

(12) **Patentschrift**

(21) Anmeldenummer:	A 9173/2014	(51) Int. Cl.:	B08B 3/02	(2006.01)
(86) PCT-Anmeldenummer:	PCT/EP 14057298		B08B 3/04	(2006.01)
(22) Anmeldetag:	10.04.2014		H05K 3/00	(2006.01)
(45) Veröffentlicht am:	15.03.2018			

(30) Priorität:
23.04.2013 DE 102013207343.7 beansprucht.

(56) Entgegenhaltungen:
US 5179967 A
DE 19802755 A1
DE 102007035086 B3
WO 2010130444 A1
WO 2011079950 A1

(73) Patentinhaber:
ATOTECH DEUTSCHLAND GMBH
10553 BERLIN (DE)

(72) Erfinder:
Kunze Henry
90530 Wendelstein (DE)

(74) Vertreter:
Puchberger & Partner Patentanwälte
1010 Wien (AT)

(54) **Vorrichtung und Verfahren zum nasschemischen Behandeln von flächigem Behandlungsgut**

(57) Eine Vorrichtung zum nasschemischen Behandeln von flächigem Behandlungsgut (8) für eine horizontale Durchlaufanlage weist ein erstes Behandlungsmodul (2, 3, 6) zum Behandeln des Behandlungsgutes (8) mit einer ersten Flüssigkeit und ein zweites Behandlungsmodul (5, 7) zum Behandeln des Behandlungsgutes (8) mit einer zweiten Flüssigkeit auf. Anstaumittel (22a, 22b, 22c, 36, 38, 48, 58) sind vorgesehen, um die erste Flüssigkeit in einem ersten Behandlungsbereich (11, 17, 41) des ersten Behandlungsmoduls (2, 3, 6) und die zweite Flüssigkeit in einem zweiten Behandlungsbereich (31, 51) des zweiten Behandlungsmoduls (5, 7) anzustauen. Das Behandlungsgut wird mit einer Transporteinrichtung (16) durch die Vorrichtung transportiert, wobei die Transporteinrichtung (16) das Behandlungsgut (8) unmittelbar zwischen dem ersten Behandlungsbereich (11, 17, 41) und dem zweiten Behandlungsbereich (31, 51) überführt.

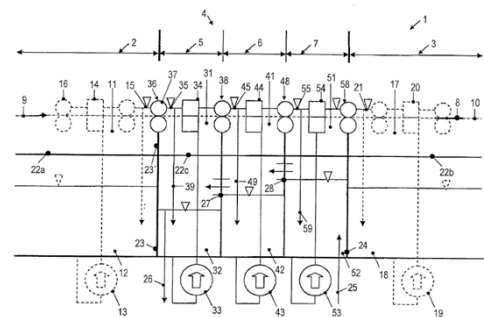


Fig. 1

Beschreibung

VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUM NASSCHEMISCHEN BEHANDELN VON FLÄCHIGEM BEHANDLUNGSGUT

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zum nasschemischen Behandeln von flächigem Behandlungsgut. Insbesondere betrifft die Erfindung eine derartige Vorrichtung und ein derartiges Verfahren, bei der bzw. bei dem das Behandlungsgut in einer horizontalen Durchlaufanlage transportiert und sequentiell mit unterschiedlichen Flüssigkeiten behandelt wird.

[0002] Bei der Bearbeitung von flächigem Behandlungsgut, beispielsweise eines Substrats zur Verwendung in der Leiterplattenindustrie, wie Leiterplatten oder dergleichen, findet eine Behandlung des Behandlungsgutes häufig in einer nasschemischen Prozesslinie statt. Bei einem mehrstufigen Prozess, bei dem das Behandlungsgut mit unterschiedlichen Prozesschemikalien behandelt wird, ist es häufig erforderlich, die Verschleppung einer ersten Prozesschemikalie, mit der das Behandlungsgut in einem ersten Aktivmodul behandelt wird, in ein zweites Aktivmodul, in dem das Behandlungsgut mit einer zweiten Prozesschemikalie behandelt wird, zu unterdrücken, um eine Aufkonzentration der Behandlungsflüssigkeit in dem zweiten Aktivmodul mit störenden Einschleppungen niedrig zu halten.

[0003] Um die Verschleppungen niedrig zu halten, können zwischen Behandlungsmodulen Spülstufen vorgesehen sein. Zur Einsparung von Wasser bei gleichzeitiger Einhaltung eines gewünschten Spülkriteriums kann beispielsweise eine aus mehreren Spülstufen bestehende Spülkaskade vorgesehen sein. Die DE 44 18 277 A1 beschreibt ein Verfahren zum Reinigen von Behandlungsgut in einer Tauchbadanlage, bei dem das Behandlungsgut sequentiell in unterschiedliche Spülbäder einer Spülkaskade getaucht wird.

[0004] Um eine Verschleppung von Prozesschemikalien in einer Durchlaufanlage zu vermeiden, kann ein Spülmodul oder eine Spülkaskade zwischen zwei Aktivmodulen vorgesehen sein, in denen das Behandlungsgut mit unterschiedlichen Prozesschemikalien behandelt wird.

[0005] Fig. 5 ist eine schematische Darstellung einer herkömmlichen Spülkaskade 124 für eine horizontale Durchlaufanlage, bei der das Behandlungsgut in einer horizontalen Transportrichtung 9 transportiert wird. Das Behandlungsgut wird während des Transports in einer horizontalen Transportebene 10 bewegt. Die Spülkaskade 124 weist eine Mehrzahl von Spülmodulen 125, 126 und 127 auf. Das Spülmodul 125 umfasst einen Behandlungsbereich 131 zum Spülen des Behandlungsgutes, einen Sumpfbereich 132, aus dem die Spülflüssigkeit entnommen und dem Behandlungsbereich 131 zugeführt wird, und eine Mehrzahl von paarweise angeordneten so genannten Abquetschwalzen 141 - 146, welche Prozess- oder Spülflüssigkeit von dem Behandlungsgut entfernen. Anstelle von Abquetschwalzen können in herkömmlichen Spülmodulen auch Abblaseeinrichtungen oder dergleichen verwendet werden. In dem Behandlungsbereich 131 ist ein Anströmelement 134 vorgesehen, dem über eine Pumpe 133 Spülflüssigkeit aus dem Sumpfbereich 132 zugeführt wird und das das Behandlungsgut mit der Spülflüssigkeit anströmt. Der Behandlungsbereich 131 ist in Transportrichtung begrenzt durch beabstandete Wände 136 und 138, die jeweils ein Paar von Abquetschwalzen 143, 144 aufweisen. In dem durch die Wände 136, 138 und den Boden 139 einer Unterfangwanne gebildeten Behandlungsbereich 131 kann die Spülflüssigkeit bis zu einem Niveau 135 angestaut werden.

[0006] Die Spülmodule 126 und 127 sind analog aufgebaut. Das Spülmodul 126 weist einen Behandlungsbereich 151 und Abquetschwalzen 152, 153 auf. Das Spülmodul 127 weist einen Behandlungsbereich 154 und Abquetschwalzen 155, 156 auf.

[0007] Im Sumpf sind Trennwände zwischen den Spülmodulen 125, 126 und 127 so ausgestaltet, dass sich in den Sumpfbereichen eine Niveaueinstellung von in Transportrichtung zunehmenden Niveaus der Spülflüssigkeit einstellt. Dazu sind im Sumpfbereich zwischen den Behandlungsmodulen Überlaufwehre vorgesehen, deren Höhe in Transportrichtung zunimmt. Ein Niveau 161 der Spülflüssigkeit, das sich im Sumpfbereich 132 des ersten Spülmoduls 125 ein-

stellt, ist niedriger als ein Niveau 162 der Spülflüssigkeit, das sich im Sumpfbereich des zweiten Spülmoduls 126 einstellt.

[0008] Das Niveau 162 der Spülflüssigkeit, das sich im Sumpfbereich des zweiten Spülmoduls 126 einstellt, ist wiederum niedriger als ein Niveau 163 der Spülflüssigkeit, das sich im Sumpfbereich des dritten Spülmoduls 127 einstellt. Dem in Transportrichtung letzten Spülmodul 127 wird ein Strom 166 von einer Spülflüssigkeit mit geringer Verunreinigungskonzentration zugeführt. Aus dem ersten Spülmodul 125 wird ein Strom 167 von Spülflüssigkeit abgeleitet, welche die höchste Konzentration an Verunreinigungen aufweist. Die Kaskadierung der Niveaus im Sumpfbereich bewirkt einen Strom 165 von Spülflüssigkeit aus dem dritten Spülmodul 127 in das zweite Spülmodul 126, und einen Strom 164 von Spülflüssigkeit aus dem zweiten Spülmodul 126 in das erste Spülmodul 125, so dass das Behandlungsgut in den Spülmodulen 125 - 127 nacheinander mit einer Spülflüssigkeit behandelt wird, die eine abnehmende Konzentration von Verunreinigungen aufweist.

[0009] Während die Abquetschwalzen 141 - 146, 152, 153, 155 und 156 einerseits helfen, ein vorgegebenes Spülkriterium, beispielsweise eine Verdünnung von 1:1000 oder 1:10 000 zu erreichen, führen sie andererseits zu einer relativ großen Baulänge der herkömmlichen Spülkaskade 124.

[0010] Da die Abquetschwalzen die Flüssigkeit auf der Warenoberseite nicht vollständig zurückhalten, kann es zwischen zwei Walzenpaaren zu Fluidströmungen kommen, welche ein flexibles Substrat derart aus der Transportebene auslenken können, dass es nicht mehr sicher zwischen ein nachfolgendes Walzenpaar einfädelt, so dass die Gefahr besteht, dass das flexible Substrat gestaucht bzw. beschädigt wird.

[0011] US 5,179,967 offenbart eine solche herkömmliche Vorrichtung zum Spülen von Metallstreifen des Standes der Technik. Die Vorrichtung umfasst mindestens zwei benachbarte Spülbehälter, wobei jeder Spülbehälter ein Einlassende, ein Auslassende, einen Boden und Seiten hat, wobei der Boden eine obere Oberfläche hat, die sich sowohl zum Einlassende als auch zum Auslassende hin aufwärts neigt, um ein entsprechendes Wehr sowohl am Einlassende als auch am Auslassende zu definieren, wobei der Boden ferner Spülflüssigkeitsanschlüsse zum Abgeben von Spülflüssigkeit auf die obere Oberfläche; eine Spülflüssigkeitszufuhreinrichtung zum Zuführen von Spülflüssigkeit zu den Spülflüssigkeitsanschlüssen; und Steuermittel, die zwischen den beiden benachbarten Behältern gelegen sind, um das Niveau der Spülflüssigkeit über dem Streifen in jedem Behälter und zwischen den benachbarten Behältern zu steuern und aufrecht zu erhalten, sodass der Streifen in jedem Behälter und zwischen den benachbarten Behältern eingetaucht ist, hat.

[0012] WO 2010/130444 A1 der Anmelderin offenbart ein Verfahren zur Behandlung eines flächigen Behandlungsgutes, das durch eine Anordnung zur elektrolytischen oder nasschemischen Behandlung des Behandlungsgutes transportiert wird, wobei das Behandlungsgut in einer Behandlungsstation der Anordnung einer Behandlungsflüssigkeit ausgesetzt wird, die das Behandlungsgut bedeckt, wobei die Behandlungsflüssigkeit bis zu einem Betriebsniveau in einen Behandlungsbereich der Behandlungsstation angestaut wird; in der Behandlungsstation eine Walze mit einer Walzenoberfläche so angeordnet ist, dass die Walzenoberfläche zumindest von einem Nutzbereich des Behandlungsgutes beabstandet ist, der sich kontinuierlich zwischen Randbereichen des Behandlungsgutes erstreckt, sodass ein Spalt zwischen der Walzenoberfläche und dem Nutzbereich des Behandlungsgutes verbleibt, wobei die Walzenoberfläche zumindest teilweise in der Behandlungsflüssigkeit, die bis zum Betriebsniveau angestaut ist, angeordnet ist, und die Walze rotierend angetrieben ist, sodass am Spalt eine Relativgeschwindigkeit zwischen der Walzenoberfläche und der Oberfläche des Behandlungsgutes erzeugt wird.

