Nips (6) vorgesehen und für ein indirektes Auftragen des Auftragsmediums (2) auf mindestens eine Seite der laufenden Papier- oder Kartonbahn (9) ausgebildet ist, und das mindestens eine Auftragswerk (1) mindestens eine Abgabedüse (8) mit einer Vorrichtung (13) zur Querprofileinstellung eines zonenweise über die Bahnbreite einstellbaren Volumenstroms des Auftragsmediums (2) aufweist.
2. Vorrichtung zum Glätten nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mindestens eine durchbiegungseinstellbare und zonengesteuerte Walze

(3), mit der Einfluss auf die Liniendruckverteilung in dem mindestens einen Nip (6) genommen wird, zum Kalibrieren der Papier- oder Kartonbahn (9) in Bahnquerrichtung regulierbar ist.

3. Vorrichtung zum Glätten nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Auftragswerk (1) ein Vorhang-Auftragswerk oder ein Freistrahlauftragswerk ist.
4. Vorrichtung zum Glätten nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mindestens eine durchbiegungseinstellbare und zonengesteuerte Walze (3) eine hydrostatisch abgestützte Walze mit zonenweiser Ansteuerung von Elementen (5) längs der Walzenbreite ist, wobei jede Zone gruppenweise- oder einzelementgesteuert ausgebildet ist.
5. Vorrichtung zum Glätten nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** Sensoreinrichtungen (30) vorgesehen sind, die die Papier- oder Kartonbahn (9) in Bahnquerrichtung ein- oder beidseitig scannen und/oder detektieren zur Einstellung der Höhe des anzuwendenden Drucks, abhängig von der Oberflächenqualität und/oder der Dicke der Papier- oder Kartonbahn (9) in Querrichtung.
6. Vorrichtung zum Glätten nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Querprofileinstellung des zonenweise über die Bahnbreite einstellbaren Volumenstroms des Auftragsmediums (2) abhängig von einer flächenbezogenen Masseverteilung der Papier- oder Kartonbahn (9) in Bahnquerrichtung gesteuert ist.
7. Vorrichtung zum Glätten nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Konsistenz einer Faserstoffsuspension im Austritt des Stoffauflaufs (31), die das hergestellte Flächengewicht definiert, als Eingangsgröße für die jeweils zonenweise zugeführte Menge an Auftragsmedium (2) gewählt ist.
8. Vorrichtung zum Glätten nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** Konsistenzsensoren vorgesehen sind, mit denen in der Auflösung einer Stellgliederteilung ein Konsistenz-Quer- und -Längsprofil einer Faserstoffsuspension im Austritt des Stoffauflaufs (31) messbar ist, das als Eingangsgröße eines Regelkreises (35) für die jeweils zonenweise zugeführte Menge an Auftragsmedium (2) gewählt ist.
9. Vorrichtung zum Glätten nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mindestens eine Nip (6) für Linienlasten in einem Bereich von 20 bis 200 kN/m ausgelegt ist.

