



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 213 387 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
12.06.2002 Patentblatt 2002/24

(51) Int Cl.7: **D21F 7/00**, D21G 7/00,
D21G 9/00

(21) Anmeldenummer: **01125604.7**

(22) Anmeldetag: **26.10.2001**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(72) Erfinder:
• **Augscheller, Thomas**
89429 Bachhagel (DE)
• **Mayer, Roland**
89522 Heidenheim (DE)
• **Wegehaupt, Frank**
89558 Böhmenkirch (DE)

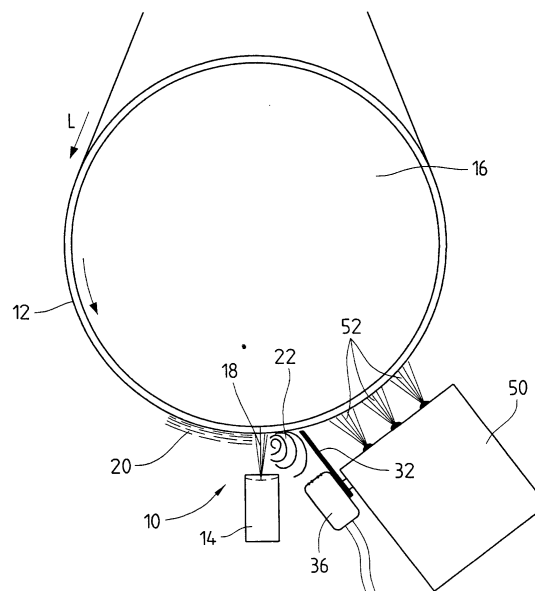
(30) Priorität: **08.12.2000 DE 10061274**

(71) Anmelder: **Voith Paper Patent GmbH**
89522 Heidenheim (DE)

(54) **Maschine zur Herstellung einer Faserstoffbahn**

(57) Eine Maschine zur Herstellung einer Faserstoffbahn wie insbesondere einer Papier- oder Kartonbahn umfaßt wenigstens eine Aufladungselektrode (14) sowie eine Gegenelektrode (16) aufweisenden elektrostatischen Luftgrenzschichtverwirbler (10) für ein zumindest teilweises Ablösen einer auf der bewegten Faserstoffbahn oder einer bewegten Fläche wie insbesondere einem umlaufenden Band, einer rotierenden Walze oder dergleichen gebildeten laminaren Luftgrenzschicht (20), der in Laufrichtung der Faserstoffbahn bzw. der bewegten Fläche vor einem Spalt angeordnet ist, um die laminare Luftgrenzschicht vor Erreichen des Spaltes zumindest teilweise abzulösen. Alternativ oder zusätzlich ist die Verwendung eines oder mehrerer elektrostatischer Luftgrenzschichtverwirbler in Kombination mit einem eine Faserstoffbahn beaufschlagenden Befeuchter (50), in Kombination mit einem die Faserstoffbahn beaufschlagenden Dampfblaskasten (50), in Kombination mit einer dahinter und/oder einer davor an der Faserstoffbahn angeordneten Ableitleiste (32) und/oder in Kombination mit einer Absaugeinrichtung (36) zum Absaugen zumindest eines Teils der verwirbelten Luft möglich.

Fig.8



EP 1 213 387 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Maschine zur Herstellung einer Faserstoffbahn, insbesondere Papier- oder Kartonbahn.

[0002] Insbesondere in schnellaufenden Papiermaschinen kann sich auf der Papierbahn und den diese zumindest abschnittsweise stützenden Bändern wie zum Beispiel Sieben, Filzen oder dergleichen eine laminare Luftgrenzschicht ausbilden, die mit zunehmender Geschwindigkeit Probleme hinsichtlich der Bahnführung mit sich bringt. Dazu zählen unter anderem der in einem jeweiligen sich schließenden Spalt auftretende Überdruck, Bahnflattern, Schwimmen der Bahn bzw. des Bandes auf Walzen, Zylindern oder dergleichen, usw. Diese Probleme treten insbesondere dann auf, wenn die Bahn bzw. das betreffende Band in einen sich schließenden Spalt einläuft und die mitgeführte Luft aus dem Spalt verdrängt werden muß. Dabei muß die Luft seitlich und/oder entgegen der Bahnlaufrichtung aus dem Spalt abgeführt werden.

[0003] Die laminare Luftgrenzschicht läßt sich jedoch nur schwer aus dem Spalt verdrängen, was insbesondere auf deren hohe Geschwindigkeit, die Werte in der Größenordnung der Bahn-/Bandgeschwindigkeit erreichen kann, und deren einheitliche Ausrichtung direkt in den sich schließenden Spalt hinein zurückzuführen ist, die von den möglichen Ausrichtungen den ungünstigsten Fall darstellt.

[0004] Bisher wurde mit den folgenden Maßnahmen versucht, die genannten, bezüglich der Bahnführung auftretenden Störungen zu reduzieren:

- günstige bauliche Anordnung der verschiedenen Komponenten der Papiermaschine, um das Ausströmen der überschüssigen Luft zu erleichtern;
- lufttechnische Einrichtungen wie Saug- und Blaskästen zur Beseitigung der überschüssigen Luft (Absaugen, Luftvorhang als Abstreifer) und/oder zur Stabilisierung des Bahnlaufs;
- Leitbleche zur gezielten Abführung der überschüssigen Luft bis auf den verbleibenden Spalt zwischen Blech und Bahn bzw. Band.

[0005] Mit solchen Maßnahmen kann die dünne laminare Luftgrenzschicht allenfalls teilweise und zudem nur unter erheblichem Energieaufwand reduziert werden.

[0006] Ein Ziel der Erfindung ist es daher, eine verbesserte Maschine der eingangs genannten Art zu schaffen, bei der die zuvor genannten Probleme beseitigt sind.

[0007] Gemäß einem ersten Aspekt der Erfindung ist hierzu eine Maschine zur Herstellung einer Faserstoffbahn, insbesondere Papier- oder Kartonbahn, vorgesehen, mit wenigstens einer Aufladungselektrode sowie einer Gegenelektrode umfassenden elektrostati-

schen Luftgrenzschichtverwirbler für ein zumindest teilweises Ablösen einer auf der bewegten Faserstoffbahn oder einer bewegten Fläche wie insbesondere einem umlaufenden Band, einer rotierenden Walze oder dergleichen gebildeten laminaren Luftgrenzschicht, der in Laufrichtung der Faserstoffbahn bzw. der bewegten Fläche vor einem Spalt angeordnet ist, um die laminare Luftgrenzschicht vor Erreichen des Spaltes zumindest teilweise abzulösen.

[0008] Unter einem elektrostatischen Luftgrenzschichtverwirbler ist eine Aufladungselektrode sowie eine Gegenelektrode umfassende Einrichtung zu verstehen, durch die ein Plasmastrom (Elektronen- und Ionenstrahl) erzeugt wird, der durch elektrostatische Anziehung auf die Faserstoffbahn bzw. die betreffende bewegte Fläche geschossen wird. Durch den zwischen der Aufladeelektrode und der Gegenelektrode erzeugten Plasmastrom wird die laminare Luftgrenzschicht derart gestört, daß diese in eine turbulente Strömung umschlägt. Die Gegenelektrode kann zum Beispiel durch eine Walze, einen Zylinder oder eine getrennte Elektrode gebildet sein. Dabei kann diese Gegenelektrode insbesondere geerdet sein. Für das durch ein entsprechendes elektrisches Feld unterstützte Aufbrechen der laminaren Luftgrenzschicht spielt der Feuchtegehalt der Faserstoffbahn keine Rolle, da die Gegenelektrode nicht durch die geladene Faserstoffbahn gebildet sein muß, sondern eine insbesondere geerdete, elektrisch gut leitende Gegenelektrode, zum Beispiel eine Metallwalze, sein kann. Dieser E-Feldunterstützte Abbau einer jeweiligen laminaren Luftgrenzschicht ist zu unterscheiden von den bekannten elektrostatischen Verfahren, bei denen ein (Auftrags-)Medium durch die Potentialdifferenz zwischen dem Medium und einer elektrisch aufgeladenen Faserstoffbahn angezogen wird.

[0009] Die Erfindung macht sich unter anderem den Umstand zunutze, daß sich der mittels des elektrostatischen Luftgrenzschichtverwirblers erzeugte turbulente Strömungsanteil aufgrund seiner chaotischen Struktur leichter verdrängen läßt, was insbesondere darauf zurückzuführen ist, daß sich nunmehr uneinheitliche bzw. unterschiedliche Strömungsrichtungen ergeben und in Richtung des sich schließenden Spaltes kleinere Geschwindigkeitskomponenten auftreten. Hinzu kommt, daß die zuvor genannten Maßnahmen hinsichtlich einer möglichst günstigen baulichen Anordnung sowie die genannten lufttechnischen Einrichtungen nunmehr insbesondere auch beim Abbau der laminaren Luftgrenzschichten optimal eingesetzt werden können, da diese hauptsächlich Einfluß auf die turbulente Strömung haben.

[0010] Aufgrund der erfindungsgemäßen Lösung wird insgesamt eine Verbesserung des Bahnlaufs durch die Beseitigung oder Reduzierung störender Luftströmungen erreicht. Die Beseitigung bzw. Reduzierung störender Luftströmungen wird durch die teilweise oder vollständige Umwandlung der auf der Faserstoffbahn bzw. dem betreffenden Band (z.B. Sieb, Filz oder der-

gleichen) gebildeten laminaren Luftgrenzschicht in eine turbulente Strömung erleichtert. Man erhält z.B. eine Verringerung der Luft, die beispielsweise von einem Sieb an einer zugeordneten Dichtung vorbei (z.B. Filzdichtung, Dynaseal oder Luftmesser) in den Spalt zwischen zum Beispiel einem Stabilisator und einem Trockensieb geschleppt wird, wodurch insbesondere ein besserer Bahnlauf möglich bzw. eine Verringerung der Ventilatorleistung erreicht wird. Eine Installation des elektrostatischen Luftgrenzschichtverwirblers kann beispielsweise auf der Papier- oder der Rückseite des Siebes erfolgen.

[0011] In sämtlichen Fällen macht sich die Erfindung insbesondere den Umstand zunutze, daß die durch den elektrostatischen Luftgrenzschichtverwirbler erzeugte turbulente Strömung eine deutlich verringerte Neigung aufweist, in den Spalt mitgerissen zu werden.

[0012] Der elektrostatische Luftgrenzschichtverwirbler kann im übrigen insbesondere so ausgeführt sein, wie dies zum Beispiel in der WO97/03009 beschrieben ist. Aus dieser WO97/03009 ist somit zwar bereits ein elektrostatischer Luftgrenzschichtverwirbler bekannt. Dieser bekannte elektrostatische Luftgrenzschichtverwirbler ist jedoch in Kombination mit einem Trockner vorgesehen. So reduziert die laminare Luftgrenzschicht bei verschiedenen Trocknertypen wie z.B. IR-Trocknern und Warmlufttrocknern den Wirkungsgrad, da der Wärme- und Stofftransport durch die stabile, laminare Luftgrenzschicht teilweise abgeschirmt wird. Eine turbulente Strömung weist diesen Widerstand nur in viel geringerem Maße auf.