[0013] DE 19802755 offenbart eine Vorrichtung zur Behandlung plattenförmiger Gegenstände, insbesondere elektronischer Leiterplatten mit einer Behandlungsflüssigkeit, die eine erhöhte Temperatur hat.

[0014] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine verbesserte Vorrichtung und ein verbessertes Verfahren zum Behandeln von flächigem Behandlungsgut für eine horizontale Durchlaufanlage anzugeben, insbesondere eine derartige Vorrichtung oder ein derartiges Verfahren, bei der bzw. bei dem die Baulänge einer Behandlungsstufe, insbesondere einer Spülstufe, verkürzt werden kann. Ferner soll flexibles Substrat sicher und beschädigungsfrei im Bereich des Übergangs zwischen zwei Behandlungsbereichen transportiert werden.

[0015] Erfindungsgemäß wird die Aufgabe gelöst durch eine Vorrichtung und ein Verfahren, wie sie in den unabhängigen Ansprüchen angegeben sind. Die abhängigen Ansprüche definieren bevorzugte oder vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung.

[0016] Eine Vorrichtung zum nasschemischen Behandeln von flächigem Behandlungsgut für eine horizontale Durchlaufanlage nach einem Aspekt umfasst ein erstes Behandlungsmodul, ein zweites Behandlungsmodul, Anstaumittel und eine Transporteinrichtung. Das erste Behandlungsmodul ist zum Behandeln des Behandlungsgutes mit einer ersten Flüssigkeit eingerichtet. Das zweite Behandlungsmodul ist zum Behandeln des Behandlungsgutes mit einer zweiten Flüssigkeit eingerichtet. Die Anstaumittel sind eingerichtet, um die erste Flüssigkeit in einem ersten Behandlungsbereich des ersten Behandlungsmoduls und die zweite Flüssigkeit in einem zweiten Behandlungsbereich des zweiten Behandlungsmoduls anzustauen. Die Transporteinrichtung ist eingerichtet, um das Behandlungsgut in einer horizontalen Transportebene durch den ersten Behandlungsbereich und den zweiten Behandlungsbereich zu transportieren. Dabei ist die Vorrichtung so eingerichtet, dass das Behandlungsgut unmittelbar zwischen dem ersten und dem zweiten Behandlungsbereich überführt wird.

[0017] Da das Behandlungsgut bei der Vorrichtung unmittelbar zwischen dem ersten und dem zweiten Behandlungsbereich überführt wird, kann die Baulänge der Vorrichtung verkürzt werden, da es nicht mehr erforderlich ist, Trockenbereiche zwischen den Behandlungsbereichen vorzusehen.

[0018] Bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung wird als Behandlungsbereich derjenige Bereich des entsprechenden Behandlungsmoduls bezeichnet, in dem die Anstaumittel die Flüssigkeit anstauen, so dass das Behandlungsgut beim Durchführen durch den Behandlungsbereich mit der jeweiligen Flüssigkeit benetzt und behandelt wird.

[0019] Unter einem „unmittelbaren Überführen“ wird dabei verstanden, dass das Behandlungsgut keine von dem ersten und dem zweiten Behandlungsbereich separate Behandlungsstrecke durchläuft, wenn es zwischen dem ersten Behandlungsbereich und dem zweiten Behandlungsbereich überführt wird. Als Behandlungsstrecke wird dabei allgemein ein sich in Transportrichtung erstreckender Abschnitt einer Durchlaufanlage verstanden, in dem das Behandlungsgut mit einem Fluid angeströmt wird und/oder in dem mit einem geeigneten Behandlungsorgan, beispielsweise mit einer Walze oder einem Walzenpaar, Flüssigkeit von dem Behandlungsgut entfernt wird. Das „unmittelbare Überführen“ kann so erfolgen, dass das Behandlungsgut beim Überführen zwischen dem ersten und dem zweiten Behandlungsbereich nur an einem die beiden Behandlungsbereiche voneinander abgrenzenden Trennelement vorbeigeführt wird. Die maximale Ausdehnung des Trennelements in Transportrichtung kann kleiner als eine Länge des zweiten Behandlungsmoduls, insbesondere kleiner als die halbe Länge des zweiten Behandlungsmoduls sein. Insbesondere kann das Trennelement aus einer Trennwand und einem darüber angeordneten Walzenpaar, also einer unteren und einer oberen Walze bestehen.

[0020] Bei einem Ausführungsbeispiel kann das erste Behandlungsmodul ein Aktivmodul sein, in dessen Behandlungsbereich das Behandlungsgut mit einer Prozesschemikalie behandelt wird, und das zweite Behandlungsmodul kann ein Spülmodul sein, in dessen Behandlungsbereich das Behandlungsgut mit einer von der Prozesschemikalie verschiedenen Spülflüssigkeit, beispielsweise Wasser, gespült wird.

[0021] Bei einem weiteren Ausführungsbeispiel kann das erste Behandlungsmodul ein Spülmodul sein, in dessen erstem Behandlungsbereich das Behandlungsgut mit einer Spülflüssigkeit mit einer ersten Konzentration von Verunreinigungen gespült wird, und das zweite Behand-

lungsmodul kann ein Spülmodul sein, in dessen zweitem Behandlungsbereich das Behandlungsgut mit einer Spülflüssigkeit mit einer zweiten Konzentration von Verunreinigungen gespült wird, wobei die erste und zweite Konzentration unterschiedlich sind.

[0022] Jedes der Behandlungsmodule kann einen Sumpfbereich aufweisen, der jeweils von dem Behandlungsbereich getrennt vorgesehen ist und aus dem die Flüssigkeit in den Behandlungsbereich des Behandlungsmoduls gefördert wird. Der Sumpfbereich kann von dem Behandlungsbereich vertikal beabstandet sein.

[0023] Die Anstaumittel können eingerichtet sein, um die Flüssigkeit in dem ersten Behandlungsbereich und die Flüssigkeit in dem zweiten Behandlungsbereich wenigstens bis zu einer Unterseite des Behandlungsgutes, vorzugsweise bis zu einem Niveau oberhalb der Oberseite des Behandlungsgutes anzustauen. Auf diese Weise kann das Behandlungsgut beim Transportieren durch den ersten bzw. zweiten Behandlungsbereich durchgängig in Kontakt mit der ersten bzw. zweiten Flüssigkeit stehen.

[0024] Die Anstaumittel können eingerichtet sein, um die jeweilige Flüssigkeit in dem ersten Behandlungsbereich über die gesamte Länge des ersten Behandlungsmoduls und in dem zweiten Behandlungsbereich über die gesamte Länge des zweiten Behandlungsmoduls anzustauen.

[0025] Die Vorrichtung kann wenigstens ein Trennelement umfassen, das sich zwischen dem ersten Behandlungsbereich und dem zweiten Behandlungsbereich quer zu einer Transportrichtung des Behandlungsgutes erstreckt. Die Anstaumittel können eingerichtet sein, um die erste Flüssigkeit und die zweite Flüssigkeit so anzustauen, dass die erste Flüssigkeit an einer Seite des wenigstens einen Trennelements und die zweite Flüssigkeit an einer entgegengesetzten Seite des wenigstens einen Trennelements unmittelbar ansteht.

[0026] Das wenigstens eine Trennelement kann z.B. eine Wand, eine Wand und eine Walze oder eine Wand und ein Walzenpaar umfassen.

[0027] Das wenigstens eine Trennelement kann einen sich horizontal erstreckenden Spalt zum Durchführen des Behandlungsgutes an wenigstens einer Seite begrenzen, beispielsweise an der quer zur Transportrichtung horizontal verlaufenden Unterkante oder Oberkante des Spaltes. Die Vorrichtung kann eingerichtet sein, um einen Strom der ersten oder der zweiten Flüssigkeit durch den Spalt zu unterdrücken. Auf diese Weise kann ein Eintrag von zweiter Flüssigkeit aus dem zweiten Behandlungsmodul in die erste Flüssigkeit in dem ersten Behandlungsmodul und umgekehrt kleiner als ein bestimmter Grenzwert gehalten werden.

[0028] Um den Strom der ersten Flüssigkeit und der zweiten Flüssigkeit durch den Spalt zu unterdrücken, können Mittel zum Einstellen von Flüssigkeitsniveaus vorgesehen sein, die ein Niveau der ersten Flüssigkeit und ein Niveau der zweiten Flüssigkeit so einstellen, dass eine Differenz zwischen einem hydrostatischen Druck der ersten Flüssigkeit und einem hydrostatischen Druck der zweiten Flüssigkeit in dem Spalt über eine gesamte Höhe des Spaltes kleiner als ein vorgegebener Schwellenwert ist. Der Schwellenwert kann so gewählt sein, dass ein resultierender Volumenstrom der ersten und/oder zweiten Flüssigkeit zwischen dem ersten Behandlungsbereich und dem zweiten Behandlungsbereich kleiner als 100 l/h, insbesondere kleiner als 10 l/h, insbesondere kleiner als 1 l/h ist.

[0029] Die Vorrichtung kann wenigstens ein weiteres Spülmodul mit einem weiteren Behandlungsbereich zum Behandeln des Behandlungsgutes mit einer Spülflüssigkeit umfassen. Die Anstaumittel können eingerichtet sein, um die Spülflüssigkeit in dem Behandlungsbereich des weiteren Spülmoduls wenigstens bis zu einer Unterseite des Behandlungsgutes, vorzugsweise bis zu einem Niveau oberhalb der Oberseite des Behandlungsgutes anzustauen. Die Vorrichtung kann eingerichtet sein, um das Behandlungsgut unmittelbar zwischen dem zweiten Behandlungsbereich und dem wenigstens einen weiteren Behandlungsbereich zu überführen. Auf diese Weise kann eine Spülkaskade mit mehreren Spülmodulen realisiert werden. Da das Behandlungsgut unmittelbar zwischen dem zweiten Behandlungsbereich und dem wenigstens einen weiteren Behandlungsbereich überführt wird, kann die Spülkaskade eine kompakte Bau-

länge aufweisen.

[0030] Die Vorrichtung kann eingerichtet sein, um eine Niveaueinstellung in den Behandlungsbereichen der Spülmodule einzustellen. Dazu können geeignete Mittel zum Einstellen von Flüssigkeitsniveaus, die beispielsweise Überlaufwehre oder eine aktive Niveauregelung umfassen, vorgesehen sein. Die Niveaueinstellung kann insbesondere in der Transportrichtung ansteigenden Niveaus aufweisen.

[0031] Zwischen zwei benachbarten Spülmodulen kann eine Trenneinrichtung vorgesehen sein, die einen Spalt zum Durchführen des Behandlungsgutes bildet. Die Trenneinrichtung ist eingerichtet, um in dem von der Trenneinrichtung gebildeten Spalt einen entgegen der Transportrichtung gerichteten Strom der Spülflüssigkeit einzustellen. Bei den zwei benachbarten Spülmodulen kann es sich um das zweite Behandlungsmodul und ein diesem benachbartes weiteres Spülmodul, oder um zwei weitere Spülmodule des wenigstens einen weiteren Spülmoduls handeln. Die Trenneinrichtung kann eine Wand, eine Wand in Kombination mit einer Walze, eine Wand in Kombination mit einem spaltbildenden Element, z.B. einem Walzenpaar oder dergleichen umfassen. Durch den entgegen der Transportrichtung gerichteten Strom der Spülflüssigkeit durch den Spalt kann eine Verschleppung von Verunreinigungen in ein in Transportrichtung stromabwärts angeordnetes Spülmodul klein gehalten werden.