10. Vorrichtung zum Glätten nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mindestens eine Nip (6) als harter Nip oder weicher Nip ausgebildet ist. 5
11. Vorrichtung zum Glätten nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Abgabedüse (8) mehrere Schlitzdüsen mit jeweils einem Auslaufspalt (17) mit einer Genauigkeit im Bereich $\pm 2,5 \mu\text{m}$ bis $\pm 10 \mu\text{m}$ in Spaltlänge bei einer Spaltweite von 100 bis 2000 μm aufweist. 10
12. Vorrichtung zum Glätten nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die räumliche Position des mindestens eines Auftragswerks (1) gegenüber dem Nip (6) einstellbar ist für eine Anordnung zum indirekten Auftragen des Auftragsmediums (2) und Steuerung einer Verweilzeit des Auftragsmediums (2) auf der einen der zwei Walzen (3, 4), die gleichzeitig eine Auftragswalze ist. 15 20
13. Vorrichtung zum Glätten nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Auftragswerk (1) zur Steuerung des Feststoffgehalts des Auftragsmediums (2) in mindestens einer Schicht von 6 % bis 55 % ausgelegt ist. 25
14. Vorrichtung zum Glätten nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Auftragswerk (1) für die Ausbildung eines mehrschichtigen Vorhangs ausgelegt ist. 30
15. Vorrichtung zum Glätten nach einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** Zonenbreiten der Profileinstellung an einer Schlitzdüse der Abgabedüse (8) und/oder der hydrostatisch gestützten Elemente (5) für die Profilkorrektur 50 bis 300 mm, insbesondere 150 bis 280 mm, betragen. 35
16. Vorrichtung zum Glätten nach einem der Ansprüche 1 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens eine Walze (3, 4) des mindestens einen Nips (6) als beheizbare Auftragswalze ausgebildet ist und für eine Temperatur der Walzenoberfläche von 60°C bis 160°C ausgelegt ist. 40 45
17. Vorrichtung zum Glätten nach einem der Ansprüche 1 bis 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Walzen (3, 4) des mindestens einen Nips (6) Beschichtungen aufweisen mit weniger als 30 P&J. 50
18. Vorrichtung zum Glätten nach einem der Ansprüche 1 bis 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Winkel α für einen Auftreffpunkt des Auftragsmediums (2) auf eine Auftragswalze (3, 4) des Pressspalts zwischen -90° und +45° liegt. 55
19. Vorrichtung zum Glätten nach einem der Ansprüche 1 bis 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** die einstellbare Liniendruckverteilung und der einstellbare mengenmäßige Auftrag an Auftragsmedium (2) mittels einer Steuerung (36) derart aufeinander abstimmbare sind, dass ein verdichtetes Papier oder verdichteter Karton mit eingeebeter Oberfläche mit wählbaren Festigkeitseigenschaften (CMT, SCT, RCT) in Bahnquerrichtung herstellbar ist.
20. Vorrichtung zum Glätten nach einem der Ansprüche 1 bis 19, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Volumenstromprofil am Auftragswerk (1) einstellbar ist durch Offline-Messen von Papier-/Kartonbahn-Probieren.