[0013] Bei einer bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Maschine beträgt der Abstand zwischen dem elektrostatischen Luftgrenzschichtwandler und dem Spalt maximal etwa 1000 mm, wobei er vorzugsweise in einem Bereich von etwa 100 mm bis etwa 500 mm liegt.

[0014] Alternativ oder zusätzlich ist es von Vorteil, wenn in Laufrichtung zwischen dem elektrostatischen Luftgrenzschichtverwirbler und dem Spalt eine Ableitleiste vorgesehen ist, um zumindest einen Teil der verwirbelten Luft von der Faserstoffbahn bzw. der bewegten Fläche abzuleiten. Während mit der alleinigen Verwendung eines Leitblechs oder dergleichen die laminare Luftgrenzschicht in der Regel nicht beeinflusst wird, da deren Dicke im allgemeinen deutlich geringer als der technisch realisierbare Spalt zwischen einem solchen Leitblech und der Faserstoffbahn bzw. der bewegten Fläche ist, wird mit der hinter einem elektrostatischen Luftgrenzschichtverwirbler angeordneten Ableitleiste gerade auch zumindest ein Teil der laminaren Luftgrenzschicht abgetragen, da mit dieser Ableitleiste zumindest ein Teil der verwirbelten Luft abgeleitet wird. Die verwirbelte Luft weist nämlich eine größere Dicke auf als die laminare Luftgrenzschicht. Im Ergebnis wird somit die Luftmenge, die durch den verbleibenden Restspalt zwischen der Faserstoffbahn bzw. der betreffenden bewegten Fläche und der Ableitleiste hindurch-

strömt, weiter verringert.

[0015] Alternativ oder zusätzlich ist es zweckmäßig, wenn in Laufrichtung vor dem elektrostatischen Luftgrenzschichtverwirbler eine Ableitleiste vorgesehen ist, um zumindest einen Teil der mitgerissenen Luft von der Faserstoffbahn bzw. der bewegten Fläche abzuleiten. Auch hier wird wieder der Umstand ausgenutzt, daß eine turbulente Strömung eine geringere Neigung aufweist, in den Spalt mitgerissen zu werden und besser in die dafür vorgesehenen Bereiche abströmt.

[0016] Der elektrostatische Luftgrenzschichtverwirbler und/oder die betreffenden Ableitleisten sind zweckmäßigerweise wieder in einem maximalen Abstand von etwa 1000 mm vor dem Spalt angeordnet, wobei dieser Abstand vorzugsweise wieder in einem Bereich von etwa 100 mm bis etwa 500 mm liegt.

[0017] Grundsätzlich ist es auch möglich, sowohl vor als auch hinter dem elektrostatischen Luftgrenzschichtverwirbler eine Ableitleiste anzuordnen.

[0018] Alternativ oder zusätzlich ist es von Vorteil, wenn zwischen dem elektrostatischen Luftgrenzschichtverwirbler und dem Spalt eine Absaugeinrichtung vorgesehen ist, um zumindest einen Teil der verwirbelten Luft von der Faserstoffbahn bzw. der bewegten Fläche abzusaugen.

[0019] Während eine laminare Luftgrenzschicht durch Absaugung nur geringfügig unter hohem Energieaufwand reduziert werden kann, läßt sich eine turbulente Strömung vergleichsweise gut beeinflussen. Der die laminare Luftgrenzschicht zumindest teilweise in eine turbulente Strömung aufbrechende elektrostatische Luftgrenzschichtverwirbler kann beispielsweise wieder in einem maximalen Abstand von etwa 1000 mm vor dem Spalt angeordnet sein, wobei dieser Abstand insbesondere wieder in einem Bereich von etwa 100 mm bis etwa 500 mm liegen kann. Im Anschluß daran wird mit der an der Faserstoffbahn bzw. der betreffenden bewegten Fläche angeordneten Absaugeinrichtung die überschüssige verwirbelte Luft gezielt entfernt, wodurch der gewünschte Luftdruck vor dem sich schließenden Spalt entsprechend geregelt werden kann.

[0020] Vorteilhafterweise ist die Absaugeinrichtung quer zur Laufrichtung der Faserstoffbahn bzw. der betreffenden bewegten Fläche sektioniert und sektionsweise ansteuer- und/oder regelbar. Es ist somit insbesondere eine zonenweise regelbare Absaugung möglich, um lokal unterschiedliche Volumina entfernen zu können.

[0021] Der elektrostatische Luftgrenzschichtverwirbler kann insbesondere auch in Kombination mit sowohl wenigstens einer Ableitleiste als auch mit einer Absaugeinrichtung vorgesehen sein.

[0022] Ein entsprechender Einsatz von elektrostatischen Luftgrenzschichtverwirblern ist beispielsweise in der Pressenpartie, der Trockenpartie und/oder im Bereich eines Glättwerks oder eines Kalanders denkbar.

[0023] Der betreffende Spalt kann beispielsweise zwischen der Faserstoffbahn bzw. der bewegten Fläche

und einer Walze oder einem Zylinder, zwischen einer die Faserstoffbahn abgebenden und einer die Faserstoffbahn abnehmenden bewegten Fläche, wobei zumindest einer dieser beiden bewegten Flächen ein elektrostatischer Luftgrenzschichtverwirbler zugeordnet sein kann, oder zwischen einem die Faserstoffbahn abgebenden Band und einem die Faserstoffbahn abnehmenden Band gebildet sein. Der Spalt kann beispielsweise auch zwischen einer die Faserstoffbahn abgebenden glatten bewegten Fläche, vorzugsweise einer glatten Walze und einer die Faserstoffbahn abnehmenden bewegten Fläche gebildet sein. Im letzteren Fall kann die bahnabnehmende bewegte Fläche beispielsweise durch ein umlaufendes Band oder eine Walze gebildet sein.

[0024] Bei einer zweckmäßigen praktischen Ausführungsform ist zumindest eine bewegte Fläche durch ein Siebband, ein Filzband oder dergleichen gebildet.

[0025] In bestimmten Fällen ist es von Vorteil, wenn wenigstens ein im Bereich einer Bahnabnahmestelle angeordneter elektrostatischer Luftgrenzschichtverwirbler vorgesehen ist. Dabei kann die Faserstoffbahn im Bereich der Abnahmestelle z.B. von einem Filz abgenommen werden.

[0026] In bestimmten Fällen ist es von Vorteil, wenn wenigstens ein hinter einer Doppelfilzpresse angeordneter elektrostatischer Luftgrenzschichtverwirbler vorgesehen ist.

[0027] In bestimmten Fällen kann es auch von Vorteil sein, wenn wenigstens ein elektrostatischer Luftgrenzschichtverwirbler vorgesehen ist, der im Bereich einer Bahnabnahmestelle mit einer bahnabgebenden und/oder einer bahn aufnehmenden glatten Walze angeordnet ist.

[0028] Grundsätzlich ist es beispielsweise möglich, wenigstens einen elektrostatischen Luftgrenzschichtverwirbler vor einer einfach befilzten Presse anzuordnen.

Bei einer zweckmäßigen praktischen Ausführungsform der erfindungsgemäßen Maschine ist wenigstens ein elektrostatischer Luftgrenzschichtverwirbler in Kombination mit einer insbesondere einem Stabilisator oder dergleichen zugeordneten Dichtung vorgesehen. Dabei kann z.B. wenigstens ein elektrostatischer Luftgrenzschichtverwirbler in Kombination mit einer Dichtung an einem Stabilisator in einer insbesondere einreihigen Trockenpartie vorgesehen sein. Die Dichtung kann beispielsweise durch eine Filzdichtung, eine aufschwimmende Dichtklinge, ein Luftmesser und/oder dergleichen gefüllt sein.

[0029] In Papiermaschinen werden Düsenbefeuchter zur Rückbefeuchtung (initial oder Oberfläche) und Feuchtprofilierung faserförmiger Bahnen mit Wasser eingesetzt. Mit zunehmenden Bahngeschwindigkeiten und abnehmender Sprühtropfengröße nimmt der Wirkungsgrad der Befeuchtung ab. Bei modernen Düsenbefeuchtern werden Zweistoffdüsen mit Tropfendurchmessern von etwa 20 µm bis etwa 80 µm eingesetzt.

Bei Bahngeschwindigkeiten oberhalb 1000 m/min liegt der Wirkungsgrad lediglich bei etwa 40 bis etwa 60 %. Die restliche Sprühwassermenge wird mit der Umgebungsluft mitgerissen.

[0030] In Papiermaschinen werden überdies Dampf-befeuchter in Glättwerken, insbesondere in Superkalandern, zur Qualitätsbeeinflussung (Glanz, Glätte) eingesetzt.

[0031] Überdies werden in Papiermaschinen Dampf-blaskästen in der Pressenpartie zur Temperatursteigerung der Faserstoffbahn eingesetzt. Mit zunehmender Temperatur nimmt die Viskosität des Wassers in der noch sehr feuchten Bahn ab, wodurch sich dieses im anschließenden Pressnip leichter auspressen läßt. Bedingt durch die laminare Luftgrenzschicht erreicht ein Teil des Dampfes die Bahn nicht.

[0032] Ein weiteres Ziel der Erfindung ist es daher, den Wirkungsgrad, die Gleichmäßigkeit und die Auftragsqualität von Düsenbefeuchtern zur Rückbefeuchtung und Feuchtprofilierung einer Faserstoffbahn beim Herstellungsprozeß zu steigern. Darüber hinaus soll auch eine Steigerung des Wirkungsgrads und insbesondere der Gleichmäßigkeit und der Auftragsqualität durch Düsenbefeuchter beim sogenannten "Moisture Gradient Calendering" erreicht werden. Ein weiteres Ziel der Erfindung ist die Steigerung des Wirkungsgrades der Gleichmäßigkeit und der Auftragsqualität von Dampf-befeuchtern in Glättwerken. Überdies soll eine Steigerung des Wirkungsgrades und der Gleichmäßigkeit von Dampf-blaskästen in der Pressenpartie erreicht werden.

[0033] Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung ist hierzu eine Maschine zur Herstellung einer Faserstoffbahn, insbesondere Papier- oder Kartonbahn, vorgesehen, mit wenigstens einem eine Aufladungselektrode sowie eine Gegenelektrode umfassenden elektrostatischen Luftgrenzschichtverwirbler für ein zumindest teilweises Ablösen einer auf der bewegten Faserstoffbahn gebildeten laminaren Luftgrenzschicht, die in Kombination mit einem die Faserstoffbahn beaufschlagenden Düsenbefeuchter vorgesehen ist, um die laminare Luftgrenzschicht in Bahnaufrichtung vor einer durch den Düsenbefeuchter bewirkten Befeuchtung der Faserstoffbahn zumindest teilweise abzulösen.

[0034] Ein solcher kombinierter Einsatz eines Düsenbefeuchters mit einem elektrostatischen Luftgrenzschichtverwirbler ist an Faserstoffbahnen aller Trockengehalte, und insbesondere von Trockengehalten kleiner als etwa 95 %, denkbar.