[0032] Um den entgegen der Transportrichtung des Behandlungsgutes gerichteten Strom der Spülflüssigkeit durch den Spalt herbeizuführen, können Mittel zum Einstellen von Flüssigkeitsniveaus vorgesehen sein. Die Niveaus der Spülflüssigkeit in den benachbarten Spülmodulen können dann derart eingestellt werden, dass das Niveau in dem Behandlungsbereich des in Transportrichtung stromabwärts angeordneten Spülmoduls höher ist als in dem Behandlungsbereich des in Transportrichtung stromaufwärts angeordneten Spülmoduls. Alternativ oder zusätzlich kann in wenigstens einem der benachbarten Spülmodule eine Anströmeinrichtung, beispielsweise eine Anströmdüse vorgesehen sein, die eingerichtet ist, um die Spülflüssigkeit mit einer Geschwindigkeitskomponente in Richtung des zwischen den benachbarten Spülmodulen vorgesehenen Spalts strömen zu lassen, um den Strom der Spülflüssigkeit durch den Spalt entgegen der Transportrichtung hervorzurufen.

[0033] Die Anstauungsmittel können eingerichtet sein, um die erste Flüssigkeit, die zweite Flüssigkeit und die Spülflüssigkeit derart anzustauen, dass ein von der Transporteinrichtung transportiertes Behandlungsgut beim Transportieren durch das erste Behandlungsmodul, das zweite Behandlungsmodul und das wenigstens eine weitere Spülmodul über seine gesamte Länge ständig mit wenigstens einer von der ersten Flüssigkeit, der zweiten Flüssigkeit oder der Spülflüssigkeit überdeckt ist. Die permanente Überdeckung mit einer von der ersten Flüssigkeit, der zweiten Flüssigkeit oder der Spülflüssigkeit kann beim Behandeln von dünnem Behandlungsgut mit geringerer Eigensteifigkeit Probleme in Hinblick auf ein Auslenken des Behandlungsgutes verringern.

[0034] Die Anstauungsmittel können eingerichtet sein, um die zweite Flüssigkeit in wenigstens einem Behandlungsbereich derart anzustauen, dass der Behandlungsbereich zwei in Transportrichtung benachbarte Abschnitte mit unterschiedlichen Niveaus aufweist. Eine derartige Ausgestaltung erlaubt es, dass ein in Transportrichtung letztes Spülmodul einer Spülkaskade in seinem Behandlungsbereich einen ersten Abschnitt mit einem ersten Flüssigkeitsniveau und einen zweiten Abschnitt mit einem zweiten Flüssigkeitsniveau besitzt. So kann durch ein Niveau im ersten Abschnitt oberhalb des Niveaus eines entgegen der Transportrichtung benachbarten Spülmoduls ein Flüssigkeitsstrom zwischen den beiden Modulen entgegen der Transportrichtung erreicht werden. Gleichzeitig kann durch ein geeignetes Niveau im zweiten Abschnitt ein Flüssigkeitsstrom zu einem in Transportrichtung benachbarten Aktivmodul, in dem das Behandlungsgut mit einer Prozesschemikalie behandelt wird, klein gehalten werden.

[0035] Bei einem Verfahren zum nasschemischen Behandeln von flächigem Behandlungsgut in einer horizontalen Durchlaufanlage nach einem weiteren Aspekt der Erfindung wird das Behandlungsgut in einem ersten Behandlungsmodul mit einer ersten Flüssigkeit und in einem zweiten Behandlungsmodul mit einer zweiten Flüssigkeit, insbesondere einer Spülflüssigkeit,

behandelt und in einer horizontalen Transportebene durch das erste Behandlungsmodul und das zweite Behandlungsmodul transportiert. Dabei wird das Behandlungsgut unmittelbar zwischen einem ersten Behandlungsbereich des ersten Behandlungsmoduls, in dem die erste Flüssigkeit angestaut wird, und einem zweiten Behandlungsbereich des zweiten Behandlungsmoduls, in dem die zweite Flüssigkeit angestaut wird, transportiert.

[0036] Die erste Behandlungsflüssigkeit kann in dem ersten Behandlungsbereich über die gesamte Länge des ersten Behandlungsmoduls angestaut werden. Die zweite Behandlungsflüssigkeit kann in dem zweiten Behandlungsbereich über die gesamte Länge des zweiten Behandlungsmoduls angestaut werden.

[0037] Weiterbildungen des Verfahrens sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

[0038] Nach einem weiteren Aspekt sieht die Erfindung ein Spülmodul vor, das zur Verwendung in einer horizontalen Durchlaufanlage zum nasschemischen Behandeln von flächigem Behandlungsgut eingerichtet ist. Das Spülmodul umfasst einen Behandlungsbereich zum Spülen des Behandlungsgutes, eine Transporteinrichtung zum Transportieren des Behandlungsgutes durch den Behandlungsbereich in einer Transportrichtung und einen dem Behandlungsbereich zugeordneten Sumpfbereich. Das Spülmodul ist so ausgestaltet, dass eine Länge des Behandlungsbereichs, gemessen entlang der Transportrichtung, mindestens 50% der Länge des Spülmoduls beträgt. Das Spülmodul kann insbesondere so ausgestaltet sein, dass die Länge des Behandlungsbereichs mindestens 75%, insbesondere mindestens 90%, insbesondere 100% der Länge des Spülmoduls beträgt.

[0039] Dabei kann die Länge des Behandlungsbereichs definiert sein als minimaler Abstand zwischen einer ersten und zweiten Wand, die den Behandlungsbereich in Transportrichtung begrenzen. Die Länge des Spülmoduls kann definiert sein als das Maximum der Länge des Behandlungsbereichs und einer Länge des Sumpfbereichs des Spülmoduls. Die Länge des Sumpfbereichs kann definiert sein als minimaler Abstand zwischen einer dritten und vierten Wand, die den Sumpfbereich in Transportrichtung begrenzen.

[0040] Das Spülmodul kann Mittel zum Einstellen eines Niveauunterschieds aufweisen, um einen Niveauunterschied zwischen einem Niveau der Spülflüssigkeit in einem ersten Abschnitt und einem Niveau der Spülflüssigkeit in einem zweiten Abschnitt des Behandlungsbereichs des Spülmoduls hervorzurufen.

[0041] Vorrichtungen und Verfahren nach verschiedenen Ausführungsbeispielen der Erfindung erlauben es, die Baulänge wenigstens eines Abschnitts einer horizontalen Durchlaufanlage zum nasschemischen Behandeln von flächigem Behandlungsgut zu verkürzen. So kann mit Vorrichtungen und Verfahren nach verschiedenen Ausführungsbeispielen die Baulänge eines Spülmoduls in einer Spülkaskade und/oder die Baulänge einer Spülkaskade verkürzt werden. Ferner kann flexibles Substrat mit höherer Zuverlässigkeit behandelt und ein Durchbiegen des flexiblen Substrats reduziert werden.

[0042] Ausführungsbeispiele der Erfindung können in Anlagen eingesetzt werden, in denen flächiges Behandlungsgut in einer horizontalen oder im Wesentlichen in einer horizontalen Transportebene transportiert wird, beispielsweise in Anlagen zur chemischen, insbesondere elektrochemischen, Behandlung von Leiterplatten, folienartigem Material, Leiterbahnen oder dergleichen. Jedoch sind die Ausführungsbeispiele nicht auf dieses Anwendungsgebiet beschränkt.

[0043] Die Erfindung wird nachfolgend anhand bevorzugter oder vorteilhafter Ausführungsbeispiele unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen näher erläutert.

[0044] Fig. 1 ist eine schematische Schnittansicht einer Vorrichtung zum Behandeln von flächigem Behandlungsgut nach einem Ausführungsbeispiel.

[0045] Fig. 2 ist eine schematische Schnittansicht eines Spülmoduls nach einem Ausführungsbeispiel, das bei der Vorrichtung von Fig. 1 verwendet werden kann.

[0046] Fig. 3 ist eine schematische Schnittansicht einer Vorrichtung zum Behandeln von flächigem Behandlungsgut nach einem weiteren Ausführungsbeispiel.

[0047] Fig. 4 ist eine schematische Schnittansicht zur Erläuterung von Flüssigkeitsniveaus, die bei Vorrichtungen nach verschiedenen Ausführungsbeispielen realisiert sein können.

[0048] Fig. 5 ist eine schematische Schnittansicht einer herkömmlichen Spülkaskade.

[0049] Die Ausführungsbeispiele werden im Kontext einer Anlage zum Behandeln von Behandlungsgut beschrieben, bei der das Behandlungsgut in einer horizontalen Transportebene transportiert wird. Die Ebene, in der die Unterseite des Behandlungsgutes in der Durchlaufanlage transportiert wird, wird konventionsgemäß als Transportebene bezeichnet. Die Transportebene ist durch die Ausgestaltung der Transporteinrichtung, beispielsweise durch die Anordnung von Transportelementen, die das Behandlungsgut von unten abstützen, definiert. Angaben wie „oberhalb der Transportebene“ oder „unterhalb der Transportebene“, „obere Oberfläche“, „untere Oberfläche“ sowie Bezugnahmen auf eine Höhe oder ein Niveau von Behandlungsflüssigkeit und dergleichen sind entsprechend auf die Vertikalrichtung bezogen, sofern dies nicht anderweitig angegeben ist. Richtungs- oder Positionsangaben, die sich auf das Behandlungsgut beziehen, werden konventionsgemäß in Bezug auf die Transportrichtung angegeben. Die Richtung, die beim Transportieren des Behandlungsgutes parallel bzw. antiparallel zur Transportrichtung ist, wird als Längsrichtung bezeichnet.

[0050] Fig. 1 ist eine schematische Schnittansicht einer Vorrichtung 1 zum Behandeln von flächigem Behandlungsgut 8, bei dem es sich beispielsweise um eine Leiterplatte, Leiterfolie, Leiterbahn oder dergleichen handeln kann.

[0051] Die Vorrichtung 1 umfasst ein erstes Aktivmodul 2 zum Behandeln des Behandlungsgutes 8 mit einer ersten Prozesschemikalie, ein zweites Aktivmodul 3 zum Behandeln des Behandlungsgutes 8 mit einer zweiten Prozesschemikalie und eine zwischen dem ersten Aktivmodul 2 und dem zweiten Aktivmodul 3 vorgesehene Spüleinrichtung 4, die als Spülkaskade mit einer Mehrzahl von Spülmodulen 5-7 ausgebildet ist. Eine Transporteinrichtung transportiert das Behandlungsgut 8 in einer Transportrichtung 9 durch das erste Aktivmodul 2, die Spüleinrichtung 4 und das zweite Aktivmodul 3, wobei das Behandlungsgut 8 in einer horizontalen Transportebene 10 transportiert wird. Die Transporteinrichtung umfasst geeignete Transportelemente, die zum Transportieren des Behandlungsgutes 8 mit wenigstens einem Abschnitt des Behandlungsgutes 8 koppelbar sind. Die Transportelemente können Halteklammern, Achsen mit Rädern, Abschnitte von später noch ausführlicher beschriebenen Walzenpaaren oder dergleichen umfassen.

[0052] Das erste Aktivmodul 2 weist einen Behandlungsbereich 11 und einen Sumpfbereich 12 auf. Mit einer Pumpe 13 wird die erste Prozesschemikalie aus dem Sumpfbereich 12 des ersten Aktivmoduls 2 zu einer Anströmeinrichtung 14 in dem Behandlungsbereich 11 gefördert. Die Anströmeinrichtung 14 kann beispielsweise eine Anströmdüse umfassen, um das Behandlungsgut 8 mit der ersten Prozesschemikalie anzuströmen. Mit Anstaumitteln, die einen Boden 22a einer Unterfangwanne und eine zwischen dem Behandlungsbereich 11 des ersten Aktivmoduls 2 und einem Behandlungsbereich 31 des ersten Spülmoduls 5 vorgesehene Trenneinrichtung 36 umfassen können, kann die erste Prozesschemikalie in dem Behandlungsbereich 11 des ersten Aktivmoduls 2 bis zu einem Niveau 15 angestaut werden, das höher als die Transportebene 10 ist. Der Sumpfbereich 12 des ersten Aktivmoduls 2 ist mit einer Trennwand 23 von einem Sumpfbereich 32 des ersten Spülmoduls 5 abgetrennt, um einen Flüssigkeitsaustausch zwischen den Sumpfbereichen 12 und 32 zu unterbinden. Schematisch dargestellte Transportwalzenpaare 16 können mit dem Behandlungsgut 8, z.B. mit dessen Längsrändern, direkt oder indirekt gekoppelt werden, um das Behandlungsgut 8 durch den Behandlungsbereich 11 des ersten Aktivmoduls 2 in Transportrichtung 9 zu fördern.