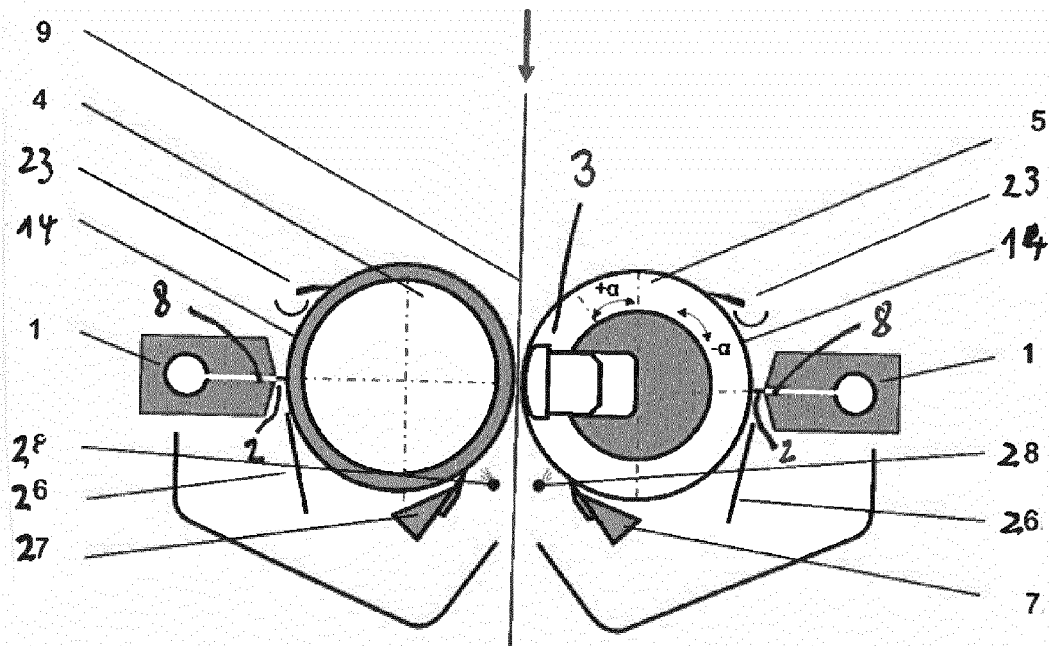


Fig. 16

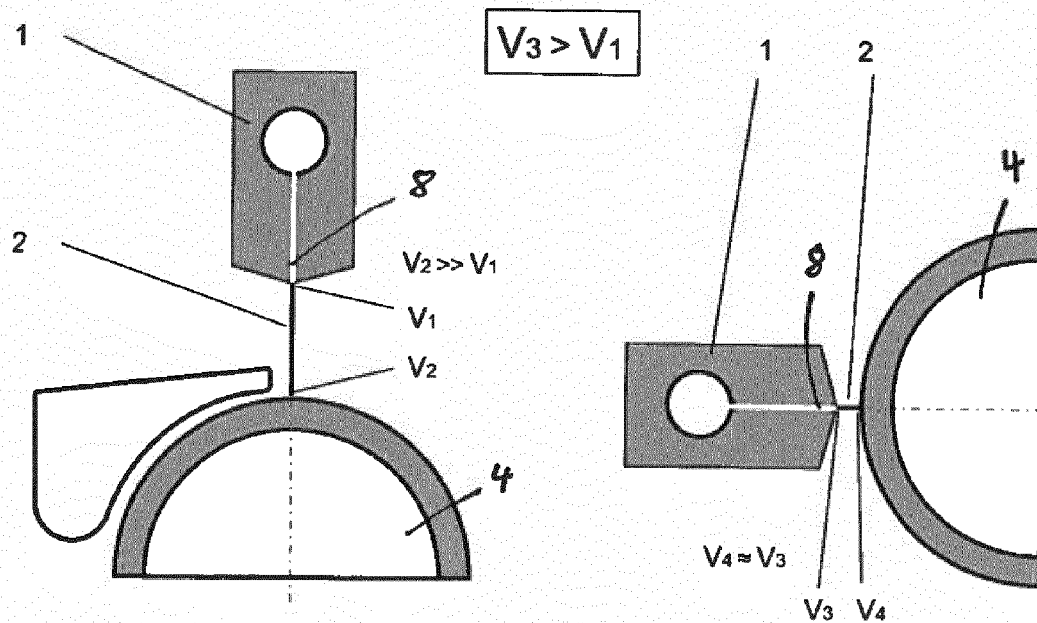