[0035] Normalerweise ist bei Düsenbefeuchtern der Stofftransport durch die laminare Grenzschicht gestört. Der Abbau der laminaren Luftgrenzschicht durch den erfindungsgemäßen Einsatz eines elektrostatischen Luftgrenzschichtverwirblers steigert den Wirkungsgrad der Befeuchtung auf vermutlich über 70 % für Wasser. Zudem werden die Tropfen in geringerem Ausmaß kinematischen Störungen (zum Beispiel Ablenkung der Strahlrichtung) ausgesetzt, was eine bessere Gleichmäßigkeit des Auftrags mit sich bringt. Mit den geringe-

ren kinematischen Störungen wird auch die Gefahr des Kollidierens benachbarter Tropfen verringert, so daß unerwünscht große Tropfen vermieden werden und die Auftragsqualität verbessert wird.

[0036] Der elektrostatische Luftgrenzschichtverwirbler ist in Bahnlaufrihtung zweckmäßigerweise unmittelbar vor dem Düsenbefeuchter angeordnet. Dabei kann der Abstand zwischen dem elektrostatischen Luftgrenzschichtverwirbler und dem Düsenbefeuchter insbesondere kleiner oder gleich 1,5 m sein.

[0037] Der Düsenbefeuchter kann insbesondere mit Einstoffdüsen/hydraulischen Zerstäuberdüsen und/oder Zweistoffdüsen/pneumatischen Zerstäuberdüsen versehen sein.

[0038] Es ist insbesondere auch der Einsatz eines als Auftrags-Düsenbefeuchter ausgeführten Düsenbefeuchters möglich.

[0039] Zwischen dem elektrostatischen Luftgrenzschichtverwirbler und dem Düsenbefeuchter kann optional eine vorzugsweise flexible Ableitleiste angebracht sein: Diese Leiste führt die verwirbelte Luft bis auf den verbleibenden, möglichst kleinen Spalt zwischen der Bahn bzw. der betreffenden bewegten Fläche und der Leiste ab. Dieser verbleibende Spalt kann beispielsweise in einem Bereich von etwa 0,5 cm und etwa 2,0 cm liegen. Durch eine solche Leiste wird die Störung des Sprühkegels der Düsen durch die von der Bahn mitgeführte Luftmenge deutlich reduziert. Die Düsen sprühen in einem weitgehend querströmungsfreien Umfeld. Die Kombination Luftgrenzschichtverwirbler und Ableitleiste ist deutlich effektiver als nur eine Ableitleiste, da die turbulente Luftschicht eine größere Dicke, d.h. Ausdehnung in z-Richtung, als die laminare Luftgrenzschicht aufweist. Optional kann auch eine Absaugung der verwirbelten laminaren Luftgrenzschicht vorgesehen sein.

[0040] Düsenbefeuchter oder Düsenfeuchter sind für den Auftrag aller sprühbaren Medien während der Papierherstellung und -veredelung anwendbar. Derzeit nutzbare Anwendungen sind beispielsweise die Rückbefeuchtung und die Feuchteprofilierung. Der Trockengehalt der Faserstoffbahn beträgt hier zwischen etwa 50 % und etwa 98 %. Eine weitere Anwendung ist das sogenannte Moisture Gradient Calendering, bei dem eine dünne, gleichmäßige und filmartige Wasserschicht auf die Bahnoberfläche gesprüht wird, um ähnliche Qualitätsverbesserungen wie bei Dampf befeuchtern zu erzielen. Bisher scheiterte dieses Verfahren noch an der unzureichenden Sprühqualität, da die erforderlichen Tropfengrößen von etwa 20 µm für einen filmartigen Sprühauftrag bei hohen Bahngeschwindigkeiten aufgrund der störenden laminaren Luftgrenzschicht und sonstigen Luftströmungen nicht gleichmäßig auf die Bahn gelangen. Durch den erfindungsgemäßen Einsatz eines elektrostatischen Luftgrenzschichtverwirblers kann ein solches Verfahren nunmehr angewendet werden.

[0041] Als Sprühmedium ist bei diesen Anwendungen insbesondere Wasser vorgesehen, das zur Reduzie-

rung der Oberflächenspannung und Viskosität optional erwärmt oder mit Zusatzstoffen wie Tensiden versetzt werden kann. Alternativ können als Sprühmedium auch Bindemittel, vorzugsweise Stärke, eingesetzt werden. Solche Auftrags-Düsenbefeuchter dienen der Verbesserung der Papiereigenschaften, beispielsweise der Bedruckbarkeit bzw. der Erhöhung der Festigkeit/Oberflächenfestigkeit des Papiers. Alternativ können als Sprühmedium Farben eingesetzt werden.

[0042] Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung ist eine Maschine zur Herstellung einer Faserstoffbahn, insbesondere Papier- oder Kartonbahn vorgesehen, mit wenigstens einem eine Aufladungselektrode sowie eine Gegenelektrode umfassenden elektrostatischen Luftgrenzschichtverwirbler für ein zumindest teilweises Ablösen einer auf der bewegten Faserstoffbahn gebildeten laminaren Luftgrenzschicht, die in Kombination mit einem die Faserstoffbahn beaufschlagenden Dampf befeuchter vorgesehen ist, um die laminare Luftgrenzschicht in Bahnlaufrihtung vor einer durch den Dampf befeuchter bewirkten Befeuchtung der Faserstoffbahn zumindest teilweise abzulösen.

[0043] Als Dampf befeuchter können insbesondere herkömmliche Dampf befeuchter eingesetzt werden. Dabei ist beispielsweise der Einsatz von auf dem Markt erhältlichen sogenannten "Glossprofilern" und "Smoothness Profilern" denkbar.

[0044] Bei Dampf befeuchtern ist der Stofftransport normalerweise durch die laminare Grenzschicht gestört. Dieser Nachteil wird durch die Erfindung beseitigt.

[0045] Der elektrostatische Luftgrenzschichtverwirbler ist in Bahnlaufrihtung vorzugsweise unmittelbar vor dem Dampf befeuchter angeordnet. Dabei ist der Abstand zwischen dem elektrostatischen Luftgrenzschichtverwirbler und dem Dampf befeuchter zweckmäßigerweise kleiner oder gleich 1,5 m.

[0046] Optional ist eine Absaugung der verwirbelten laminaren Luftgrenzschicht möglich.

[0047] Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung ist eine Maschine zur Herstellung einer Faserstoffbahn, insbesondere Papier- oder Kartonbahn, vorgesehen, mit wenigstens einem eine Aufladungselektrode sowie eine Gegenelektrode umfassenden elektrostatischen Luftgrenzschichtverwirbler für ein zumindest teilweises Ablösen einer auf der bewegten Faserstoffbahn gebildeten laminaren Luftgrenzschicht, die in Kombination mit einem die Faserstoffbahn beaufschlagenden Dampf blaskasten vorgesehen ist, um die laminare Luftgrenzschicht in Bahnlaufrihtung vor einer durch den Dampf blaskasten bewirkten Dampf beaufschlagung der Faserstoffbahn zumindest teilweise abzulösen.

[0048] Dabei können insbesondere herkömmliche Dampf blaskästen eingesetzt werden. So ist beispielsweise der Einsatz von auf dem Markt erhältlichen sogenannten "Module-Steam"-Modulen von Voith denkbar.

[0049] Auch bei Dampf blaskästen ist der Stofftransport normalerweise durch die laminare Grenzschicht gestört. Dieser Nachteil wird erfindungsgemäß wieder

beseitigt.

[0050] Der elektrostatische Luftgrenzschichtverwirbler ist in Bahnaufrichtung vorzugsweise unmittelbar vor dem Dampfblaskasten angeordnet. Dabei ist der Abstand zwischen dem elektrostatischen Luftgrenzschichtverwirbler und dem Dampfblaskasten zweckmäßigerweise kleiner oder gleich 1,5 m.

[0051] Optional ist wieder eine Absaugung der verwirbelten laminaren Luftgrenzschicht möglich.

[0052] Grundsätzlich, d.h. bei sämtlichen Ausführungsvarianten gemäß den verschiedenen Aspekten der Erfindung kann in Bahnaufrichtung hinter und/oder vor dem elektrostatischen Luftgrenzschichtverwirbler eine Ableitleiste vorgesehen sein, um zumindest einen Teil der verwirbelten bzw. mitgerissenen Luft von der Faserstoffbahn abzuleiten. Dabei ist zwischen der Faserstoffbahn bzw. der betreffenden bewegten Fläche und einer jeweiligen Ableitleiste vorzugsweise ein Spalt im Bereich von etwa 0,5 bis etwa 2,0 cm belassen.

[0053] Alternativ oder zusätzlich kann in Bahnaufrichtung hinter dem elektrostatischen Luftgrenzschichtverwirbler eine Absaugeinrichtung vorgesehen sein, um zumindest einen Teil der verwirbelten Luft von der Faserstoffbahn abzusaugen. Dabei kann eine solche Absaugeinrichtung in Bahnaufrichtung insbesondere zwischen dem elektrostatischen Luftgrenzschichtverwirbler und einer betreffenden Ableitleiste vorgesehen sein.

[0054] Ist wenigstens ein elektrostatischer Luftgrenzschichtverwirbler in Kombination mit einem Düsenbefeuchter vorgesehen, so kann dieser in den Düsenbefeuchter integriert sein.

[0055] Ist wenigstens ein Luftgrenzschichtverwirbler in Kombination mit einem Dampf befeuchter vorgesehen, so kann dieser in den Dampf befeuchter integriert sein.

[0056] Ist wenigstens ein Luftgrenzschichtverwirbler in Kombination mit einem Dampfblaskasten vorgesehen, so kann dieser entsprechend in dem Dampfblaskasten integriert sein.

[0057] Bei einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der erfindungsgemäßen Maschine kann eine jeweilige der Ableitung verwirbelter Luft dienende Ableitleiste in den betreffenden elektrostatischen Luftgrenzschichtverwirbler integriert sein. Ebenso sind Düsenbefeuchter mit wenigstens einer integrierten, der Ableitung zumindest eines Teils der verwirbelten Luft dienender Ableitleiste denkbar. Entsprechend kann eine jeweilige der Ableitung verwirbelter Luft dienende Ableitleiste beispielsweise auch in einen Dampf befeuchter oder einen Dampfblaskasten integriert sein.

[0058] Auch eine jeweilige der Absaugung zumindest eines Teils der verwirbelten Luft dienende Absaugeinrichtung kann beispielsweise im betreffenden elektrostatischen Luftgrenzschichtverwirbler, Düsenbefeuchter, Dampf befeuchter, Dampfblaskasten und/oder dergleichen integriert sein.

[0059] Bei einer anderen vorteilhaften Ausführungsform der erfindungsgemäßen Maschine ist der in Kom-

bination mit beispielsweise einem Befeuchter oder einem Dampfblaskasten vorgesehene elektrostatische Luftgrenzschichtverwirbler als vom Befeuchter bzw. Dampfblaskasten getrennte Einheit vorgesehen.