[0053] Das zweite Aktivmodul 3 weist einen Behandlungsbereich 17 und einen Sumpfbereich 18 auf. Mit einer Pumpe 19 wird die zweite Prozesschemikalie aus dem Sumpfbereich 18 des

zweiten Aktivmoduls 3 zu einer Anströmeinrichtung 20 in dem Behandlungsbereich 18 gefördert. Die Anströmeinrichtung 20 kann beispielsweise eine Anströmdüse umfassen, um das Behandlungsgut 8 mit der zweiten Prozesschemikalie anzuströmen. Mit Anstaumitteln, die einen Boden 22b einer Unterfangwanne und eine zwischen dem Behandlungsbereich 17 des zweiten Aktivmoduls 3 und einem Behandlungsbereich 51 des dritten Spülmoduls 7 vorgesehene Trenneinrichtung 58 umfassen können, kann die zweite Prozesschemikalie in dem Behandlungsbereich 17 des zweiten Aktivmoduls 3 bis zu einem Niveau 21 angestaut werden, das höher als die Transportebene 10 ist. Der Sumpfbereich 18 des zweiten Aktivmoduls 3 ist mit einer Trennwand 24 von einem Sumpfbereich 52 des dritten 35 Spülmoduls 7 abgetrennt, um einen Flüssigkeitsaustausch zwischen den Sumpfbereichen 18, 52 zu unterbinden. Schematisch dargestellte Transportwalzenpaare können mit Längsrändern des Behandlungsgutes 8 direkt oder indirekt gekoppelt werden, um das Behandlungsgut 8 durch den Behandlungsbereich 17 des zweiten Aktivmoduls 3 in der Transportrichtung 9 zu fördern.

[0054] Die Spüleinrichtung 4 mit der Mehrzahl von Spülmodulen 5 - 7 ist als Spülkaskade ausgestaltet, der ein Strom 25 frischer Spülflüssigkeit, beispielsweise Wasser, zugeführt wird, die keine oder nur eine geringe Schmutzfracht aufweist. Ein Strom 26 von Spülflüssigkeit, die Schmutzfracht von dem in der Spüleinrichtung 4 gespülten Behandlungsgut 8 enthält, wird aus der Spüleinrichtung 4 abgeleitet. Der Strom 25 von frischer Spülflüssigkeit wird dem in Transportrichtung 9 des Behandlungsgutes letzten Spülmodul 7 der Spüleinrichtung 4 zugeführt. Der Strom 26 von Spülflüssigkeit mit Schmutzfracht wird aus dem in Transportrichtung 9 des Behandlungsgutes ersten Spülmodul 5 der Spüleinrichtung 4 abgeleitet. In der Spüleinrichtung 4 wird die Spülflüssigkeit von dem in Transportrichtung 9 des Behandlungsgutes letzten Spülmodul 7 entgegen der Transportrichtung 9 des Behandlungsgutes durch die Spülmodule durchkaskadiert. Um die Spülflüssigkeit entgegen der Transportrichtung 9 des Behandlungsgutes durch die Spülmodule 5-7 durchzukaskadieren, können Überläufe zwischen den Sumpfbereichen benachbarter Spülmodule vorgesehen sein. Zusätzlich oder alternativ kann auch ein Strom der Spülflüssigkeit zwischen Behandlungsbereichen benachbarter Spülmodule entgegen der Transportrichtung 9 des Behandlungsgutes realisiert werden, wie unter Bezugnahme auf Fig. 3 und 4 noch ausführlicher erläutert wird.

[0055] Das erste Spülmodul 5, das dem ersten Aktivmodul 2 benachbart ist, weist einen Behandlungsbereich 31 und einen Sumpfbereich 32 auf. Mit einer Pumpe 33 wird die Spülflüssigkeit aus dem Sumpfbereich 32 zu einer Anströmeinrichtung 34 in dem Behandlungsbereich 31 gefördert. Die Anströmeinrichtung 34 kann beispielsweise eine Anströmdüse umfassen, um das Behandlungsgut 8 mit der Spülflüssigkeit anzuströmen. Die Spülflüssigkeit in dem ersten Behandlungsmodul 5 kann eine höhere Konzentration an Verunreinigungen aufweisen als in den nachfolgenden Spülmodulen. Mit Anstaumitteln, die einen Boden 22c einer Unterfangwanne, eine zwischen dem Behandlungsbereich 11 des ersten Aktivmoduls 2 und dem Behandlungsbereich 31 des ersten Spülmoduls 5 vorgesehene Trenneinrichtung 36 und eine zwischen dem Behandlungsbereich 31 des ersten Spülmoduls 5 und einem Behandlungsbereich 41 des zweiten Spülmoduls 6 vorgesehene Trenneinrichtung 38 umfassen können, kann die Spülflüssigkeit in dem Behandlungsbereich 31 des ersten Spülmoduls 5 bis zu einem Niveau 35 angestaut werden, das wenigstens bis an die Transportebene 10 reicht. Mit Überlaufwehren, die ein Überströmen von Spülflüssigkeit 39 aus dem Behandlungsbereich 31 in den Sumpfbereich 32 erlauben, oder mit einer aktiven Niveauregelung kann das Niveau 35 der Spülflüssigkeit in dem Behandlungsbereich 31 eingestellt werden.

[0056] Das zweite Spülmodul 6, das dem ersten Spülmodul 5 in Transportrichtung 9 des Behandlungsgutes benachbart ist, weist einen Behandlungsbereich 41 und einen Sumpfbereich 42 auf. Mit einer Pumpe 43 wird die Spülflüssigkeit aus dem Sumpfbereich 42 zu einer Anströmeinrichtung 44 in dem Behandlungsbereich 41 gefördert, wobei die Anströmeinrichtung 44 beispielsweise eine Anströmdüse aufweisen kann. Der Behandlungsbereich 41 wird durch die Trenneinrichtung 38, die zwischen den Behandlungsbereichen des ersten Spülmoduls 5 und des zweiten Spülmoduls 6 vorgesehen ist, und durch eine Trenneinrichtung 48, die zwischen den Behandlungsbereichen des zweiten Spülmoduls 6 und des dritten Spülmoduls 7 vorgese-

hen ist, begrenzt. In dem durch die Trenneinrichtungen 38, 48 und einen Boden 22c einer Unterfangwanne definierten Bereich kann die Spülflüssigkeit in dem Behandlungsbereich 41 des zweiten Spülmoduls 6 bis zu einem Niveau 45 angestaut werden, das wenigstens bis an die Transportebene 10 reicht. Mit Überlaufwehren, die ein Überströmen von Spülflüssigkeit 49 aus dem Behandlungsbereich 41 in den Sumpfbereich 42 erlauben, oder mit einer aktiven Niveauregelung kann das Niveau 45 der Spülflüssigkeit in dem Behandlungsbereich 41 eingestellt werden.

[0057] Das dritte Spülmodul 7, das dem zweiten Spülmodul 6 in Transportrichtung 9 des Behandlungsgutes benachbart ist, weist einen Behandlungsbereich 51 und einen Sumpfbereich 52 auf. Mit einer Pumpe 53 wird die Spülflüssigkeit aus dem Sumpfbereich 52 zu einer Anströmeinrichtung 54 in dem Behandlungsbereich 51 gefördert, wobei die Anströmeinrichtung 54 beispielsweise eine Anströmdüse aufweisen kann. Der Behandlungsbereich 51 wird durch die Trenneinrichtung 48, die zwischen den Behandlungsbereichen des zweiten Spülmoduls 6 und des dritten Spülmoduls 7 vorgesehen ist, und durch die Trenneinrichtung 58, die zwischen den Behandlungsbereichen des dritten Spülmoduls 7 und des zweiten Aktivmoduls 3 vorgesehen ist, begrenzt. In dem durch die Trenneinrichtungen 48, 58 und einen Boden 22c einer Unterfangwanne definierten Bereich kann die Spülflüssigkeit in dem Behandlungsbereich 51 des dritten Spülmoduls 7 bis zu einem Niveau 55 angestaut werden, das wenigstens bis an die Transportebene 10 reicht. Mit Überlaufwehren, die ein Überströmen von Spülflüssigkeit 59 aus dem Behandlungsbereich 51 in den Sumpfbereich 52 erlauben, oder mit einer aktiven Niveauregelung kann das Niveau 55 der Spülflüssigkeit in dem Behandlungsbereich 51 eingestellt werden.

[0058] Die Trenneinrichtungen 36, 38, 48 und 58, die Behandlungsbereiche benachbarter Module der Vorrichtung 1 voneinander abtrennen, sind so ausgestaltet, dass sie jeweils einen sich horizontal und quer zu der Transportrichtung 9 des Behandlungsgutes 8 erstreckenden Spalt zum Durchführen des Behandlungsgutes definieren. Dazu kann die Trenneinrichtung 36 eine Trennwand 23' und ein über der Trennwand 23' angeordnetes Paar 37 von spaltbildenden Elementen aufweisen, die einen sich quer zur Transportrichtung und parallel zur Transportebene des Behandlungsgutes 8 erstreckenden Spalt bilden. Die spaltbildenden Elemente erstrecken sich zwischen dem Behandlungsbereich 11 des ersten Aktivmoduls 2 und dem Behandlungsbereich 31 des ersten Spülmoduls 5 quer zu der Transportrichtung 9 des Behandlungsgutes. Das Paar 37 von spaltbildenden Elementen kann so angeordnet sein, dass das untere spaltbildende Element in wenigstens einem sich quer zur Transportrichtung 9 erstreckenden Abschnitt von der Unterseite des Behandlungsgutes 8, d.h. der Transportebene 10, beabstandet ist. Das Paar 37 von spaltbildenden Elementen kann so angeordnet sein, dass das obere spaltbildende Element in wenigstens einem sich quer zur Transportrichtung 9 erstreckenden Abschnitt von der Oberseite des Behandlungsgutes 8 beabstandet ist. Das Paar 37 von spaltbildenden Elementen kann als Paar von Walzen, insbesondere als Paar von abgedrehten Walzen mit entlang ihrer Längsachse veränderlichem Durchmesser ausgebildet sein, z.B. als Walzen mit einem zylinderförmigen Körper, an dessen Enden sich zylinderförmige Erhöhungen befinden, welche in direktem Kontakt mit dem Behandlungsgut stehen. Die Trenneinrichtungen 38, 48 und 58 können wie die Trenneinrichtung 36 ausgebildet sein.

[0059] Die Behandlungsbereiche der Aktivmodule 2, 3 und der Spülmodule 5 - 7 und die Transporteinrichtung der Vorrichtung 1 sind so eingerichtet, dass die Transporteinrichtung das Behandlungsgut 8 unmittelbar von dem Behandlungsbereich 11 des ersten Aktivmoduls, in dem die erste Prozesschemikalie angestaut ist, in den Behandlungsbereich 31 des ersten Spülmoduls 5 überführt, in dem die Spülflüssigkeit angestaut ist. Die Behandlungsbereiche der Aktivmodule 2, 3 und der Spülmodule 5-7 und die Transporteinrichtung der Vorrichtung 1 sind weiterhin so eingerichtet, dass die Transporteinrichtung das Behandlungsgut 8 unmittelbar von dem Behandlungsbereich 31 des ersten Spülmoduls 5 in den Behandlungsbereich 41 des zweiten Spülmoduls 6 überführt. Die Behandlungsbereiche der Aktivmodule 2, 3 und der Spülmodule 5-7 und die Transporteinrichtung der Vorrichtung 1 sind weiterhin so eingerichtet, dass die Transporteinrichtung das Behandlungsgut 8 unmittelbar von dem Behandlungsbereich 41

des zweiten Spülmoduls 6 in den Behandlungsbereich 51 des dritten Spülmoduls 7 überführt. Die Behandlungsbereiche der Aktivmodule 2, 3 und der Spülmodule 5-7 und die Transporteinrichtung der Vorrichtung 1 sind weiterhin so eingerichtet, dass die Transporteinrichtung das Behandlungsgut 8 unmittelbar von dem Behandlungsbereich 51 des dritten Spülmoduls 7 in den Behandlungsbereich 17 des zweiten Aktivmoduls 3 überführt.