Fig. 1c

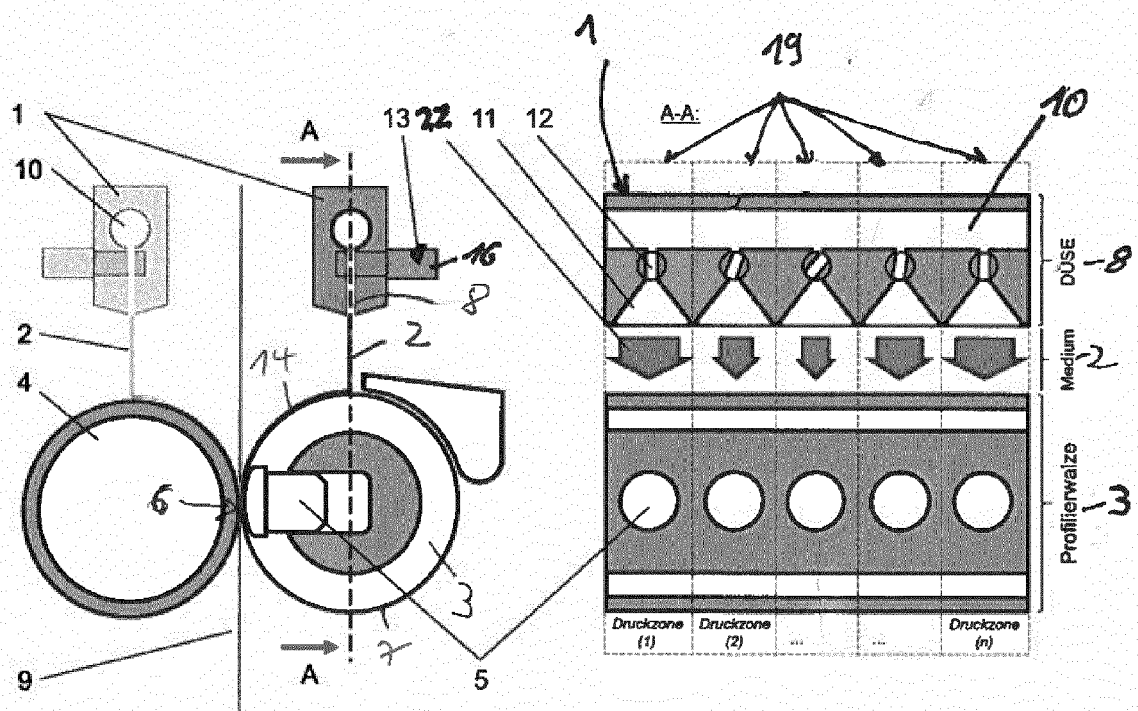
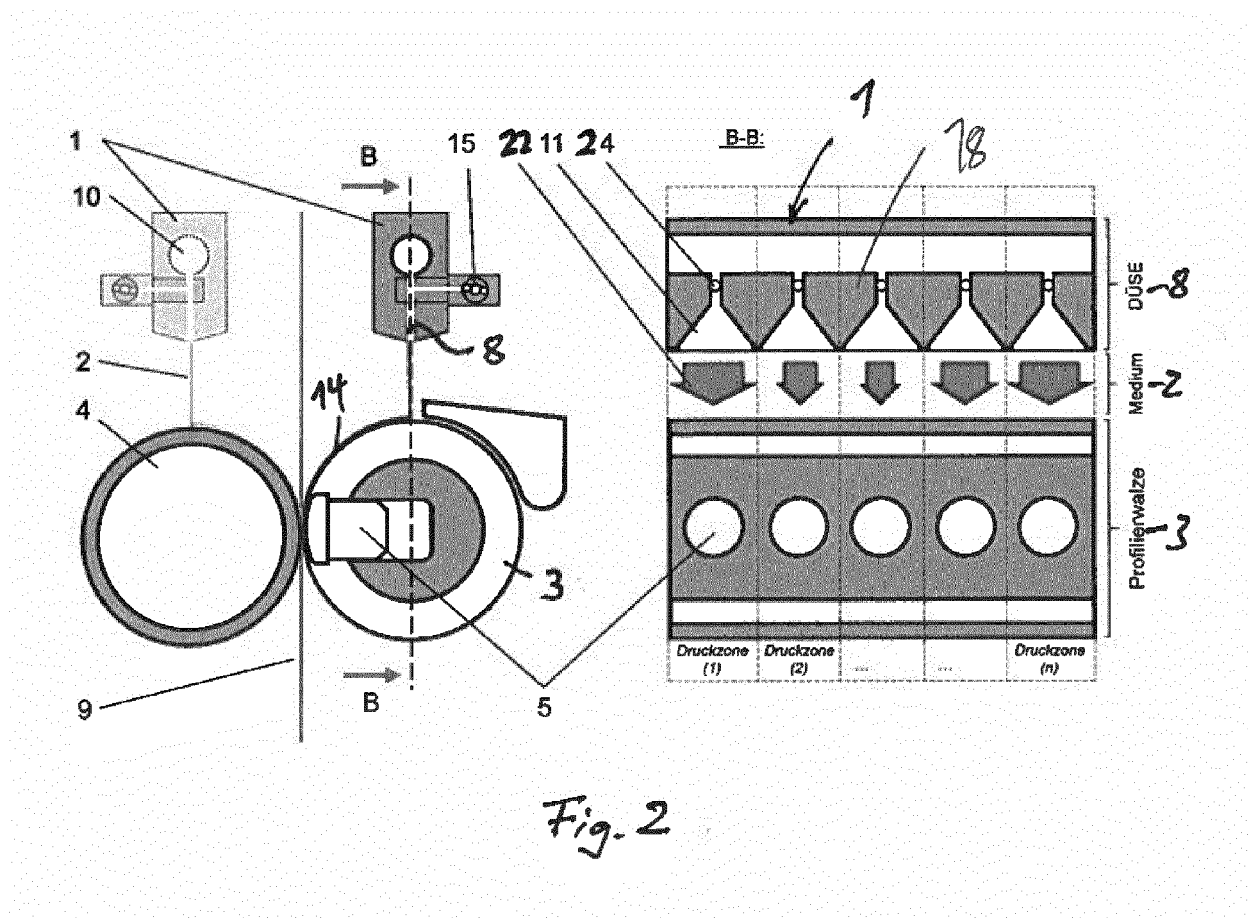