5 Die in Bahnaufrichtung hinter dem elektrostatischen Luftgrenzschichtverwirbler vorgesehene, dem Ableiten zumindest eines Teils der verwirbelten Luft dienende Ableitleiste ist vorzugsweise vor dem Bereich angeordnet, in dem die Faserstoffbahn durch einen Befeuchter oder Dampfblaskasten beaufschlagt wird. Damit wird beispielsweise eine Abschirmung der Düsenstrahlen gegen störende Luftströmungen erreicht.

10 **[0060]** Ist der elektrostatische Luftgrenzschichtverwirbler in Kombination mit insbesondere einem Befeuchter oder einem Dampfblaskasten vorgesehen, so kann eine jeweilige der Ableitung zumindest eines Teils der verwirbelten Luft dienende Ableitleiste in den Befeuchter bzw. Dampfblaskasten integriert sein.

15 **[0061]** Grundsätzlich ist jedoch auch der Einsatz einer von dem Befeuchter bzw. dem Dampfblaskasten getrennten Ableitleiste möglich.

20 **[0062]** Im Bereich des hinteren Endes des Befeuchters bzw. Dampfblaskastens ist vorzugsweise eine Dichtleiste oder dergleichen vorgesehen, um das Austreten von Feuchtigkeit und/oder Dampf zu unterbinden.

25 **[0063]** Bei einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der erfindungsgemäßen Maschine ist der Befeuchter bzw. der Dampfblaskasten mit einer Absaugung versehen, um überschüssige Luft, Dampf und/oder Nebel abzusaugen. Eine solche Absaugung ist unter anderem dann von Vorteil, wenn vor und hinter dem durch den Befeuchter bzw. Dampfblaskasten beaufschlagten Bahnbereich Leisten vorgesehen sind und/oder Zweistoffdüsen eingesetzt werden.

30 **[0064]** Alternativ oder zusätzlich kann natürlich auch wieder eine Absaugeinrichtung vorgesehen sein, um zumindest einen Teil der verwirbelten Luft abzusaugen.

35 **[0065]** In den Unteransprüchen sind weitere vorteilhafte Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Maschine angegeben. Dabei sind nicht nur beliebige Kombinationen der die verschiedenen Aspekte der Erfindung betreffenden Ausführungsvarianten, sondern darüber hinaus auch beliebige Kombinationen der unterschiedlichen Ausführungsformen der verschiedenen Lösungsvarianten denkbar. Dabei können in beliebiger Weise auch Ausführungsformen von unterschiedliche Aspekte der Erfindung betreffenden Lösungsvarianten miteinander kombiniert werden.

40 **[0066]** Die Erfindung betrifft ferner die Verwendung eines elektrostatischen Luftgrenzschichtverwirblers in Kombination mit einem eine Faserstoffbahn beaufschlagenden Düsenbefeuchter. Eine solche Verwendung ist insbesondere in einer Maschine der in den Ansprüchen angegebenen Art möglich.

45 **[0067]** Die Erfindung betrifft ferner die Verwendung eines elektrostatischen Luftgrenzschichtverwirblers in Kombination mit einem eine Faserstoffbahn beaufschlagenden Dampf befeuchter. Auch eine solche Ver-

wendung ist insbesondere in einer Maschine der in den Ansprüchen angegebenen Art möglich.

[0068] Die Erfindung betrifft auch die Verwendung eines elektrostatischen Luftgrenzschichtverwirblers in Kombination mit einem eine Faserstoffbahn beaufschlagenden Dampfblaskasten, wobei auch eine solche Verwendung insbesondere wieder in einer Maschine der in den Ansprüchen angegebenen Art möglich ist.

[0069] Die Erfindung betrifft überdies die Verwendung eines elektrostatischen Luftgrenzschichtverwirblers in Kombination mit einer dahinter und/oder einer davor an einer Faserstoffbahn angeordneten Ableitleiste zum Ableiten insbesondere eines Teils der verwirbelten Luft. Auch diese Verwendung ist insbesondere wieder in einer Maschine der in den Ansprüchen angegebenen Art möglich.

[0070] Darüber hinaus betrifft die Erfindung auch die Verwendung eines elektrostatischen Luftgrenzschichtverwirblers in Kombination mit einer Absaugeinrichtung zum Absaugen zumindest eines Teils der verwirbelten Luft.

[0071] Auch eine solche Verwendung eines elektrostatischen Luftgrenzschichtverwirblers ist insbesondere wieder in einer Maschine der in den betreffenden Ansprüchen angegebenen Art möglich.

[0072] Darüber hinaus sind auch beliebige Kombinationen der zuvor genannten Verwendungsarten denkbar. So betrifft die Erfindung insbesondere auch die Verwendung eines oder mehrerer elektrostatischer Luftgrenzschichtverwirbler in Kombination mit einem eine Faserstoffbahn beaufschlagenden Befeuchter, insbesondere Düsen- und/oder Dampfzentrifuge, in Kombination mit einem die Faserstoffbahn beaufschlagenden Dampfblaskasten, in Kombination mit einer dahinter und/oder einer davor an der Faserstoffbahn angeordneten Abdichtleiste und/oder in Kombination mit einer Absaugeinrichtung zum Absaugen zumindest eines Teils der verwirbelten Luft. Auch eine solche Verwendung ist insbesondere wieder in einer Maschine der in den Ansprüchen angegebenen Art möglich.

Die Erfindung betrifft zudem auch die Verwendung eines elektrostatischen Luftgrenzschichtverwirblers in Kombination mit einem eine Faserstoffbahn beaufschlagenden Befeuchter bei der Feuchtigkeitsgradienten-Satinage (Moisture Gradient Calendering). Auch eine solche Verwendung ist insbesondere wieder in einer Maschine der in den Ansprüchen angegebenen Art möglich. Die Feuchtigkeitsgradienten-Satinage als solche ist beispielsweise in dem Sonderdruck "PRACTICAL ASPECTS CONCERNING MOISTURE GRADIENT CALENDERING" von A. Heikkinen u.a. aus "Wochenblatt für Papierfabrikation", Jahrgang 127, 1999, Nr. 10, Seiten 680 bis 685, näher beschrieben. Schließlich kann auch eine solche Verwendung wieder in beliebiger Kombination mit den zuvor genannten Verwendungsarten erfolgen.

[0073] Die Erfindung wird im folgenden anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die

Zeichnung näher erläutert; in dieser zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung eines in einer Maschine zur Herstellung einer Faserstoffbahn eingesetzten, vor einem Spalt angeordneten elektrostatischen Luftgrenzschichtverwirblers,

Fig. 2 eine schematische Darstellung einer mit der der Fig. 1 vergleichbaren Anordnung mit einer dem elektrostatischen Luftgrenzschichtverwirbler nachgeschalteten Ableitleiste,

Fig. 3 eine schematische Darstellung einer mit der der Fig. 1 vergleichbaren Anordnung mit einer dem elektrostatischen Luftgrenzschichtverwirbler vorgeschalteten Ableitleiste,

Fig. 4 eine schematische Darstellung einer mit der der Fig. 1 vergleichbaren Anordnung mit einer dem elektrostatischen Luftgrenzschichtverwirbler nachgeschalteten Absaugeinrichtung,

Fig. 5 eine schematische Darstellung eines in der Pressenpartie eingesetzten elektrostatischen Luftgrenzschichtverwirblers, der im Bereich einer Bahnabnahmestelle angeordnet ist, an der die Faserstoffbahn von einem Filz abgenommen wird,

Fig. 6 eine schematische Darstellung eines in der Pressenpartie eingesetzten elektrostatischen Luftgrenzschichtverwirblers, der im Bereich einer Bahnabnahmestelle angeordnet ist, an der die Faserstoffbahn von einer glatten Walze abgenommen wird,

Fig. 7 eine schematische Darstellung zweier in der Pressenpartie eingesetzter elektrostatischer Luftgrenzschichtverwirbler, von denen einer im Bereich einer Überführungswalze und der andere im Bereich vor einer einfach befilzten Presse angeordnet ist,

Fig. 8 eine schematische Darstellung eines in einer Maschine zur Herstellung einer Faserstoffbahn in Kombination mit einem Befeuchter eingesetzten elektrostatischen Luftgrenzschichtverwirblers und

Fig. 9 eine schematische Darstellung eines weiteren Ausführungsbeispiels einer Anordnung mit einem in Kombination mit einem Befeuchter eingesetzten elektrostatischen Luftgrenzschichtverwirblers.

[0074] Die in den Fig. 1 bis 9 dargestellten elektrostatischen Luftgrenzschichtverwirbler 10 sind jeweils in ei-

ner Maschine zur Herstellung einer Faserstoffbahn 12 eingesetzt, bei der es sich insbesondere um eine Papier- oder Kartonbahn handeln kann.

[0075] Die elektrostatischen Luftgrenzschichtverwirbler 10 umfassen jeweils eine Aufladungselektrode 14 und eine insbesondere geerdete Gegenelektrode 16, die beispielsweise durch eine Walze oder dergleichen gebildet sein kann.

[0076] Mittels der elektrostatischen Luftgrenzschichtverwirbler 10 wird jeweils ein Plasmastrom oder -strahl 18 (Elektronen- und Ionenstrahl) erzeugt, der durch elektrostatische Anziehung auf die Faserstoffbahn 12 bzw. die betreffende bewegte Fläche geschossen wird, wodurch die laminare Luftgrenzschicht 20 (vgl. zum Beispiel die Fig. 8 und 9) derart gestört wird, daß sie in eine turbulente, verwirbelte Luftströmung 22 umschlägt. Der Plasmastrom 18 wird zwischen der jeweiligen Aufladungselektrode 14 und der zugeordneten Gegenelektrode 16 erzeugt, die beispielsweise durch eine Walze oder ein entsprechendes Gegenelement gebildet sein kann.

[0077] Wie insbesondere anhand der Fig. 1 bis 7 zu erkennen ist, kann der jeweilige elektrostatische Luftgrenzschichtverwirbler 10 beispielsweise in Laufrichtung L der Faserstoffbahn 12 bzw. der betreffenden bewegten Fläche vor einem Spalt 24 angeordnet sein, um die laminare Luftgrenzschicht vor Erreichen des Spaltes 24 zumindest teilweise abzulösen.

[0078] Bei der bewegten Fläche kann es sich insbesondere um ein umlaufendes Band 26 oder um eine rotierende Walze 28 handeln.

[0079] Fig. 1 zeigt in schematischer Darstellung einen in einer Maschine zur Herstellung einer Faserstoffbahn 12 eingesetzten, vor einem Spalt 24 angeordneten elektrostatischen Luftgrenzschichtverwirbler 10, dessen Gegenelektrode 16 beispielsweise durch eine insbesondere geerdete Walze gebildet ist. Dabei kann die Gegenelektrode 16 mit der Faserstoffbahn 12 in Kontakt stehen oder auch nicht.

[0080] Im vorliegenden Fall ist der Spalt 24 zwischen der Faserstoffbahn 12 oder einem umlaufenden Band 26 und einer Walze 30 gebildet, auf die die Faserstoffbahn 12 bzw. das umlaufende Band 26 in Laufrichtung L aufläuft. Die durch den elektrostatischen Luftgrenzschichtverwirbler 10 erzeugte turbulente Strömung besitzt eine geringere Neigung, in den Spalt 24 mitgerissen zu werden und strömt besser in die vorgesehenen Bereiche ab.