[0060] Dabei wird das Behandlungsgut jeweils so zwischen Behandlungsbereichen benachbarter Behandlungsmodule überführt, dass das Behandlungsgut ohne Durchlaufen eines Trockenbereichs zwischen den Nassbereichen überführt wird. Das Behandlungsgut kann so transportiert werden, dass es nur an dem Paar von spaltbildenden Elementen der entsprechenden Trenneinrichtung vorbeigeführt wird, die zwischen den zwei Behandlungsbereichen vorgesehen ist. Die Behandlungsbereiche der benachbarten Behandlungsmodule können dabei so angeordnet sein, dass an einer Seite des spaltbildenden Elements eine erste Behandlungsflüssigkeit unmittelbar ansteht und dass an einer in Transportrichtung entgegengesetzten Seite des spaltbildenden Elements eine zweite Behandlungsflüssigkeit unmittelbar ansteht. Bei einem Ausführungsbeispiel kann die erste Behandlungsflüssigkeit eine Prozesschemikalie und die zweite Behandlungsflüssigkeit eine Spülflüssigkeit sein. Bei einem weiteren Ausführungsbeispiel können die erste und zweite Behandlungsflüssigkeit die Spülflüssigkeit mit unterschiedlicher Konzentration an Verunreinigungen, d.h. eingetragenen Prozesschemikalien, sein, wie sie in den unterschiedlichen Spülmodulen der Spülkaskade auftreten.

[0061] Da bei der Vorrichtung 1 das Behandlungsgut 8 unmittelbar zwischen den Behandlungsbereichen, d.h. den Nassbereichen zum Behandeln des Behandlungsgutes, benachbarter Behandlungsmodule überführt wird, kann die Baulänge der Vorrichtung 1, insbesondere die Baulänge der Spüleinrichtung 4 im Vergleich zu einer herkömmlichen Spülkaskade verringert werden, bei der mehrere Paare von Abquetschwalzen zwischen Behandlungsbereichen vorgesehen sind. Ferner kann flexibles Substrat zuverlässig transportiert werden.

[0062] Die Trennwände, die zwischen den Sumpfbereichen 32, 42, 52 benachbarter Spülmodule 5, 6, 7 der Spüleinrichtung 4 vorgesehen sind, sind bei der Vorrichtung 1 so ausgestaltet, dass zwischen Sumpfbereichen benachbarter Spülmodule 5, 6, 7 ein Strom von Spülflüssigkeit aus dem Sumpfbereich eines Spülmoduls in den Sumpfbereich eines diesem entgegen der Transportrichtung 9 des Behandlungsgutes benachbarten Spülmoduls strömt. Auf diese Weise kann die Spülflüssigkeit entgegen der Transportrichtung 9 des Behandlungsgutes 8 durch die Spülmodule 5, 6, 7 der Spüleinrichtung durchkaskadiert werden. Dazu kann beispielsweise an der Trennwand zwischen den Sumpfbereichen 52, 42 des dritten Spülmoduls 7 und des zweiten Spülmoduls 6 ein Überlaufwehr 28 oder andere geeignete Mittel vorgesehen sein, die einen Strom von Spülflüssigkeit aus dem Sumpfbereich 52 des dritten Spülmoduls 7 in den Sumpfbereich 42 des zweiten Spülmoduls 6 ermöglichen. Ähnlich kann an der Trennwand zwischen den Sumpfbereichen 42, 32 des zweiten Spülmoduls 6 und des ersten Spülmoduls 5 ein Überlaufwehr 27 oder andere geeignete Mittel vorgesehen sein, die einen Strom von Spülflüssigkeit aus dem Sumpfbereich 42 des zweiten Spülmoduls 6 in den Sumpfbereich 32 des ersten Spülmoduls 5 ermöglichen. Wie unter Bezugnahme auf Fig. 3 und 4 noch näher erläutert wird, kann ein entgegen der Transportrichtung 9 des Behandlungsgutes 8 gerichteter Strom von Spülflüssigkeit auch zwischen Behandlungsbereichen benachbarter Spülmodule vorgesehen werden.

[0063] Um einen Austausch von erster Prozesschemikalie und Spülflüssigkeit zwischen dem Behandlungsbereich 11 des ersten Aktivmoduls 2 und dem Behandlungsbereich 31 des ersten Spülmoduls 5 zu unterdrücken, können die Mittel zum Einstellen des Flüssigkeitsniveaus 15 in dem Behandlungsbereich 11 des ersten Aktivmoduls 2 und zum Einstellen des Flüssigkeitsniveaus 35 in dem Behandlungsbereich 31 des ersten Spülmoduls 5 so ausgestaltet sein, dass eine Differenz des hydrostatischen Drucks der ersten Prozesschemikalie und der in dem Behandlungsbereich 31 des ersten Spülmoduls 5 angestauten Spülflüssigkeit an dem Spalt, der zum Durchführen des Behandlungsgutes an der Trenneinrichtung 36 ausgebildet ist, kleiner als ein Schwellenwert ist. Der Schwellenwert kann so gewählt sein, dass ein Volumenstrom von erster Prozesschemikalie und Spülflüssigkeit zwischen dem Behandlungsbereich 11 des ersten Aktivmoduls 2 und dem Behandlungsbereich 31 des ersten Spülmoduls 5 kleiner als 100 l/h,

insbesondere kleiner als 10 l/h, insbesondere kleiner als 1 l/h sein kann. Entsprechend können die Mittel zum Einstellen des Flüssigkeitsniveaus 35 in dem Behandlungsbereich 51 des dritten Spülmoduls 7 und zum Einstellen des Flüssigkeitsniveaus 21 in dem Behandlungsbereich 17 des zweiten Aktivmoduls 3 so ausgestaltet sein, dass ein Austausch von zweiter Prozesschemikalie und Spülflüssigkeit zwischen dem Behandlungsbereich 17 des zweiten Aktivmoduls 3 und dem Behandlungsbereich 51 des dritten Spülmoduls 7 unterdrückt wird.

[0064] Fig. 2 ist eine schematische Schnittansicht eines Behandlungsmoduls. Das Behandlungsmodul kann beispielsweise als erstes Spülmodul 5 der Spüleinrichtung 4 bei der Vorrichtung 1 von Fig. 1 eingesetzt werden. Elemente, Einrichtungen oder Bereiche, die in ihrer Ausgestaltung und Funktion Elementen, Einrichtungen oder Bereichen des Behandlungsmoduls 5 entsprechen, die bereits unter Bezugnahme auf Fig. 1 erläutert wurden, sind mit denselben Bezugszeichen versehen.

[0065] Der Sumpfbereich 32 des Spülmoduls 5 ist in Transportrichtung durch ein Paar von Trennwänden 71, 72 begrenzt. Die zwischen dem Sumpfbereich 32 des Spülmoduls 5 und dem Sumpfbereich eines benachbarten Aktivmoduls vorgesehene Trennwand 71 verhindert ein Überströmen von Spülflüssigkeit und Prozesschemikalie zwischen den Sumpfbereichen. Die zwischen dem Sumpfbereich 32 des Spülmoduls 5 und einem benachbarten Spülmodul einer Spülkaskade vorgesehene Trennwand 72 ist so ausgestaltet, dass ein Strom 74 von Spülflüssigkeit aus dem benachbarten Spülmodul in den Sumpfbereich 32 des Spülmoduls 5 überströmen kann. In dem Sumpfbereich 32 stellt sich ein Flüssigkeitsniveau 73 ein.

[0066] Der Behandlungsbereich 31 des Spülmoduls 5 ist in Transportrichtung durch ein Paar von Trenneinrichtungen 36, 38 begrenzt. Die Trenneinrichtung 36 weist einen Wandabschnitt 65 und ein Paar darüber vorgesehene, spaltbildende Elemente 62, 63 auf. Das Paar von spaltbildenden Elementen 62, 63 kann beispielsweise ein Paar von Walzen, insbesondere ein Paar von abgedrehten Walzen mit entlang ihrer Längsachse veränderlichem Durchmesser umfassen. Das Paar von spaltbildenden Elementen 62, 63 begrenzt eine Spalt 64 zum Durchführen des Behandlungsgutes. Die Trenneinrichtung 38 weist einen Wandabschnitt 69 und ein Paar darüber vorgesehene, spaltbildende Elemente 66, 67 auf. Das Paar von spaltbildenden Elementen 66, 67 kann beispielsweise ein Paar von Walzen, insbesondere ein Paar von abgedrehten Walzen mit entlang ihrer Längsachse veränderlichem Durchmesser umfassen. Das Paar von spaltbildenden Elementen 66, 67 begrenzt eine Spalt 68 zum Durchführen des Behandlungsgutes.

[0067] Das Spülmodul 5 ist derart ausgestaltet, dass ein Abstand zwischen den den Behandlungsbereich 31 in Transportrichtung begrenzenden Trennwänden 65, 68 im Wesentlichen gleich dem Abstand zwischen den den Sumpfbereich 32 in Transportrichtung begrenzenden Trennwänden 71, 72 ist, der die Länge des Spülmoduls 5 definiert. Die Spülflüssigkeit wird in dem Behandlungsbereich 31 des Spülmoduls somit über eine Länge angestaut, die im Wesentlichen der Länge des Spülmoduls 5 entspricht. Bei Verwendung mehrerer Spülmodule, bei denen sich der Behandlungsbereich 31 des Spülmoduls über die gesamte Länge des Spülmoduls erstreckt, in einer Spülkaskade, kann eine Baulänge der Spülkaskade im Vergleich zu einer herkömmlichen Spülkaskade verringert werden.

[0068] Bei Verwendung des Spülmoduls 5 in einer horizontalen Durchlaufanlage kann ein Strom von Flüssigkeit durch den Spalt 64 der Trenneinrichtung 36, durch den das Behandlungsgut zwischen dem Spülmodul 5 und einem benachbarten Aktivmodul überführt wird, unterdrückt werden, so dass er kleiner als ein vorgegebener Schwellenwert ist. Zusätzlich kann ein Strom von Spülflüssigkeit durch den Spalt 68 der Trenneinrichtung 38, durch den das Behandlungsgut zwischen dem Spülmodul 5 und einem benachbarten Spülmodul einer Spülkaskade überführt wird, so eingestellt werden, dass ein gewünschter, endlicher Volumenstrom von Spülflüssigkeit entgegen der Transportrichtung 9 des Behandlungsgutes durch den Spalt 69 strömt. Die Unterdrückung eines Stroms durch den Spalt 64 und/oder die Einstellung eines gewünschten Netto-Stroms von Spülflüssigkeit durch den Spalt 68 kann durch eine geeignete Ausgestaltung der Anströmeinrichtung 34 des Spülmoduls erzielt werden. Alternativ oder zu-

sätzlich können Mittel zum Einstellen von Flüssigkeitsniveaus vorgesehen sein, wie unter Bezugnahme auf Fig. 3 und 4 nachfolgend näher erläutert wird.

[0069] Fig. 3 ist eine schematische Schnittansicht einer Vorrichtung 81 zum Behandeln von flächigem Behandlungsgut 8, bei dem es sich beispielsweise um eine Leiterplatte, Leiterfolie oder dergleichen handeln kann. Elemente, Einrichtungen oder Bereiche der Vorrichtung 81, die in ihrer Ausgestaltung und Funktion Elementen, Einrichtungen oder Bereichen der Vorrichtung 1 entsprechen, die bereits unter Bezugnahme auf Fig. 1 erläutert wurden, sind mit denselben Bezugszeichen versehen.