Fig. 1d



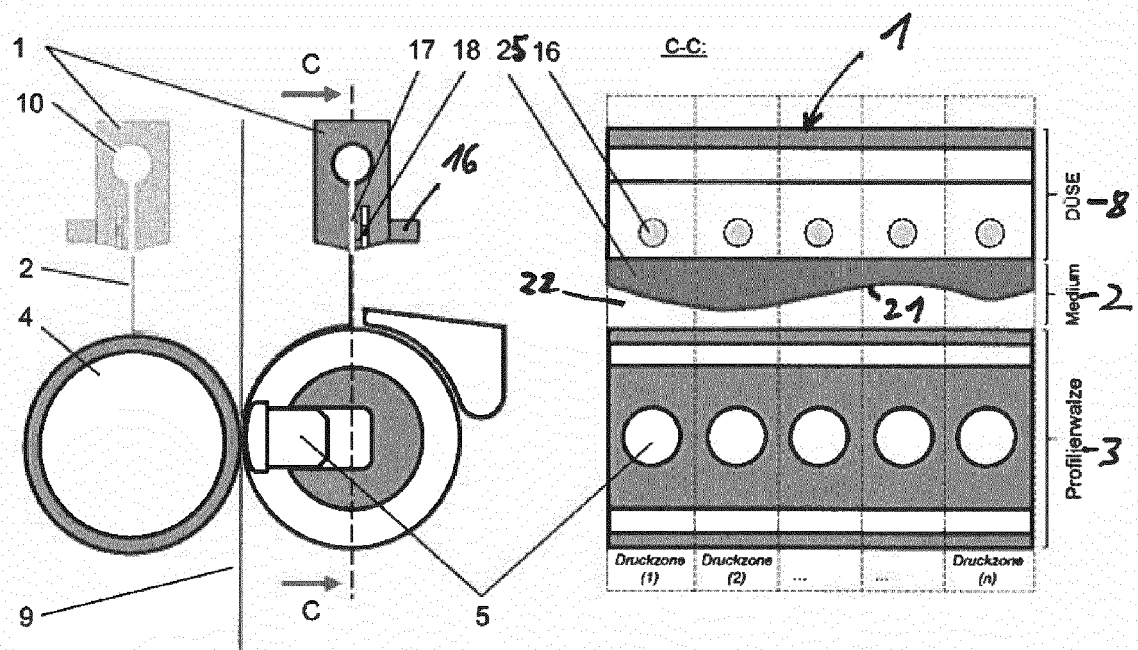


Fig. 3

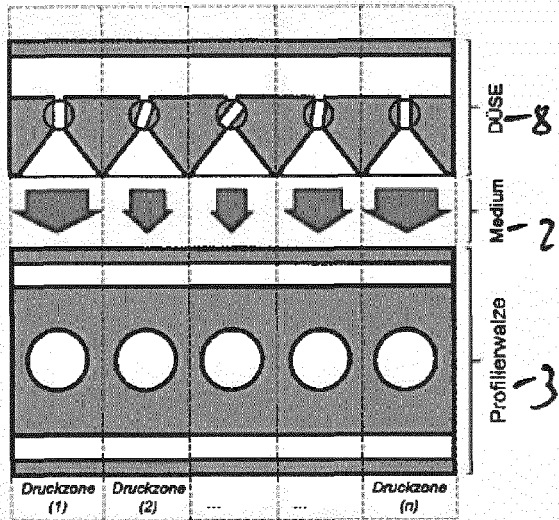


Fig. 4

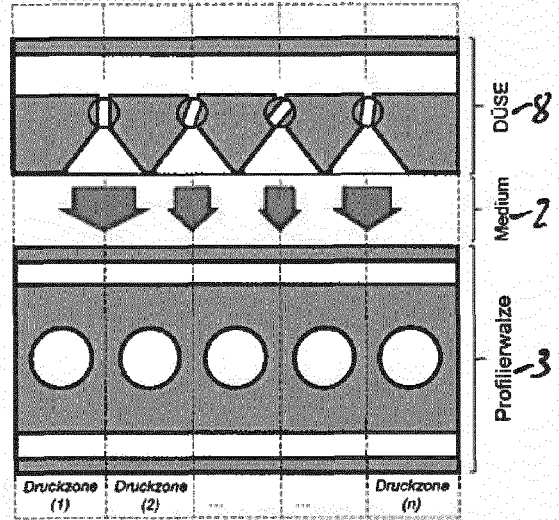