[0081] Der Abstand a zwischen dem elektrostatischen Luftgrenzschichtverwirbler 10 und dem Spalt 24 beträgt vorteilhafterweise maximal etwa 1000 mm und liegt vorzugsweise in einem Bereich von 100 mm bis etwa 500 mm.

[0082] Fig. 2 zeigt in schematischer Darstellung eine mit der der Fig. 1 vergleichbare Anordnung, bei der dem elektrostatischen Luftgrenzschichtverwirbler 10 jedoch eine Ableitleiste 32 nachgeschaltet ist, um zumindest einen Teil der verwirbelten Luft von der Faserstoffbahn 12

bzw. dem umlaufenden Band 26 abzuleiten. Dabei kann die Ableitleiste 32 beispielsweise durch ein Leitblech oder dergleichen gebildet sein. Die verwirbelte Luft weist eine größere Dicke auf als die betreffende laminare Luftgrenzschicht. Entsprechend nimmt die Luftmenge, die durch den verbleibenden Restspalt zwischen Faserstoffbahn 12 bzw. umlaufendem Band 26 und der Ableitleiste 32 strömt, weiter ab.

[0083] Fig. 3 zeigt in schematischer Darstellung eine weitere mit der der Fig. 1 vergleichbare Anordnung, bei der dem elektrostatischen Luftgrenzschichtverwirbler 10 jedoch eine Ableitleiste 32 vorgeschaltet ist. Der Abstand b zwischen der Ableitleiste 32 und dem Spalt 24 beträgt vorteilhafterweise maximal etwa 1000 mm und liegt vorzugsweise in einem Bereich von etwa 100 mm bis etwa 500 mm. Durch die Ableitleiste 32 wird die mitgerissene Luft bis auf den verbleibenden Spalt 34 zwischen der Ableitleiste 32 und der Faserstoffbahn 12 bzw. dem umlaufenden Band 36 abgeleitet. Durch den darauffolgenden elektrostatischen Luftgrenzschichtverwirbler 10 wird die verbleibende laminare Luftgrenzschicht zumindest teilweise in eine turbulente Strömung aufgebrochen. Die turbulente Strömung weist eine geringere Neigung auf, in den Spalt 24 mitgerissen zu werden und strömt besser in die dafür vorgesehenen Bereiche ab.

[0084] Es ist beispielsweise auch eine Kombination der in den Fig. 2 und 3 dargestellten Ausführungsform möglich, bei der dann sowohl vor als auch hinter dem elektrostatischen Luftgrenzschichtverwirbler 10 jeweils wenigstens eine Ablenkleiste 32 vorgesehen ist.

[0085] Fig. 4 zeigt in schematischer Darstellung eine weitere mit der der Fig. 1 vergleichbare Anordnung, wobei dem elektrostatischen Luftgrenzschichtverwirbler 10 jedoch eine Absaugeinrichtung 36 nachgeschaltet ist.

[0086] Der elektrostatische Luftgrenzschichtverwirbler 10 ist vorteilhafterweise wieder in einem Abstand a (vgl. Fig. 1) von maximal etwa 1000 mm von dem Spalt 24 angeordnet, wobei dieser Abstand vorzugsweise wieder in einen Bereich von etwa 100 mm bis etwa 500 mm liegt.

[0087] Durch die Absaugeinrichtung 36 wird die überschüssige verwirbelte Luft gezielt entfernt, wodurch der gewünschte Luftdruck vor dem sich schließenden Spalt 24 entsprechend geregelt werden kann. Dabei ist insbesondere auch eine zonenweise regelbare Absaugung denkbar, um lokal unterschiedliche Volumina entfernen zu können.

[0088] Sowohl bei den zuvor beschriebenen Ausführungsbeispielen gemäß den Fig. 1 bis 4 als auch bei den im folgenden beschriebenen Ausführungsformen gemäß den Fig. 5 bis 9 sind einander entsprechenden Teilen jeweils gleiche Bezugszeichen zugeordnet.

[0089] Fig. 5 zeigt in schematischer Darstellung einen in der Pressenpartie eingesetzten elektrostatischen Luftgrenzschichtverwirbler 10, der im Bereich einer Bahnabnahmestelle angeordnet ist, an der die Faser-

stoffbahn 12 von einem Filz 38 abgenommen wird. Dabei ist der elektrostatische Luftgrenzschichtverwirbler 10 einem die Faserstoffbahn 12 übernehmenden umlaufenden Band 26 zugeordnet, das im Bereich der Abnahmestelle um eine Walze 30 geführt ist. Im Bereich dieser Walze 30 ergibt sich auch wieder ein Spalt 24, vor dem der elektrostatische Luftgrenzschichtverwirbler 10 angeordnet ist. Dabei ist der dem umlaufenden Band 26 zugeordnete elektrostatische Luftgrenzschichtverwirbler 10 in Laufrichtung L vor der Walze 30 und entsprechend vor dem Spalt 24 angeordnet.

[0090] Wie bereits zuvor kann auch in diesem Fall der elektrostatische Luftgrenzschichtverwirbler 10 wahlweise wieder in Kombination mit einer nachgeschalteten und/oder einer vorgeschalteten Ableitleiste 32 und/oder in Kombination mit einer nachgeschalteten Absaugeinrichtung 36 vorgesehen sein.

[0091] Die in der Fig. 5 dargestellte Abnahmestelle kann beispielsweise nach einer Doppelfilzpresse vorgesehen sein.

[0092] Fig. 6 zeigt in schematischer Darstellung einen weiteren in der Pressenpartie eingesetzten elektrostatischen Luftgrenzschichtverwirbler 10, der hier jedoch im Bereich einer Bahnabnahmestelle angeordnet ist, an der die Faserstoffbahn 12 von einer glatten Walze 40 abgenommen wird. Dabei ist der elektrostatische Luftgrenzschichtverwirbler 10 wieder einem umlaufenden Band 26, beispielsweise einem Filzband, zugeordnet, durch das die Faserstoffbahn 12 übernommen wird.

[0093] Der elektrostatische Luftgrenzschichtverwirbler 10 ist wieder vor einem Spalt 24 angeordnet, der hier zwischen der glatten Walze 40 und einer Saugleitwalze 42 gebildet ist, über die der Filz 26 geführt ist.

[0094] Fig. 7 zeigt in schematischer Darstellung zwei in der Pressenpartie eingesetzte elektrostatische Luftgrenzschichtverwirbler 10, von denen einer im Bereich einer Überführungswalze 28 und der andere im Bereich vor einer einfach befilzten Presse 44 angeordnet ist.

[0095] Die Überführungswalze 28 ist zwischen einer glatten Walze 40 einer vorangehenden, ebenfalls einfach befilzten Presse 46 und einer Umlenkwalze 48 angeordnet, um die ein der Presse 44 zugeführter Filz 26 geführt ist. Die Überführungswalze 28 dient gleichzeitig als Gegenelektrode 16 des ersten elektrostatischen Luftgrenzschichtverwirblers 10. Dessen Aufladungselektrode 14 ist vor dem zwischen der glatten Walze 40 und der Überführungswalze 28 gebildeten Spalt 24 angeordnet.

[0096] Wie anhand der Fig. 7 zu erkennen ist, ist der zweite elektrostatische Luftgrenzschichtverwirbler 10 dem Filz 26 zugeordnet und in Laufrichtung L vor dem Spalt 24 der einfach befilzten Presse 44 vorgesehen. Dabei sind die Aufladungselektrode 14 und die Gegenelektrode 16 dieses zweiten Luftgrenzschichtverwirblers 10 auf unterschiedlichen Seiten des Filzes 26 vorgesehen.

[0097] Wie anhand der Fig. 7 zu erkennen ist, kann es sich bei der ersten Presse beispielsweise um eine

Langspaltpresse und bei der zweiten Presse 44 insbesondere um eine Walzenpresse handeln.

[0098] Ebenso wie bei allen anderen Ausführungsformen können auch im vorliegenden Fall die jeweiligen elektrostatischen Luftgrenzschichtverwirbler 10 wahlweise wieder in Kombination mit einer nachgeschalteten und/oder vorgeschalteten Ableitleiste und/oder in Kombination mit einer Absaugeinrichtung vorgesehen sein.

[0099] Fig. 8 zeigt in schematischer Darstellung einen in einer Maschine zur Herstellung einer Faserstoffbahn 12 in Kombination mit einem Befeuchter oder Feuchter 50 (z.B. Düsenbefeuchter oder Dampfbefeuchter) eingesetzten elektrostatischen Luftgrenzschichtverwirbler 10. Der Befeuchter 50 kann beispielsweise zur Feuchtequerschnittprofilierung in der Trockenpartie an einer Trockensiebsaugwalze vorgesehen sein. In diesem Fall kann die Gegenelektrode 16 durch die betreffende Trockensiebsaugwalze gebildet sein.

[0100] Beim vorliegenden Ausführungsbeispiel läuft die Faserstoffbahn 12 gestützt auf der vorzugsweise gleichzeitig die Gegenelektrode 16 bildenden Walze. Die laminare Luftgrenzschicht 20 wird mit der Faserstoffbahn 12 mitgeführt, bis sie vom Plasmastrahl 18 zwischen der Aufladungselektrode 14 und der die Gegenelektrode 16 bildenden Walze verwirbelt wird. Die dadurch entstehende turbulente Luftströmung 22 kann von den Sprühstrahlen 52 des Befeuchters 50 leichter durchdrungen werden.

[0101] Zur weiteren Steigerung des Wirkungsgrads kann die turbulente Luftströmung wahlweise durch eine Ableitleiste 32 weitgehend von den Sprühstrahlen 52 des Befeuchters 50 ferngehalten werden, so daß diese in einer strömungsarmen Umgebung wirken können. Alternativ oder zusätzlich kann die turbulente Strömung 22 durch eine Absaugeinrichtung 36 reduziert werden.

[0102] Bei dem Befeuchter 50 kann es sich insbesondere um einen Düsenbefeuchter handeln. Eine entsprechende Kombination ist jedoch beispielsweise auch mit einem Dampfbefeuchter oder beispielsweise auch mit einem Dampfblaskasten denkbar.

Fig. 9 zeigt in schematischer Darstellung ein weiteres Ausführungsbeispiel einer Anordnung mit einem in Kombination mit einem Befeuchter 50 eingesetzten elektrostatischen Luftgrenzschichtverwirbler 10. Dabei sind insbesondere nochmals einige der verschiedenen möglichen Optionen zu erkennen.

[0103] So kann es sich bei dem Befeuchter 50 beispielsweise wieder um einen Düsenbefeuchter mit mehreren Düsen 54 handeln. Grundsätzlich kann jedoch, wie bereits erwähnt, beispielsweise auch ein Dampfbefeuchter oder zum Beispiel ein Dampfblaskasten in Kombination mit einem jeweiligen elektrostatischen Luftgrenzschichtverwirbler 10 vorgesehen sein.