[0070] Die Vorrichtung 81 umfasst ein erstes Aktivmodul 2 zum Behandeln des Behandlungsgutes 8 mit einer ersten Prozesschemikalie, ein zweites Aktivmodul 3 zum Behandeln des Behandlungsgutes 8 mit einer zweiten Prozesschemikalie und eine zwischen dem ersten Aktivmodul 2 und dem zweiten Aktivmodul 3 vorgesehene Spüleinrichtung 84, die als Spülkaskade mit einer Mehrzahl von Spülmodulen 5, 6, 87 ausgebildet ist. Eine Transporteinrichtung, die beispielsweise Transportwalzenpaare 16 umfassen kann, transportiert das Behandlungsgut 8 in einer Transportrichtung 9 durch das erste Aktivmodul 2, die Spüleinrichtung 84 und das zweite Aktivmodul 3, wobei das Behandlungsgut 8 in einer horizontalen Transportebene 10 transportiert wird.

[0071] Bei der Vorrichtung 81 weist wenigstens eines der Spülmodule eine Ausgestaltung auf, die es erlaubt, dass Spülflüssigkeit zwischen dem Behandlungsbereich des entsprechenden Spülmoduls und einem Behandlungsbereich eines benachbarten Spülmoduls in einer Richtung entgegen der Transportrichtung strömen kann, wobei der Strom der Spülflüssigkeit durch einen Spalt erfolgt, durch den das Behandlungsgut zwischen den Behandlungsbereichen überführt wird. Bei der Vorrichtung 81 weist wenigstens eines der Spülmodule eine Ausgestaltung auf, die es erlaubt, dass ein Austausch von Flüssigkeit zwischen dem Behandlungsbereich des entsprechenden Spülmoduls und einem Behandlungsbereich eines benachbarten Aktivmoduls unterdrückt wird.

[0072] Bei der Vorrichtung 81 kann insbesondere wenigstens eines der Spülmodule, das einem Aktivmodul, in dem das Behandlungsgut mit einer Prozesschemikalie behandelt wird, benachbart ist, eine Ausgestaltung aufweisen, die es erlaubt, dass im Behandlungsbereich des entsprechenden Spülmoduls wenigstens zwei unterschiedliche Flüssigkeitsniveaus eingestellt werden können. Dieses Spülmodul kann in Transportrichtung vor einem Aktivmodul angeordnet sein.

[0073] Die Spüleinrichtung 84 mit der Mehrzahl von Spülmodulen 5, 6, 87 ist als Spülkaskade ausgestaltet, wobei die Spülmodule 5 und 6 dieselbe Ausgestaltung aufweisen können wie die unter Bezugnahme auf Fig. 1 beschriebenen Spülmodule 5, 6 der Vorrichtung 1. Das dritte Spülmodul 87, das dem zweiten Spülmodul 6 in Transportrichtung 9 des Behandlungsgutes benachbart ist, weist einen Behandlungsbereich 91 und einen Sumpfbereich 92 auf. Mit einer Pumpe 93 wird die Spülflüssigkeit aus dem Sumpfbereich 92 zu einer Anströmeinrichtung 94 in dem Behandlungsbereich 91 gefördert, wobei die Anströmeinrichtung 94 beispielsweise eine Anströmdüse aufweisen kann. Der Behandlungsbereich 91 wird durch die Trenneinrichtung 48, die zwischen den Behandlungsbereichen des zweiten Spülmoduls 6 und des dritten Spülmoduls 87 vorgesehen ist, und durch die Trenneinrichtung 58, die zwischen den Behandlungsbereichen des dritten Spülmoduls 87 und des zweiten Aktivmoduls 3 vorgesehen ist, begrenzt. In dem durch die Trenneinrichtungen 48, 58 und einen Boden 22c einer Unterfangwanne definierten Bereich kann die Spülflüssigkeit in dem Behandlungsbereich 91 des dritten Spülmoduls 7 angestaut werden. Die Trenneinrichtungen 48 und 58 können wie unter Bezugnahme auf Fig. 1 und 2 beschrieben jeweils ein Paar von spaltbildenden Elementen aufweisen, die sich zwischen dem Behandlungsbereich 91 des dritten Spülmoduls 87 und dem Behandlungsbereich 41 des zweiten Spülmoduls 6 bzw. zwischen dem Behandlungsbereich 91 des dritten Spülmoduls 87 und dem Behandlungsbereich 17 des zweiten Aktivmoduls 3 quer zu der Transportrichtung 9 des Behandlungsgutes erstrecken.

[0074] Das in Transportrichtung letzte Spülmodul 87 der Spülkaskade kann so eingerichtet

sein, dass sein Behandlungsbereich zwei in Transportrichtung benachbarte Abschnitte 87a, 87b aufweist, in denen die Spülflüssigkeit auf unterschiedliche Niveaus angestaut werden kann. Dazu ist eine Einrichtung 95 vorgesehen, die sich quer zu der Transportrichtung in dem Behandlungsbereich 91 des Spülmoduls 87 erstreckt. Die Einrichtung 95 kann ein Paar von spaltbildenden Elementen umfassen, die so angeordnet sind, dass das untere spaltbildende Element in wenigstens einem sich quer zur Transportrichtung 9 erstreckenden Abschnitt von der Unterseite des Behandlungsgutes 8, d.h. der Transportebene 10, beabstandet ist. Das Paar von spaltbildenden Elementen kann so angeordnet sein, dass das obere spaltbildende Element in wenigstens einem sich quer zur Transportrichtung 9 erstreckenden Abschnitt von der Oberseite des Behandlungsgutes 8 beabstandet ist. Das Paar von spaltbildenden Elementen kann als Paar von Walzen, insbesondere als Paar von abgedrehten Walzen mit entlang ihrer Längsachse veränderlichem Durchmesser ausgebildet sein.

[0075] Die Pumpe 93 fördert Spülflüssigkeit aus dem Sumpfbereich 92 des Spülmoduls 87 in wenigstens einen der Abschnitte 87a, 87b des Behandlungsbereichs. Insbesondere kann das Spülmodul 87 so ausgestaltet sein, dass die Pumpe 93 Spülflüssigkeit aus dem Sumpfbereich 92 in den in Transportrichtung 9 des Behandlungsgutes stromaufwärtigen Abschnitt 87a der Abschnitte 87a, 87b fördert. Falls das Spülmodul 87 eine Anströmeinrichtung 94 im Behandlungsbereich aufweist, kann die Anströmeinrichtung in dem Abschnitt 87a des Behandlungsbereichs vorgesehen sein, den das Behandlungsgut 8 beim Transport zuerst passiert. Ein Strom von Spülflüssigkeit kann aus wenigstens einem der Abschnitte 87a, 87b zurück in den Sumpfbereich 92 des Spülmoduls 87 strömen, beispielsweise über geeignet ausgestaltete Überlaufwehre. Bei einem Ausführungsbeispiel kann ein Strom 98, 99 von Spülflüssigkeit aus jedem der Abschnitte 87a, 87b zurück in den Sumpfbereich 92 strömen.

[0076] Im Betrieb der Vorrichtung 81 kann das Flüssigkeitsniveau in dem von dem Behandlungsgut 8 zuerst durchlaufenen Abschnitt 87a des Behandlungsbereichs des Spülmoduls 87 so eingestellt werden, dass durch den von der Trenneinrichtung 48 definierten Spalt zum Durchführen des Behandlungsgutes 8 ein entgegen der Transportrichtung 9 des Behandlungsgutes 8 gerichteter Strom von Spülflüssigkeit aus dem Abschnitt 87a in den Behandlungsbereich des benachbarten Spülmoduls 6 strömt. Dazu kann ein Flüssigkeitsniveau 96 in dem Abschnitt 87a so eingestellt werden, dass es höher ist als ein Flüssigkeitsniveau 45 in dem Behandlungsbereich 41 des entgegen der Transportrichtung 9 des Behandlungsgutes benachbarten Spülmoduls 6. Die Spülflüssigkeit kann in dem Abschnitt 87a so angestaut werden, dass sie mindestens bis zu der Transportebene 10 reicht. Die Flüssigkeitsniveaus 45 und 96 können abhängig von Abmessungen des Spalts, insbesondere abhängig von einer Querschnittsfläche des Spalts, gewählt werden, der von der Trenneinrichtung 48 zum Durchführen des Behandlungsgutes definiert ist. Insbesondere können die Flüssigkeitsniveaus 45 und 96 so gewählt werden, dass der Netto-Volumenstrom durch den Spalt kleiner ist als ein Volumenstrom 25 von der Spülkaskade zugeführtem Frischwasser.

[0077] Im Betrieb der Vorrichtung 81 kann das Flüssigkeitsniveau in dem von dem Behandlungsgut 8 zuletzt durchlaufenen Abschnitt 87b des Behandlungsbereichs des Spülmoduls 87 so eingestellt werden, dass ein durch den von der Trenneinrichtung 58 definierten Spalt zum Durchführen des Behandlungsgutes 8 strömender Volumenstrom von Flüssigkeiten kleiner als ein gewünschter Schwellenwert, beispielsweise kleiner als 100 l/h, insbesondere beispielsweise kleiner als 10 l/h, insbesondere beispielsweise kleiner als 1 l/h, ist. Dazu kann ein Flüssigkeitsniveau 97 in dem Abschnitt 87b so eingestellt werden, dass in dem durch die Trenneinrichtung 58 definierten Spalt über die gesamte Höhe des Spaltes eine Differenz des von der bis zu dem Niveau 97 angestauten Spülflüssigkeit erzeugten hydrostatischen Drucks und des von der bis zum Niveau 21 angestauten zweiten Prozesschemikalie 17 kleiner als ein Schwellenwert ist. Die Spülflüssigkeit kann in dem Abschnitt 87b so angestaut werden, dass sie mindestens bis zu der Transportebene 10 reicht.

[0078] Das Einstellen der Niveaus in den Abschnitten 87a, 87b des Spülmoduls 87 kann durch geeignet bemessene Wehre erfolgen. Alternativ oder zusätzlich kann eine aktive Niveauregelung vorgesehen sein, die einen Sensor zum Erfassen wenigstens eines der Niveaus 96, 97

aufweist, wobei ein von der Pumpe 93 in den Behandlungsbereich 91 des Spülmoduls 87 geförderter Volumenstrom abhängig von einem erfassten Niveau 96, 97 kontrolliert wird.

[0079] Das Einstellen von Flüssigkeitsniveaus in der Spülkaskade 82 wird unter Bezugnahme auf Fig. 4 näher beschrieben.

[0080] Bei der Vorrichtung 81 kann das Behandlungsgut 8 unmittelbar von dem Behandlungsbereich 11 des ersten Aktivmoduls 2, in dem die erste Prozesschemikalie angestaut ist, in den Behandlungsbereich 31 des ersten Spülmoduls 5, in dem die Spülflüssigkeit angestaut ist, transportiert werden. Dabei kann das Behandlungsgut 8 durch den Spalt geführt werden, der zum Durchführen des Behandlungsgutes in der Trenneinrichtung 36 vorgesehen ist, an deren einer Seite die erste Prozesschemikalie und an deren anderer Seite die Spülflüssigkeit unmittelbar ansteht. Ähnlich kann das Behandlungsgut 8 bei der Vorrichtung 81 unmittelbar von dem Behandlungsbereich 91 des letzten Spülmoduls 87, in dem die Spülflüssigkeit angestaut ist, in den Behandlungsbereich 17 des zweiten Aktivmoduls 3, in dem die zweite Prozesschemikalie angestaut ist, transportiert werden. Dabei kann das Behandlungsgut 8 durch den Spalt geführt werden, der zum Durchführen des Behandlungsgutes in der Trenneinrichtung 58 vorgesehen ist, an deren einer Seite die Spülflüssigkeit und an deren anderer Seite die zweite Prozesschemikalie unmittelbar ansteht. Ähnlich kann das Behandlungsgut 8 bei der Vorrichtung 81 unmittelbar zwischen den Behandlungsbereichen benachbarter Spülmodule überführt werden, wobei das Behandlungsgut durch den Spalt einer zwischen den Behandlungsbereichen vorgesehenen Trenneinrichtung geführt wird, an deren Seiten Spülflüssigkeit mit unterschiedlichen Konzentrationen an Verunreinigungen unmittelbar ansteht.