Fig. 5

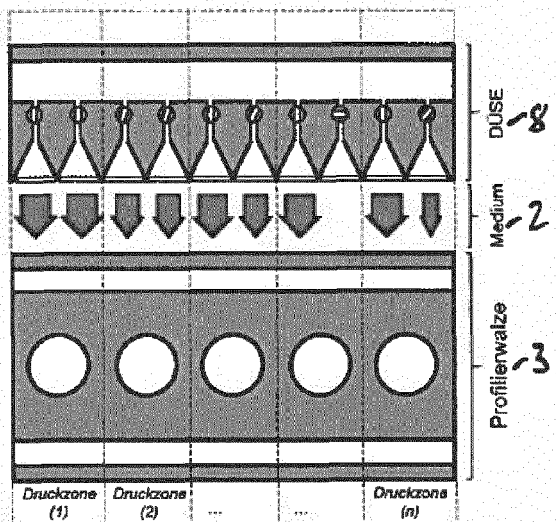


Fig. 6

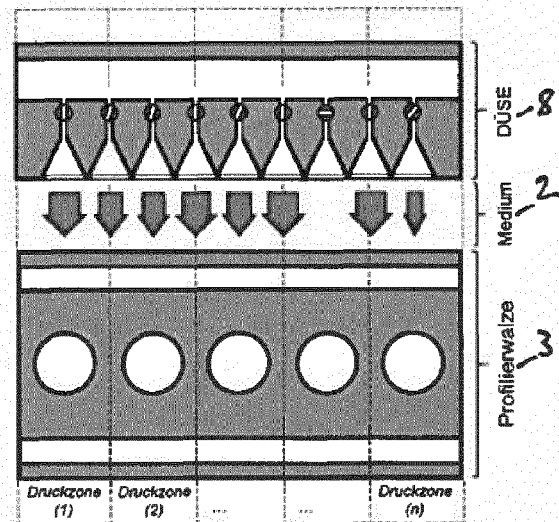


Fig. 7

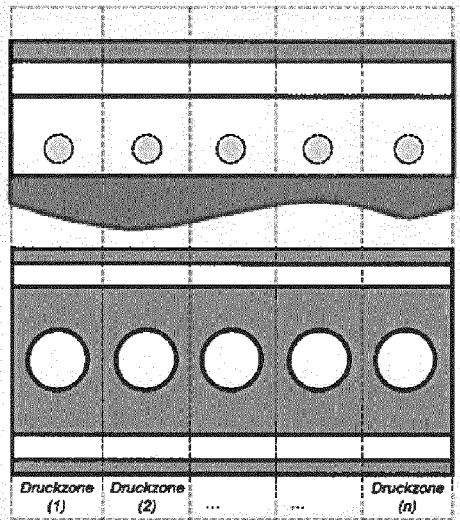