[0104] Der betreffende elektrostatische Luftgrenzschichtverwirbler 10 umfaßt wieder eine Aufladungselektrode 14 und eine Gegenelektrode 16, die beispielsweise durch eine insbesondere geerdete Walze gebildet

sein kann.

[0105] Die Aufladungselektrode 14 des elektrostatischen Luftgrenzschichtverwirblers 10 kann in den Befeuchter 50 integriert oder auch als separate Einheit vorgesehen sein.

[0106] Durch den zwischen der Aufladungselektrode 14 und der Gegenelektrode 16 erzeugten Plasmastrahl 18 wird die laminare Luftgrenzschicht 20 aufgebrochen, wodurch eine turbulente verwirbelte Luftströmung 22 entsteht.

[0107] Hinter dem elektrostatischen Luftgrenzschichtverwirbler 10 bzw. dessen Aufladungselektrode 14 kann beispielsweise eine Absaugeinrichtung 36 vorgesehen sein, um zumindest einen Teil der durch den elektrostatischen Luftgrenzschichtverwirbler 10 erzeugten turbulenten Luftströmung 22 abzusaugen.

[0108] Alternativ oder zusätzlich kann im Befeuchter 50 eine Absaugung 56 vorgesehen sein, um beispielsweise überschüssige Luft und überschüssigen Nebel aus einer Sprühkammer 58 abzusaugen, die beispielsweise zwischen einer zwischen der Aufladungselektrode 14 und den Düsen 54 angeordneten Ableitleiste 32, einer am hinteren auslaufseitigen Ende des Befeuchters 50 angeordneten Leiste 60 sowie in dieser Fig. 9 nicht erkennbaren seitlichen Leisten gebildet sein kann.

Bezugszeichenliste

[0109]

10	elektrostatischer Luftgrenzschichtverwirbler
12	Faserstoffbahn
14	Aufladungselektrode
16	Gegenelektrode
18	Plasmastrahl, -strahl
20	laminare Luftgrenzschicht
22	turbulente, verwirbelte Luftströmung
24	Spalt
26	umlaufendes Band
28	rotierende Walze
30	Walze
32	Ableitleiste
34	Spalt
36	Absaugeinrichtung
38	Filz
40	glatte Walze
42	Saugleitwalze
44	einfach befilzte Presse
46	einfach befilzte Presse
48	Umlenkwalze
50	Befeuchter
52	Sprühstrahlen
54	Düsen
56	Absaugung
58	Sprühkammer
60	Leiste

a Abstand

b Abstand

L Laufrichtung

5 Patentansprüche

1. Maschine zur Herstellung einer Faserstoffbahn (12), insbesondere Papier- oder Kartonbahn, mit wenigstens einer Aufladungselektrode (14) sowie einer Gegenelektrode (16) umfassenden elektrostatischen Luftgrenzschichtverwirbler (10) für ein zumindest teilweises Ablösen einer auf der bewegten Faserstoffbahn (12) oder einer bewegten Fläche wie insbesondere einem umlaufenden Band (26), einer rotierenden Walze (28) oder dergleichen gebildeten laminaren Luftgrenzschicht (20), der in Laufrichtung (L) der Faserstoffbahn (12) bzw. der bewegten Fläche vor einem Spalt (24) angeordnet ist, um die laminare Luftgrenzschicht (20) vor Erreichen des Spaltes (24) zumindest teilweise abzulösen.

2. Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

daß der Abstand (a) zwischen dem elektrostatischen Luftgrenzschichtverwirbler (10) und dem Spalt (24) maximal etwa 1000 mm beträgt und vorzugsweise in einem Bereich von etwa 100 mm bis etwa 500 mm liegt.

3. Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

daß in Laufrichtung (L) zwischen dem elektrostatischen Luftgrenzschichtverwirbler (10) und dem Spalt (24) eine Ableitleiste (32) vorgesehen ist, um zumindest einen Teil der verwirbelten Luft (22) von der Faserstoffbahn (12) bzw. der bewegten Fläche abzuleiten.

4. Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

daß in Laufrichtung (L) vor dem elektrostatischen Luftgrenzschichtverwirbler (10) eine Ableitleiste (32) vorgesehen ist, um zumindest einen Teil der mitgerissenen Luft von der Faserstoffbahn (12) bzw. der bewegten Fläche abzuleiten.

5. Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

daß zwischen dem elektrostatischen Luftgrenzschichtverwirbler (10) und dem Spalt (24) eine Absaugeinrichtung (36) vorgesehen ist, um zumindest einen Teil der verwirbelten Luft (22) von der Faserstoffbahn (12) bzw. der bewegten Fläche abzusau-

gen.

6. Maschine nach Anspruch 5,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Absaugeinrichtung (36) quer zur Laufrichtung (L) der Faserstoffbahn (12) bzw. der betreffenden bewegten Fläche sektioniert und sektionsweise ansteuer- und/oder regelbar ist.

5

7. Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

daß wenigstens ein der Pressenpartie zugeordneter elektrostatischer Luftgrenschichtverwirbler (10) vorgesehen ist.

10

15

8. Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

daß wenigstens ein der Trockenpartie zugeordneter elektrostatischer Luftgrenschichtverwirbler (10) vorgesehen ist.

20

9. Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

daß der Spalt (24) zwischen der Faserstoffbahn (12) bzw. der bewegten Fläche und einer Walze (30, 40) oder einem Zylinder gebildet ist.

25

30

10. Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

daß der Spalt (24) zwischen einer die Faserstoffbahn (12) abgebenden und einer die Faserstoffbahn (12) abnehmenden bewegten Fläche gebildet und zumindest einer dieser beiden bewegten Flächen ein elektrostatischer Luftgrenschichtverwirbler (10) zugeordnet ist.

35

40

11. Maschine nach Anspruch 10,

dadurch gekennzeichnet,

daß der Spalt (24) zwischen einem die Faserstoffbahn (12) abgebenden Band (38) und einem die Faserstoffbahn (12) abnehmenden Band (26) gebildet ist.

45

12. Maschine nach Anspruch 10,

dadurch gekennzeichnet

daß der Spalt (24) zwischen einer die Faserstoffbahn (12) abgebenden glatten bewegten Fläche, vorzugsweise einer glatten Walze, und einer die Faserstoffbahn (12) abnehmenden bewegten Fläche gebildet ist.

50

55

13. Maschine nach Anspruch 13,

dadurch gekennzeichnet,

daß bahnabnehmende bewegte Fläche durch ein

umlaufendes Band (26) oder eine Walze (28) gebildet ist.

14. Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

daß zumindest eine bewegte Fläche durch ein Siebband, ein Filzband oder dergleichen gebildet ist.

15. Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

daß wenigstens ein im Bereich einer Bahnabnahmestelle angeordneter elektrostatischer Luftgrenschichtverwirbler (10) vorgesehen ist, der ist.

16. Maschine nach Anspruch 15,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Faserstoffbahn (12) im Bereich der Abnahmestelle von einem Filz (38) abgenommen wird.

17. Maschine nach Anspruch 15 oder 16,

dadurch gekennzeichnet,

daß wenigstens ein hinter einer Doppelfilzpresse angeordneter elektrostatischer Luftgrenschichtverwirbler (10) vorgesehen ist.

18. Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

daß wenigstens ein elektrostatischer Luftgrenschichtverwirbler (10) vorgesehen ist, der im Bereich einer Bahnabnahmestelle mit einer bahnabgebenden und/oder einer bahn aufnehmenden glatten Walze (40 bzw. 28) angeordnet ist.

19. Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

daß wenigstens ein vor einer einfach befilzten Presse (44) angeordneter elektrostatischer Luftgrenschichtverwirbler (10) vorgesehen ist.

20. Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

daß wenigstens ein elektrostatischer Luftgrenschichtverwirbler (10) in Kombination mit einer insbesondere einem Stabilisator oder dergleichen zugeordneten Dichtung vorgesehen ist.

21. Maschine nach Anspruch 20,

dadurch gekennzeichnet,

daß wenigstens ein elektrostatischer Luftgrenschichtverwirbler (10) in Kombination mit einer Dichtung an einem Stabilisator in einer insbesondere einreihigen Trockenpartie vorgesehen ist.

22. Maschine nach Anspruch 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Dichtung durch eine Filzdichtung, eine aufschwimmende Dichtklinge, ein Luftmesser und/oder dergleichen gebildet ist.

5

23. Maschine zur Herstellung einer Faserstoffbahn (12), insbesondere Papier- oder Kartonbahn, mit wenigstens einem eine Aufladungselektrode (14) sowie eine Gegenelektrode (16) umfassenden elektrostatischen Luftgrenzschichtverwirbler (10) für ein zumindest teilweises Ablösen einer auf der bewegten Faserstoffbahn (12) gebildeten laminaren Luftgrenzschicht (20), die in Kombination mit einem die Faserstoffbahn (12) beaufschlagenden Düsenbefeuchter (50) vorgesehen ist, um die laminare Luftgrenzschicht (20) in Bahnaufrichtung (L) vor einer durch den Düsenbefeuchter (50) bewirkten Befeuchtung der Faserstoffbahn (12) zumindest teilweise abzulösen, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche.

10

15

20

24. Maschine nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, daß der elektrostatische Luftgrenzschichtverwirbler (10) in Bahnaufrichtung (L) unmittelbar vor dem Düsenbefeuchter (50) angeordnet ist.

25

25. Maschine nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, daß der Abstand zwischen dem elektrostatischen Luftgrenzschichtverwirbler (10) und dem Düsenbefeuchter (50) kleiner oder gleich 1,5 m ist.

30

26. Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Düsenbefeuchter (50) mit Einstoffdüsen/hydraulischen Zerstäuberdüsen und/oder Zweistoffdüsen (54) /pneumatischen Zerstäuberdüsen versehen ist.

35

40

27. Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Düsenbefeuchter (50) als Auftrags-Düsenbefeuchter ausgeführt ist.

45

28. Maschine zur Herstellung einer Faserstoffbahn (12), insbesondere Papier- oder Kartonbahn; mit wenigstens einem eine Aufladungselektrode (14) sowie eine Gegenelektrode (16) umfassenden elektrostatischen Luftgrenzschichtverwirbler (10) für ein zumindest teilweises Ablösen einer auf der bewegten Faserstoffbahn (12) gebildeten laminaren Luftgrenzschicht (20), die in Kombination mit einem die Faserstoffbahn (12) beaufschlagenden Dampf- befeuchter (50) vorgesehen ist, um die lami-

50

55

nare Luftgrenzschicht (20) in Bahnaufrichtung (L) vor einer durch den Dampf- befeuchter (50) bewirkten Befeuchtung der Faserstoffbahn (12) zumindest teilweise abzulösen, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche.

29. Maschine nach Anspruch 28, dadurch gekennzeichnet, daß der elektrostatische Luftgrenzschichtverwirbler (10) in Bahnaufrichtung unmittelbar vor dem Dampf- befeuchter (50) angeordnet ist.

30. Maschine nach Anspruch 29, dadurch gekennzeichnet, daß der Abstand zwischen dem elektrostatischen Luftgrenzschichtverwirbler (10) und dem Dampf- befeuchter (50) kleiner oder gleich 1,5 m ist.