[0081] Fig. 4 zeigt eine schematische Schnittansicht einer Vorrichtung 81' zum Behandeln von flächigem Behandlungsgut 8, bei dem es sich beispielsweise um eine Leiterplatte, Leiterfolie oder dergleichen handeln kann. Elemente, Einrichtungen oder Bereiche der Vorrichtung 81', die in ihrer Ausgestaltung und Funktion Elementen, Einrichtungen oder Bereichen der Vorrichtung 81 entsprechen, die bereits unter Bezugnahme auf Fig. 3 erläutert wurden, sind mit korrespondierenden Bezugszeichen versehen.

[0082] Die Vorrichtung 81' umfasst ein erstes Aktivmodul 2' zum Behandeln des Behandlungsgutes 8 mit einer ersten Prozesschemikalie, ein zweites Aktivmodul 3' zum Behandeln des Behandlungsgutes 8 mit einer zweiten Prozesschemikalie und eine zwischen dem ersten Aktivmodul 2' und dem zweiten Aktivmodul 3' vorgesehene Spüleinrichtung 84', die als Spülkaskade mit einer Mehrzahl von Spülmodulen 5', 6', 87' ausgebildet ist. Eine Transporteinrichtung transportiert das Behandlungsgut 8 in einer Transportrichtung 9 durch das erste Aktivmodul 2', die Spüleinrichtung 84' und das zweite Aktivmodul 3', wobei das Behandlungsgut 8 in einer horizontalen Transportebene 10 transportiert wird. Jedes der Behandlungsmodul 2', 5', 6', 87' und 3' weist einen Behandlungsbereich zum Behandeln des Behandlungsgutes und einen Sumpfbereich auf, aus dem mit einer (nicht dargestellten) Fördereinrichtung die Spülflüssigkeit in den zugeordneten Behandlungsbereich gefördert wird.

[0083] Der Sumpfbereich des ersten Aktivmoduls 2' ist durch eine Trennwand von den Sumpfbereichen der Spülmodule 5', 6', 87' getrennt. Der Sumpfbereich des zweiten Aktivmoduls 3' ist durch eine Trennwand von den Sumpfbereichen der Spülmodule 5', 6', 87' getrennt. Dem in Transportrichtung letzten Spülmodul 87' wird ein Strom 25 frischer Spülflüssigkeit zugeführt. Aus dem in Transportrichtung ersten Spülmodul 5' wird ein Strom 26 von Spülflüssigkeit abgeleitet, die eine Verunreinigungskonzentration aufweist. In den Sumpfbereichen der Spülmodule 5', 6', 87' steigen die Niveaus 112, 113, 114 der Spülflüssigkeit in Transportrichtung 9 des Behandlungsgutes an. Zwischen den Sumpfbereichen benachbarter Spülmodule 5', 6', 87' wird ein entgegen der Transportrichtung des Behandlungsgutes gerichteter Strom 117, 118 der Spülflüssigkeit eingestellt, um die Spülflüssigkeit durch die Spülmodule entgegen der Transportrichtung des Behandlungsgutes durchzukaskadieren. Das Durchkaskadieren der Spülflüssigkeit von Behandlungsbereich zu Behandlungsbereich erlaubt es, bei moderatem Verbrauch an Spülflüssigkeit, beispielsweise Frischwasser, ein gewünschtes Spülkriterium einzuhalten und gleichzeitig die Spülwirkung an dem Behandlungsgut zu verbessern.

[0084] In den Behandlungsbereichen der Spülmodule 5', 6', 87' wird die Spülflüssigkeit jeweils bis zu einem Niveau angestaut, das mindestens bis zu der Transportebene reicht. Das in Transportrichtung 9 des Behandlungsgutes letzte Spülmodul 87' ist so eingerichtet, dass in zwei in Transportrichtung benachbarten Abschnitten 87a' und 87b' des Behandlungsbereichs die Spülflüssigkeit bis auf unterschiedliche Niveaus 104, 105 angestaut wird. Die aus den unterschiedlichen Niveaus 104, 105 in den Abschnitten 87a' und 87b' des Behandlungsbereichs des dritten Spülmoduls 87 resultierende Druckdifferenz führt zu einem in Transportrichtung 9 des Behandlungsgutes gerichteten Strom 109 zwischen den Abschnitten 87a' und 87b'.

[0085] Die Niveaus 102, 103, 104 der Spülflüssigkeit in den Behandlungsbereichen der Spülmodule 5', 6' und 87' steigen in Transportrichtung des Behandlungsmoduls von Spülmodul zu Spülmodul bis zu dem ersten Abschnitt 87a' des Behandlungsbereichs des Spülmoduls 87' an. Die resultierende Druckdifferenz an dem Spalt, der von der Trenneinrichtung 38 definiert wird und durch den das Behandlungsgut von dem Behandlungsbereich des ersten Spülmoduls 5' in den Behandlungsbereich des zweiten Spülmoduls 6' überführt wird, ruft einen entgegen der Transportrichtung 9 des Behandlungsgutes gerichteten Strom 107 von Spülflüssigkeit aus dem Behandlungsbereich des zweiten Spülmoduls 6' durch den Spalt in den Behandlungsbereich des ersten Spülmoduls 5' hervor. Die resultierende Druckdifferenz an dem Spalt, der von der Trenneinrichtung 48 definiert wird und durch den das Behandlungsgut von dem Behandlungsbereich des zweiten Spülmoduls 6' in den Behandlungsbereich des dritten Spülmoduls 87' überführt wird, ruft einen entgegen der Transportrichtung 9 des Behandlungsgutes gerichteten Strom 108 von Spülflüssigkeit aus dem Behandlungsbereich des dritten Spülmoduls 87' durch den Spalt in den Behandlungsbereich des zweiten Spülmoduls 6' hervor. Die entgegen der Transportrichtung 9 des Behandlungsgutes gerichteten Ströme 107, 108 von Spülflüssigkeit durch die Spalte, durch die das Behandlungsgut transportiert wird, helfen mit, die Verschleppung von Spülflüssigkeit mit höherer Konzentration an Verunreinigungen aus einem Spülmodul in ein in Transportrichtung benachbartes Spülmodul zu reduzieren. Die Niveaus 102 - 104 in den Behandlungsbereichen von Spülmodulen können abhängig von geometrischen Abmessungen des Spalts, durch den das Behandlungsgut zwischen den Spülmodulen transportiert wird, insbesondere abhängig von einer Querschnittsfläche des Spalts, gewählt werden. Die Niveaus 102 - 104 können so gewählt werden, dass die Volumenströme der Ströme 107 und 108 kleiner sind als ein Volumenstrom des zugeführten Frischwassers 25.

[0086] Das Niveau 101 der ersten Prozesschemikalie in dem Behandlungsbereich des ersten Aktivmoduls 2' und das Niveau 102 der Spülflüssigkeit in dem Behandlungsbereich des ersten Spülmoduls 5' werden so gewählt, dass ein Volumenstrom durch den Spalt zum Durchführen des Behandlungsgutes, der durch die spaltbildenden Elemente 37a, 37b der Trenneinrichtung 36 definiert ist, kleiner als ein gewünschter Schwellenwert ist.

[0087] Das Niveau 106 der zweiten Prozesschemikalie in dem Behandlungsbereich des zweiten Aktivmoduls 3' und das Niveau 105 der Spülflüssigkeit in dem Abschnitt 87b des Behandlungsbereichs des dritten Spülmoduls 87', der dem zweiten Aktivmodul 3' unmittelbar benachbart ist, werden abhängig von einer Querschnittsfläche des Spaltes, z.B. abhängig von der Breite des Spaltes, so gewählt, dass ein Volumenstrom durch den Spalt zum Durchführen des Behandlungsgutes, kleiner als ein gewünschter Schwellenwert ist. Der Schwellenwert kann beispielsweise 100 l/h, 10 l/h oder 1 l/h betragen. Insbesondere ist er kleiner oder gleich der Frischwassermenge.

[0088] Das Einstellen der Niveaus in den Behandlungsbereichen der Behandlungsmodule 2', 5', 6', 87' und 3' kann durch geeignet eingerichtete Wehre erfolgen. Alternativ oder zusätzlich kann eine aktive Niveauregelung vorgesehen sein, bei der für wenigstens eines der Behandlungsmodule ein aus dem Sumpfbereich in den Behandlungsbereich geförderter Volumenstrom abhängig von einem erfassten Niveau der Behandlungsflüssigkeit in dem Behandlungsbereich kontrolliert wird.

[0089] Auch wenn die Vorrichtung 81' als Vorrichtung ohne Anströmeinrichtungen in den Behandlungsbereichen dargestellt ist, kann in wenigstens einem der Behandlungsbereiche we-

nigstens eines der Behandlungsmodule 2', 5', 6', 87' und 3' eine Anströmeinrichtung vorgesehen sein, wie für die Vorrichtung 81 von Fig. 3 erläutert. Die Einstellung eines entgegen der Transportrichtung 9 des Behandlungsgutes gerichteten Stroms von Spülflüssigkeit zwischen den Behandlungsbereichen unterschiedlicher Spülmodule und durch den Spalt, durch den das Behandlungsgut transportiert wird, kann dann alternativ oder zusätzlich zur Vorsehung einer Niveaueinkaskade in den Behandlungsbereichen auch durch eine geeignete Ausgestaltung der Anströmeinrichtungen erfolgen, beispielsweise dadurch, dass die Anströmeinrichtung die Spülflüssigkeit mit einer entgegen der Transportrichtung 9 des Behandlungsgutes gerichtete Geschwindigkeitskomponente ausströmen lässt. Ähnlich kann die Unterdrückung eines Flüssigkeitsaustausches zwischen dem Behandlungsbereich eines Aktivmoduls und dem Behandlungsbereich eines Spülmoduls alternativ oder zusätzlich zur Einstellung der Niveaus in den Behandlungsbereichen auch durch eine geeignete Ausgestaltung der Anströmeinrichtungen erfolgen.

[0090] Während unter Bezugnahme auf Fig. 3 und 4 Ausführungsbeispiele für Vorrichtungen 81, 81' erläutert wurden, bei denen eines der Spülmodule derart eingerichtet ist, dass zwei entlang der Transportrichtung benachbarten Abschnitten des Behandlungsbereichs des entsprechenden Spülmoduls unterschiedliche Niveaus eingestellt werden, kann bei einem weiteren Ausführungsbeispiel auch ein Aktivmodul so eingerichtet sein, dass in zwei entlang der Transportrichtung benachbarten Abschnitten seines Behandlungsbereichs unterschiedliche Niveaus der angestauten Prozesschemikalie eingestellt werden. Beispielsweise kann bei einem Ausführungsbeispiel der Behandlungsbereich des Aktivmoduls 3, 3', in das das Behandlungsgut 8 nach Durchlaufen der Spüleinrichtung 4, 84' transportiert wird, so ausgestaltet sein, dass in einem von dem Behandlungsgut zuerst durchlaufenen Abschnitt des Behandlungsbereichs die Prozesschemikalie bis zu einem Niveau angestaut wird, das höher als ein Niveau in einem von dem Behandlungsgut später durchlaufenen Abschnitt des Behandlungsbereichs ist.

[0091] Bei Vorrichtungen und Verfahren nach verschiedenen Ausführungsbeispielen wird das Behandlungsgut zwischen Nassbereichen von wenigstens zwei Behandlungsmodulen überführt, ohne dazwischen durch einen Trockenbereich transportiert zu werden. Die Vorrichtungen und Verfahren nach verschiedenen Ausführungsbeispielen erlauben es, in einer Durchlaufanlage zum nasschemischen Behandeln von Behandlungsgut Behandlungsmodule, insbesondere Spülmodule, mit kürzerer Baulänge vorzusehen.

[0092] Die Verkürzung der Baulänge jedes Spülmoduls erlaubt es beispielsweise, bei vorgegebener Anzahl von Spülmodulen die Baulänge der Vorrichtung zu verringern. Alternativ kann bei vorgegebener maximaler Gesamtbaulänge einer Spülkaskade die Anzahl von Spülmodulen erhöht werden, um ein strengeres Spülkriterium einzuhalten.