Fig. 8

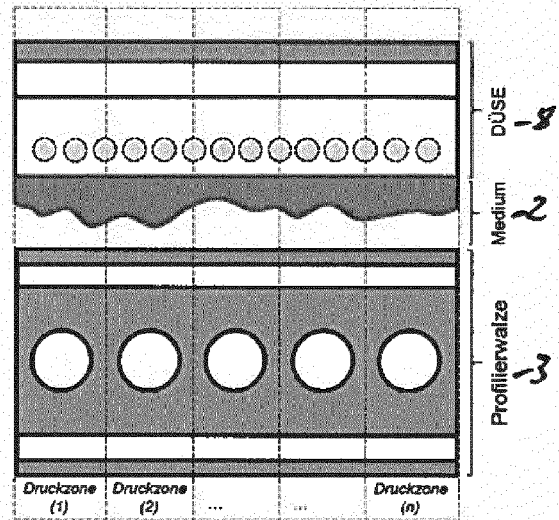


Fig. 9

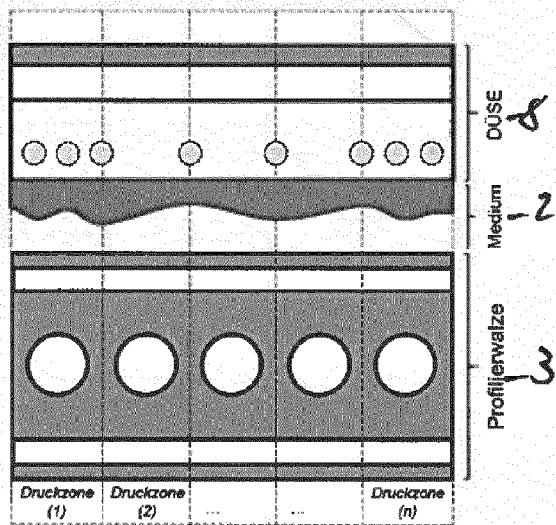
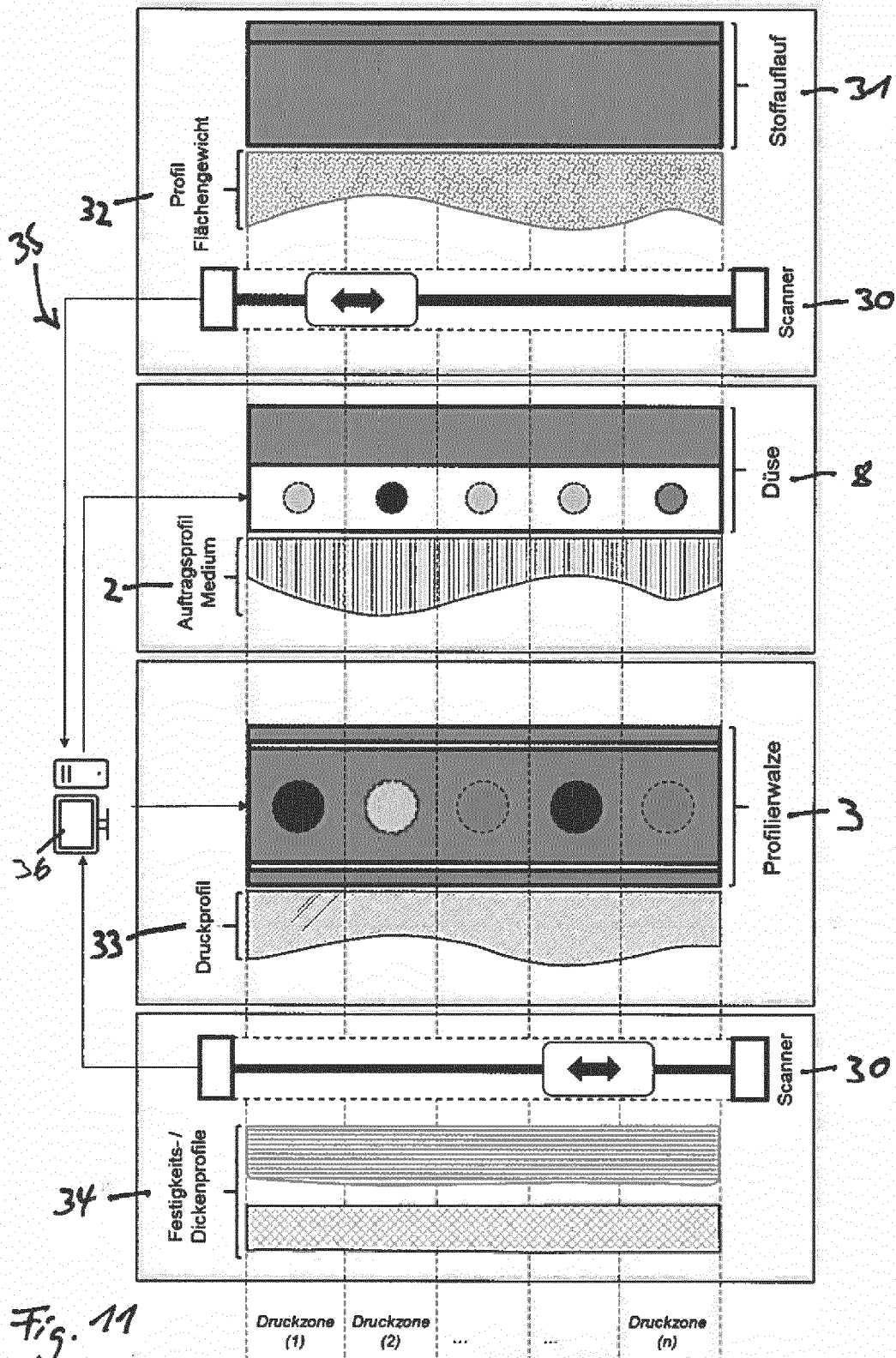