31. Maschine zur Herstellung einer Faserstoffbahn (12), insbesondere Papier- oder Kartonbahn, mit wenigstens einem eine Aufladungselektrode (14) sowie eine Gegenelektrode (16) umfassenden elektrostatischen Luftgrenzschichtverwirbler (10) für ein zumindest teilweises Ablösen einer auf der bewegten Faserstoffbahn (12) gebildeten laminaren Luftgrenzschicht (20), die in Kombination mit einem die Faserstoffbahn (12) beaufschlagenden Dampf- blaskasten vorgesehen ist, um die laminare Luftgrenzschicht (20) in Bahnaufrichtung vor einer durch den Dampf- blaskasten bewirkten Dampf- beaufschlagung (L) der Faserstoffbahn (12) zumindest teilweise abzulösen, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche.

32. Maschine nach Anspruch 31, dadurch gekennzeichnet, daß der elektrostatische Luftgrenzschichtverwirbler (10) in Bahnaufrichtung (L) unmittelbar vor dem Dampf- blaskasten angeordnet ist.

33. Maschine nach Anspruch 32, dadurch gekennzeichnet, daß der Abstand zwischen dem elektrostatischen Luftgrenzschichtverwirbler (10) und dem Dampf- blaskasten kleiner oder gleich 1,5 m ist.

34. Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in Bahnaufrichtung (L) hinter und/oder vor dem elektrostatischen Luftgrenzschichtverwirbler (10) eine Ableitleiste (32) vorgesehen ist, um zumindest einen Teil der verwirbelten bzw. mitgerissenen Luft (22) von der Faserstoffbahn (12) abzuleiten.

35. Maschine nach Anspruch 34, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen der Faserstoffbahn (12) bzw. der be-

treffenden bewegten Fläche und der Ableitleiste (32) ein Spalt im Bereich von etwa 0,5 bis etwa 2,0 cm belassen ist.

36. Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, 5

dadurch gekennzeichnet,

daß in Bahnlaufrichtung (L) hinter dem elektrostatischen Luftgrenzschichtverwirbler (10) eine Absaugeinrichtung (36) vorgesehen ist, um zumindest einen Teil der verwirbelten Luft (22) von der Faserstoffbahn (12) abzusaugen. 10

37. Maschine nach Anspruch 36,

dadurch gekennzeichnet, 15

daß die Absaugeinrichtung (36) in Bahnlaufrichtung (L) zwischen dem elektrostatischen Luftgrenzschichtverwirbler (10) und einer Ableitleiste (32) vorgesehen ist. 20

38. Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

daß wenigstens ein in einen Düsenbefeuchter (50) integrierter elektrostatischer Luftgrenzschichtverwirbler (10) vorgesehen ist. 25

39. Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, 30

daß wenigstens ein in einen Dampfbefeuchter (50) integrierter elektrostatischer Luftgrenzschichtverwirbler (10) vorgesehen ist.

40. Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, 35

dadurch gekennzeichnet,

daß wenigstens ein in einen Dampfblaskasten integrierter elektrostatischer Luftgrenzschichtverwirbler (10) vorgesehen ist. 40

41. Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

daß der elektrostatische Luftgrenzschichtverwirbler (10) mit wenigstens einer integrierten Ableitleiste (32) versehen ist, um zumindest einen Teil der verwirbelten Luft (22) abzuleiten. 45

42. Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, 50

dadurch gekennzeichnet,

daß der Düsenbefeuchter (50) mit wenigstens einer integrierten Ableitleiste (32) versehen ist, um zumindest einen Teil der verwirbelten Luft (22) abzuleiten. 55

43. Maschine nach einem der vorhergehenden An-

sprüche,

dadurch gekennzeichnet,

daß der Dampfbefeuchter (50) mit wenigstens einer integrierten Ableitleiste (32) versehen ist, um zumindest einen Teil der verwirbelten Luft (22) abzuleiten.

44. Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

daß der Dampfblaskasten mit wenigstens einer integrierten Ableitleiste (32) versehen ist, um zumindest einen Teil der verwirbelten Luft (22) abzuleiten.

45. Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

daß der elektrostatische Luftgrenzschichtverwirbler (10) mit wenigstens einer integrierten Absaugeinrichtung (36) versehen ist, um zumindest einen Teil der verwirbelten Luft (22) abzuleiten.

46. Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

daß der Düsenbefeuchter (50) mit wenigstens einer integrierten Absaugeinrichtung (36) versehen ist, um zumindest einen Teil der verwirbelten Luft (22) abzusaugen.

47. Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

daß der Dampfbefeuchter (50) mit wenigstens einer integrierten Absaugeinrichtung (36) versehen ist, um zumindest einen Teil der verwirbelten Luft (22) abzusaugen.

48. Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

daß der Dampfblaskasten mit wenigstens einer integrierten Absaugeinrichtung (36) versehen ist, um zumindest einen Teil der verwirbelten Luft (22) abzusaugen.

49. Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

daß der in Kombination mit einem Befeuchter (50) oder einem Dampfblaskasten vorgesehene elektrostatische Luftgrenzschichtverwirbler (10) als vom Befeuchter (50) bzw. Dampfblaskasten getrennte Einheit vorgesehen ist.

50. Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

daß die in Bahnaufrichtung (L) hinter dem elektrostatischen Luftgrenschichtverwirbler (10) vorgesehene Ableitleiste (32) vor dem Bereich angeordnet ist, in dem die Faserstoffbahn (12) durch einen Befeuchter (50) oder Dampfblaskasten beaufschlagt wird. 5

51. Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,** 10
daß der elektrostatische Luftgrenschichtverwirbler (10) in Kombination mit einem Befeuchter (50) oder einem Dampfblaskasten vorgesehen und eine Ableitleiste (32) in den elektrostatischen Luftgrenschichtverwirbler (10) oder den Befeuchter (50) bzw. Dampfblaskasten integriert ist, um zumindest einen Teil der verwirbelten Luft (22) abzuleiten. 15

52. Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,** 20
daß der elektrostatische Luftgrenschichtverwirbler (10) in Kombination mit einem Befeuchter (50) oder einem Dampfblaskasten vorgesehenen und eine von dem elektrostatischen Luftgrenschichtverwirbler (10) und dem Befeuchter (50) bzw. dem Dampfblaskasten getrennte Ableitleiste (32) vorgesehen ist, um zumindest einen Teil der verwirbelten Luft (22) abzuleiten. 25

53. Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,** 30
daß im Bereich des hinteren Endes des Befeuchters (50) bzw. Dampfblaskastens eine Dichtleiste (60) oder dergleichen vorgesehen ist. 35

53. Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,** 40
daß der Befeuchter (50) bzw. der Dampfblaskasten mit einer Absaugung (56) versehen ist, um überschüssige Luft, Dampf und/oder Nebel abzusaugen. 45

54. Verwendung eines elektrostatischen Luftgrenschichtverwirblers (10) in Kombination mit einem eine Faserstoffbahn (12) beaufschlagenden Düsenbefeuchter (50) insbesondere in einer Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche. 50

55. Verwendung eines elektrostatischen Luftgrenschichtverwirblers (10) in Kombination mit einem eine Faserstoffbahn (12) beaufschlagenden Dampf- befeuchter (50) insbesondere in einer Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche. 55

56. Verwendung eines elektrostatischen Luftgren-

schichtverwirblers (10) in Kombination mit einem eine Faserstoffbahn (12) beaufschlagenden Dampfblaskasten insbesondere in einer Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche.

57. Verwendung eines elektrostatischen Luftgrenschichtverwirblers (10) in Kombination mit einer dahinter und/oder einer davor an einer Faserstoffbahn (12) angeordneten Ableitleiste (32) insbesondere in einer Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche.

58. Verwendung eines elektrostatischen Luftgrenschichtverwirblers (10) in Kombination mit einer Absaugeinrichtung (36) zum Absaugen zumindest eines Teils der verwirbelten Luft (22) insbesondere in einer Maschine nach einem der vorangehenden Ansprüche.

59. Verwendung eines oder mehrerer elektrostatischer Luftgrenschichtverwirbler (10) in Kombination mit einem eine Faserstoffbahn (12) beaufschlagenden Befeuchter (50), in Kombination mit einem die Faserstoffbahn beaufschlagenden Dampfblaskasten, in Kombination mit einer dahinter und/oder einer davor an der Faserstoffbahn (12) angeordneten Ableitleiste (32) und/oder in Kombination mit einer Absaugeinrichtung (36) zum Absaugen zumindest eines Teils der verwirbelten Luft, insbesondere in einer Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche.

60. Verwendung eines elektrostatischen Luftgrenschichtverwirblers in Kombination mit einem eine Faserstoffbahn (12) beaufschlagenden Befeuchter (50) bei der Feuchtigkeitsgradienten-Satinage, insbesondere in einer Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche.