Fig. 10



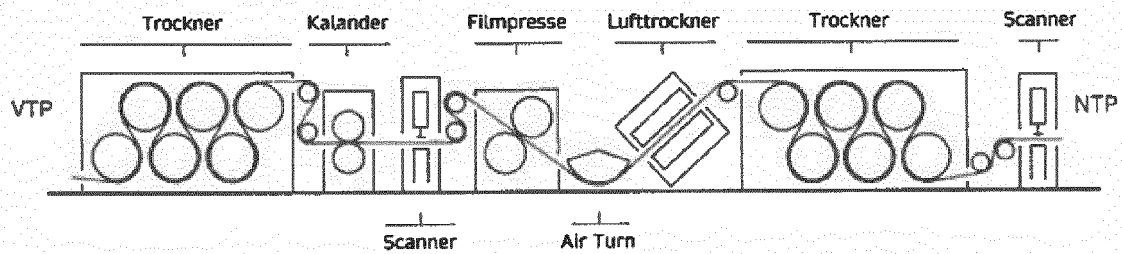


Fig. 12

Stand der Technik

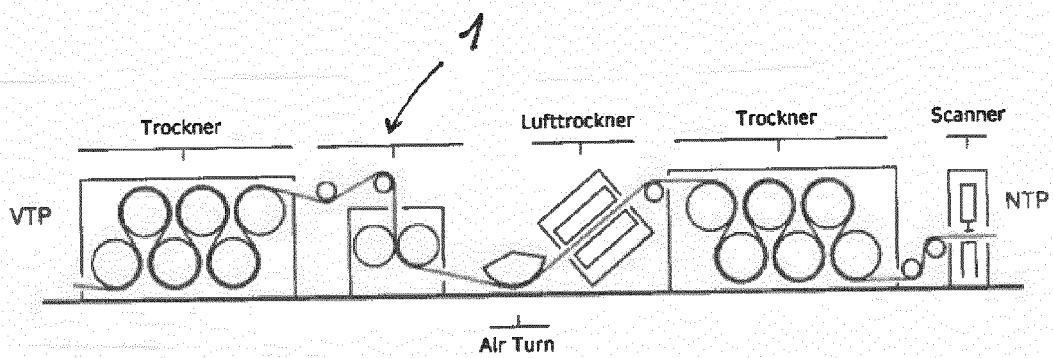


Fig. 13



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 22 17 5115

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 3 842 591 A1 (ANDRITZ KUESTERS GMBH [DE]) 30. Juni 2021 (2021-06-30) * Absatz [0005]; Ansprüche 1-13 * -----	1	INV. D21H23/48 D21H23/56
A, D	EP 3 617 403 A1 (VALMET TECHNOLOGIES OY [FI]) 4. März 2020 (2020-03-04) * das ganze Dokument * -----	1-20	
A	EP 2 309 060 A2 (ANDRITZ KUESTERS GMBH [DE]) 13. April 2011 (2011-04-13) * das ganze Dokument * -----	1-20	
A, D	DE 10 2018 100924 A1 (VOITH PATENT GMBH [DE]) 2. August 2018 (2018-08-02) * das ganze Dokument * -----	1-20	
A	DE 10 2020 117953 A1 (VOITH PATENT GMBH [DE]) 13. Januar 2022 (2022-01-13) * das ganze Dokument * -----	1-20	
A	EP 0 533 035 A1 (VOITH GMBH J M [DE]) 24. März 1993 (1993-03-24) * das ganze Dokument * -----	1-20	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) D21H
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 3. November 2022	Prüfer Karlsson, Lennart
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 : mündliche 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 22 17 5115

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.

03-11-2022

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
	EP 3842591	A1	30-06-2021	CN	113089369 A	09-07-2021
				EP	3842591 A1	30-06-2021
				US	2021189660 A1	24-06-2021
15	-----					
	EP 3617403	A1	04-03-2020	CN	110872792 A	10-03-2020
				EP	3617403 A1	04-03-2020
				EP	3875684 A1	08-09-2021

20	EP 2309060	A2	13-04-2011	BR	PI1002738 A2	29-05-2012
				CA	2710557 A1	09-04-2011
				CN	102039253 A	04-05-2011
				DE	102009048820 A1	14-04-2011
				EP	2309060 A2	13-04-2011
25				JP	2011078961 A	21-04-2011
				KR	20110039180 A	15-04-2011
				RU	2010133430 A	20-02-2012
				US	2011083603 A1	14-04-2011
				ZA	201005688 B	28-04-2011

30	DE 102018100924	A1	02-08-2018	AT	519598 A2	15-08-2018
				DE	102018100924 A1	02-08-2018

	DE 102020117953	A1	13-01-2022	DE	102020117953 A1	13-01-2022
				WO	2022008129 A1	13-01-2022
35	-----					
	EP 0533035	A1	24-03-1993	AT	119596 T	15-03-1995
				CA	2078735 A1	20-03-1993
				DE	4131131 A1	25-03-1993
				EP	0533035 A1	24-03-1993
				FI	924206 A	20-03-1993
40				JP	H05228412 A	07-09-1993
				US	5328511 A	12-07-1994

45						
50						
55						

EPO FORM P0461

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

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

- WO 2004001132 A2 [0002]
- EP 3617403 A1 [0003]
- AT 519598 A2 [0003]
- WO 2020020626 A1 [0003]
- EP 0374292 A1 [0004]
- DE 3417487 A1 [0007]
- DE 4131131 A1 [0007]
- DE 102018100924 A1 [0008]
- EP 2603636 B1 [0009]
- DE 102009036853 B3 [0028]
- DE 102009048820 A1 [0028]