Fig.1

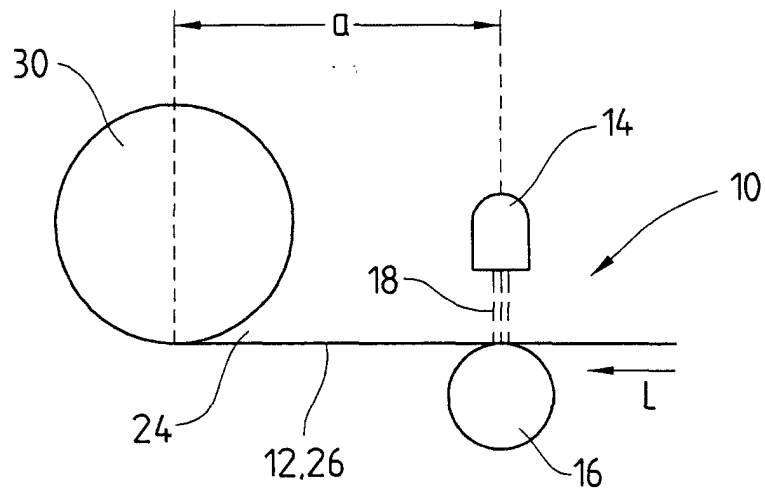


Fig.2

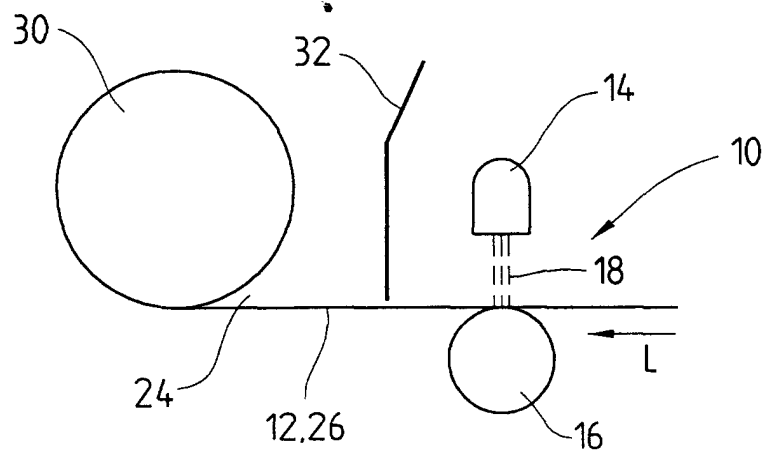


Fig.3

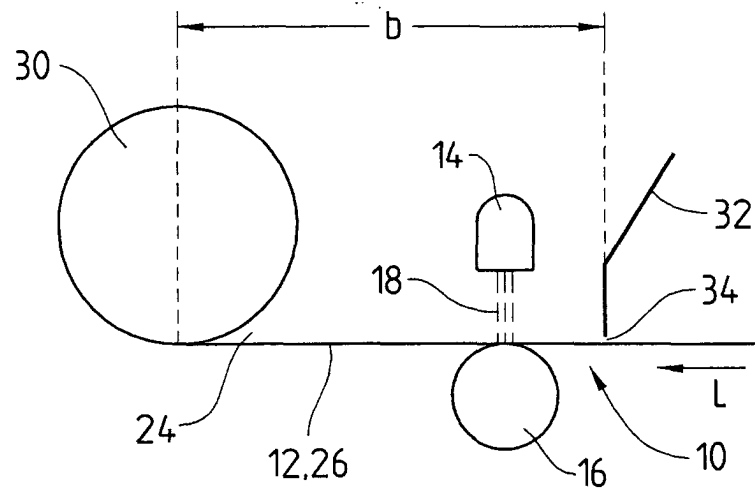


Fig.4

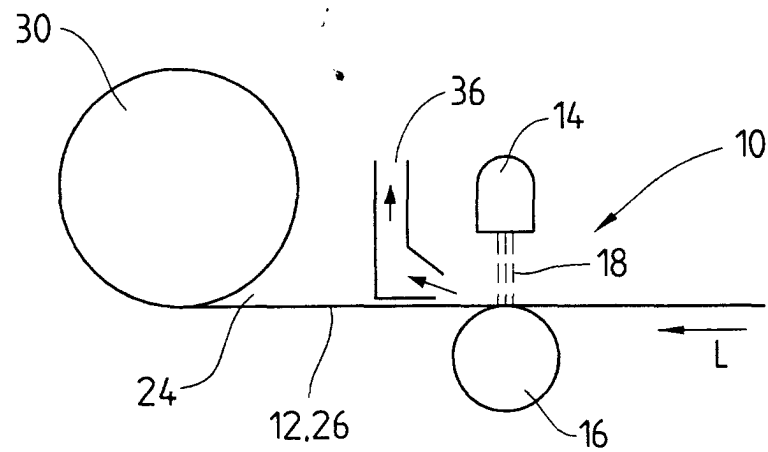


Fig.5

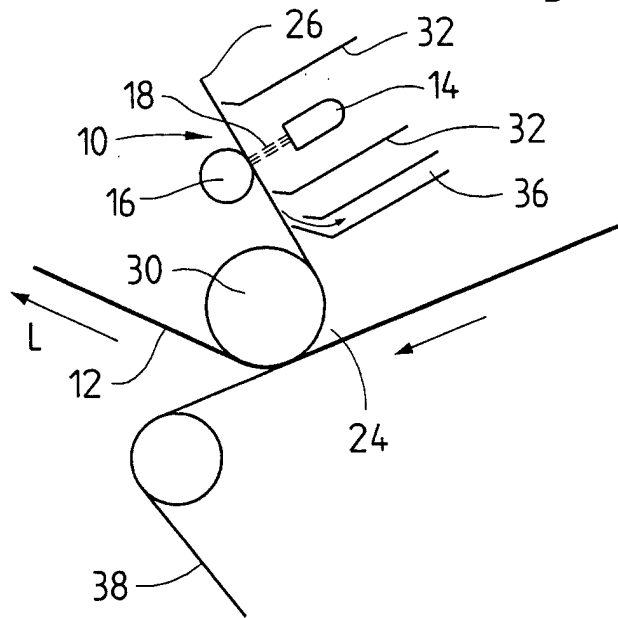


Fig.6

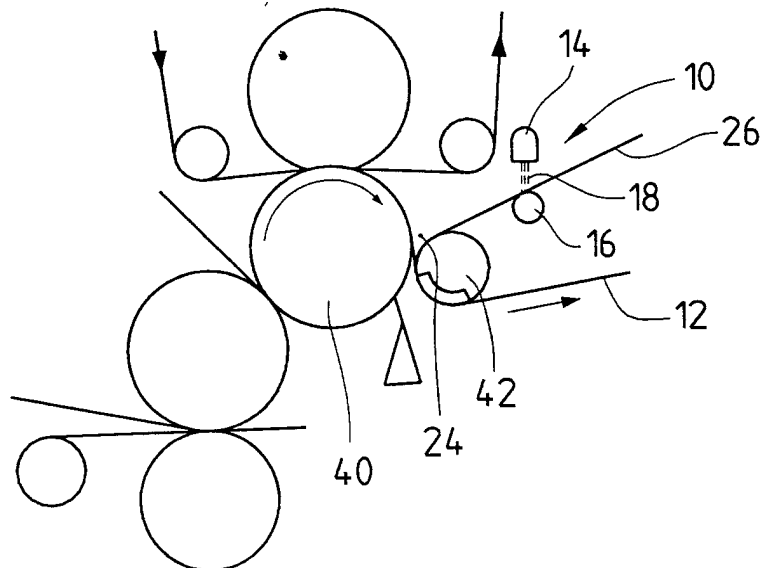


Fig.7

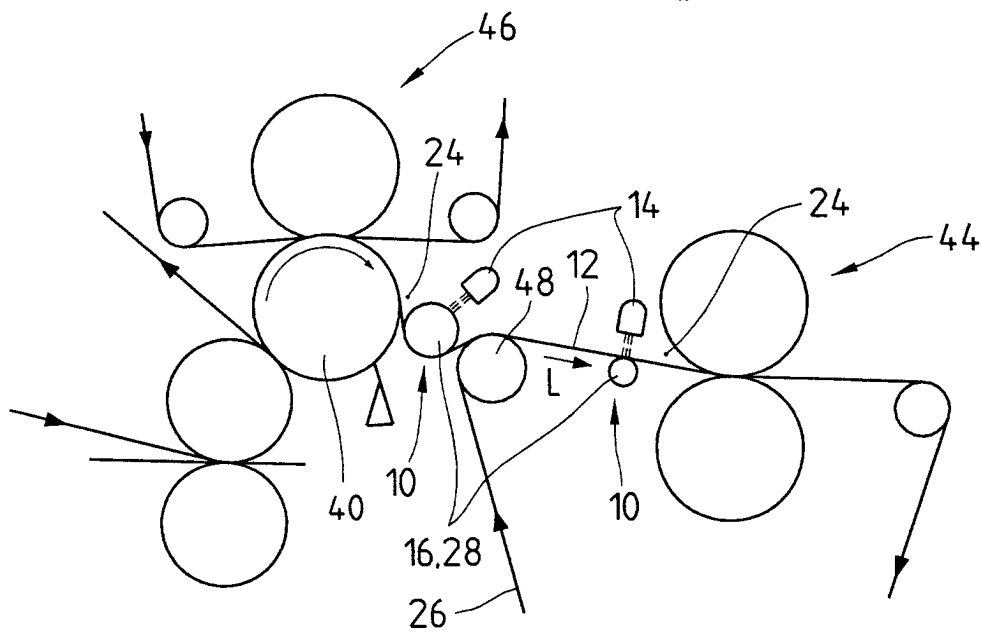


Fig.8

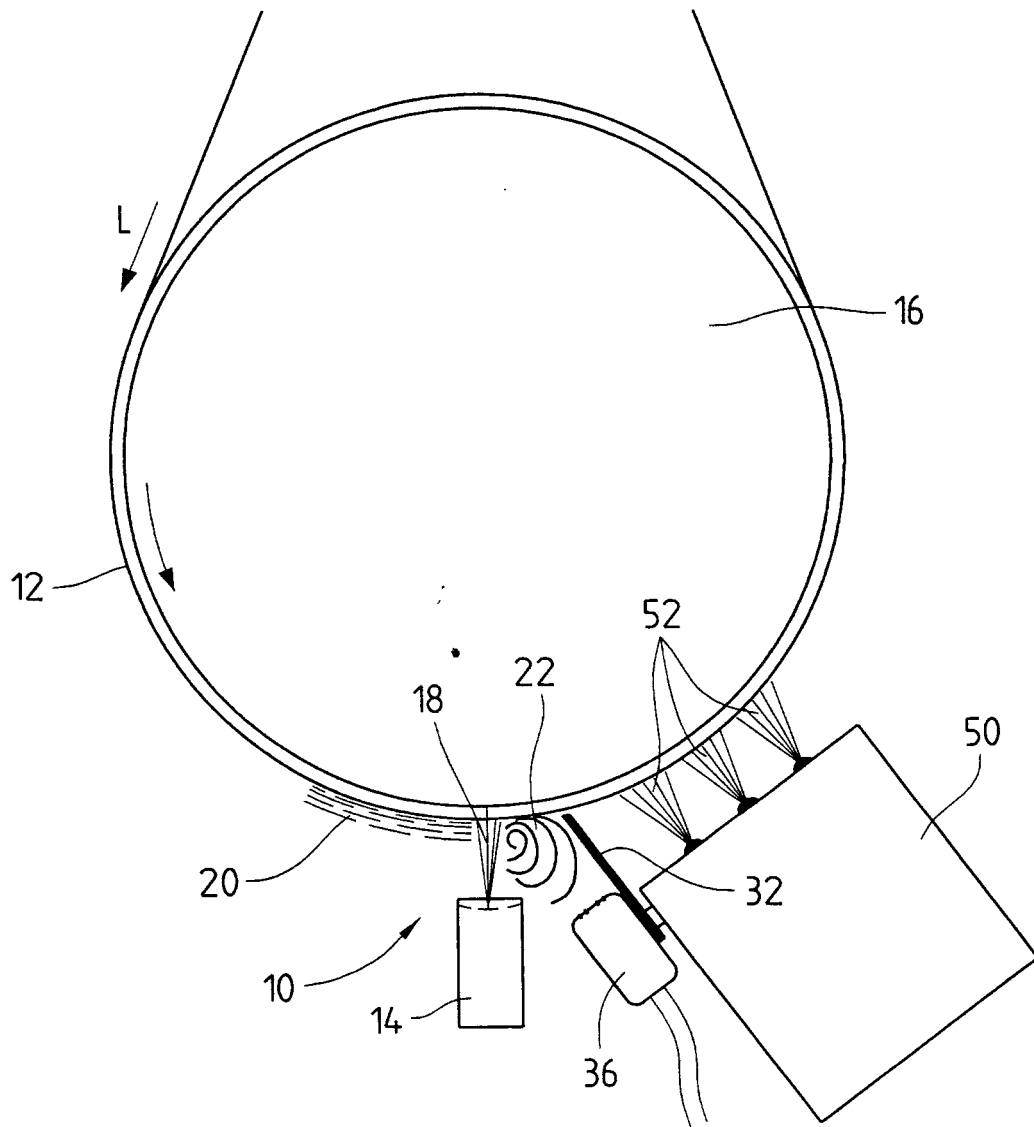


Fig. 9