[0093] 30 Abwandlungen der in den Figuren dargestellten und detailliert beschriebenen Ausführungsbeispiele können bei anderen Ausführungsbeispielen realisiert werden.

[0094] Während im Kontext von Ausführungsbeispielen eine Spüleinrichtung mit einer Mehrzahl von Spülmodulen, beispielsweise drei Spülmodulen, beschrieben wurde, kann abhängig von den jeweiligen Anwendungen eine andere geeignete Anzahl von Spülmodulen gewählt werden. Beispielsweise kann nur ein Spülmodul oder können nur zwei Spülmodule zwischen zwei Aktivmodulen vorgesehen sein. Bei weiteren Ausführungsbeispielen kann eine Spülkaskade mit mindestens vier Spülmodulen vorgesehen sein.

[0095] Während im Kontext von Ausführungsbeispielen Vorrichtungen und Verfahren mit Behandlungsbereichen beschrieben wurden, die eine Anströmeinrichtung aufweisen, um das Behandlungsgut mit der Behandlungsflüssigkeit anzuströmen, kann bzw. können bei weiteren Ausführungsbeispielen ein Behandlungsbereich bzw. mehrere Behandlungsbereiche ohne Anströmeinrichtung ausgebildet sein. Während im Kontext von Ausführungsbeispielen Behandlungsmodule mit Behandlungsbereichen beschrieben wurden, in denen die Behandlungsflüssigkeit bis zu der Transportebene angestaut ist, kann bei weiteren Ausführungsbeispielen auch wenigstens ein Behandlungsmodul einen Behandlungsbereich aufweisen, in dem die Behandlungsflüssigkeit nicht bis zu der Transportebene angestaut ist oder gar nicht angestaut wird.

[0096] Während im Kontext von Ausführungsbeispielen Vorrichtungen und Verfahren beschrieben wurden, bei denen Behandlungsgut beim Transportieren durch ein erstes Aktivmodul, eine Spüleinrichtung und ein zweites Aktivmodul permanent mit Flüssigkeit überdeckt ist, kann bei einem weiteren Ausführungsbeispiel wenigstens ein Behandlungsmodul so ausgebildet sein, dass die Behandlungsflüssigkeit nur mit einer Seite, insbesondere der Unterseite, des Behandlungsgutes in Kontakt gebracht wird.

[0097] Die Vorrichtungen und Verfahren nach den verschiedenen Ausführungsbeispielen können beispielsweise bei der Herstellung von Leiterplatten, wie gedruckten Leiterplatten, eingesetzt werden, ohne dass ihre Anwendung darauf beschränkt ist. Die Vorrichtungen und Verfahren nach den verschiedenen Ausführungsbeispielen können insbesondere zur Behandlung dünner Leiterfolien mit geringer Eigenstabilität oder zur Behandlung von Behandlungsgut mit einer empfindlichen Oberfläche eingesetzt werden.

BEZUGSZEICHENLISTE

1	Behandlungsvorrichtung
2,3	Aktivmodul
4	Spüleinrichtung
5-7	Spülmodul
8	Behandlungsgut
9	Transportrichtung
10	Transportebene
11	Behandlungsbereich
12	Sumpfbereich
13	Pumpe
14	Anströmeinrichtung
15	Flüssigkeitsniveau
16	Transportwalzenpaar
17	Behandlungsbereich
18	Sumpfbereich
19	Pumpe
20	Anströmeinrichtung
21	Flüssigkeitsniveau
22a, 22b, 22c	Boden
23, 23', 24	Trennwand
25, 26	Strom von Spülflüssigkeit
27,28	Überlaufwehr
31,41,51	Behandlungsbereich
32, 42, 52	Sumpfbereich
33, 43, 53	Pumpe
34, 44, 54	Anströmeinrichtung
35, 45, 55	Flüssigkeitsniveau
36	Trenneinrichtung
37	Walzenpaar
38,48,58	Trenneinrichtung
39, 49, 59	Strom von Spülflüssigkeit
36	Trenneinrichtung
62, 63	spaltbildendes Element
64	Spalt
65	Wandabschnitt
66, 67	spaltbildendes Element
69	Spalt
68	Wandabschnitt
71,72	Trennwand
73	Flüssigkeitsniveau

81	Behandlungsvorrichtung
84	Spüleinrichtung
87	Spülmodul
87a, 87b	Abschnitte des Behandlungsbereichs
91	Behandlungsbereich
92	Sumpfbereich
93	Pumpe
94	Anströmeinrichtung
95	Walzenpaar
96,97	Flüssigkeitsniveau
98, 99	Strom von Spülflüssigkeit
81'	Behandlungsvorrichtung
2', 3'	Aktivmodul
84'	Spüleinrichtung
87'	Spülmodul
87a', 87b'	Abschnitte des Behandlungsbereichs
101-106	Flüssigkeitsniveau
107 - 109	Strom von Spülflüssigkeit
112-114	Flüssigkeitsniveau
117, 118	Strom von Spülflüssigkeit
124	Spülkaskade
125-127	Spülmodul
131	Behandlungsbereich
132	Sumpfbereich
133	Pumpe
134	Anströmeinrichtung
135	Flüssigkeitsniveau
136, 138	Trenneinrichtung
139	Boden
141-146	Walzen
151	Behandlungsbereich
152, 153	Walzen
154	Behandlungsbereich
155,156	Walzen
161 - 163	Flüssigkeitsniveau
164, 165	Strom von Spülflüssigkeit
166, 167	Strom von Spülflüssigkeit

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum nasschemischen Behandeln von flächigem Behandlungsgut (8) für eine horizontale Durchlaufanlage, umfassend
ein erstes Behandlungsmodul (2, 3, 6; 2', 3', 6') zum Behandeln des Behandlungsgutes (8) mit einer ersten Flüssigkeit,
ein zweites Behandlungsmodul (5, 7; 5, 87; 5', 87'), insbesondere ein Spülmodul, zum Behandeln des Behandlungsgutes (8) mit einer zweiten Flüssigkeit,
mindestens ein weiteres Spülmodul (6, 7; 6, 87; 6, 87') zum Behandeln des Behandlungsgutes (8) mit einer Spülflüssigkeit,
Anstaumittel (22a, 22b, 22c, 36, 38, 48, 58), die eingerichtet sind, um die erste Flüssigkeit in einem ersten Behandlungsbereich (11, 17, 41) des ersten Behandlungsmoduls (2, 3, 6; 2', 3', 6'), die zweite Flüssigkeit in einem zweiten Behandlungsbereich (31, 51; 31, 91) des zweiten Behandlungsmoduls (5, 7; 5, 87; 5', 87') und die Spülflüssigkeit in mindestens einem weiteren Behandlungsbereich (41, 51; 41, 91) des mindestens einen weiteren Spülmoduls wenigstens bis zu der Transportebene (10) anzustauen, wobei zwischen benachbarten Spülmodulen eine Trenneinrichtung (38, 48) vorgesehen ist, die einen Spalt (68) zum Durchführen des Behandlungsgutes (8) an wenigstens einer Seite begrenzt, und
eine Transporteinrichtung (16) zum Transportieren des Behandlungsgutes (8) in einer horizontalen Transportebene (10) durch den ersten Behandlungsbereich (11, 17, 41) und den zweiten Behandlungsbereich (31, 51; 31, 91), wobei die Vorrichtung (1; 81; 81') so eingerichtet ist, dass die Transporteinrichtung (16) das Behandlungsgut (8) unmittelbar zwischen dem ersten Behandlungsbereich (11, 17, 41) und dem zweiten Behandlungsbereich (31, 51; 31, 91) überführt, und wobei die Vorrichtung (1; 81; 81') eingerichtet ist, um das Behandlungsgut (8) unmittelbar zwischen dem zweiten Behandlungsbereich (31) und dem wenigstens einen weiteren Behandlungsbereich (41) zu überführen, und wobei die Vorrichtung (1; 81; 81') eingerichtet ist, um in dem von der Trenneinrichtung (38, 48) begrenzten Spalt (69) einen entgegen einer Transportrichtung (9) des Behandlungsgutes (8) gerichteten Strom (107, 108) der Spülflüssigkeit einzustellen.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei die Anstaumittel eingerichtet sind, um die erste Flüssigkeit über eine gesamte Länge des ersten Behandlungsbereichs (11, 17, 41) und die zweite Flüssigkeit über eine gesamte Länge des zweiten Behandlungsbereichs (31, 51; 31, 91) wenigstens bis zu der Transportebene (10) anzustauen.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, umfassend wenigstens ein Trennelement (37; 37a, 37b; 62, 63, 66, 67), das sich zwischen dem ersten Behandlungsbereich (11, 17, 41) und dem zweiten Behandlungsbereich (31, 51; 31, 91) quer zu einer Transportrichtung (9) des Behandlungsgutes (8) erstreckt, wobei die Anstaumittel (22a, 22b, 22c, 36, 38, 48, 58) eingerichtet sind, um die erste Flüssigkeit und die zweite Flüssigkeit so anzustauen, dass die erste Flüssigkeit an einer Seite des wenigstens einen Trennelements (37; 37a, 37b; 62, 63, 66, 67) und die zweite Flüssigkeit an einer entgegengesetzten Seite des wenigstens einen Trennelements (37; 37a, 37b; 62, 63, 66, 67) an dem wenigstens einen Trennelement (37; 37a, 37b; 62, 63, 66, 67) unmittelbar ansteht.
4. Vorrichtung nach Anspruch 3, wobei das wenigstens eine Trennelement (37; 37a, 37b; 62, 63, 66, 67) einen sich horizontal erstreckenden Spalt (64) zum Durchführen des Behandlungsgutes (8) an wenigstens einer Seite begrenzt, und wobei die Vorrichtung (1; 81; 81') eingerichtet ist, um einen Strom der ersten Flüssigkeit und der zweiten Flüssigkeit durch den Spalt (64) zu unterdrücken.

5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Anstaumittel (22a, 22b, 22c, 36, 38, 48, 58) eingerichtet sind, um die erste Flüssigkeit, die zweite Flüssigkeit und die Spülflüssigkeit derart anzustauen, dass ein von der Transporteinrichtung (16) transportiertes Behandlungsgut (8) beim Transportieren durch das erste Behandlungsmodul (2; 2'), das zweite Behandlungsmodul (5; 5') und das wenigstens eine weitere Spülmodul (6, 7; 6, 87; 6, 87') über eine gesamte Länge des Behandlungsgutes (8) ständig mit wenigstens einer von der ersten Flüssigkeit, der zweiten Flüssigkeit oder der Spülflüssigkeit überdeckt ist.
6. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Anstaumittel (22a, 22b, 22c, 36, 38, 48, 58) eingerichtet sind, um die erste oder zweite Flüssigkeit in wenigstens einem von dem ersten oder zweiten Behandlungsbereich (87; 87') derart anzustauen, dass der Behandlungsbereich (87; 87') zwei in Transportrichtung (9) benachbarte Abschnitte (87a, 87b; 87a', 87b') mit unterschiedlichen Flüssigkeitsniveaus aufweist.
7. Verfahren zum nasschemischen Behandeln von flächigem Behandlungsgut (8) in einer horizontalen Durchlaufanlage, wobei das Behandlungsgut (8) in einem ersten Behandlungsmodul (2, 3, 6; 2', 3', 6') mit einer ersten Flüssigkeit und in einem zweiten Behandlungsmodul (5, 7; 5, 87; 5', 87') mit einer zweiten Flüssigkeit, insbesondere einer Spülflüssigkeit, behandelt und in einer horizontalen Transportebene (10) durch das erste Behandlungsmodul (2, 3, 6; 2', 3', 6') und das zweite Behandlungsmodul (5, 7; 5, 87; 5', 87') transportiert wird, wobei das Behandlungsgut (8) in mindestens einem weiteren Spülmodul (6, 7; 6, 87; 6, 87') mit einer Spülflüssigkeit behandelt wird,
wobei das Behandlungsgut (8) unmittelbar zwischen einem ersten Behandlungsbereich (11, 17, 41) des ersten Behandlungsmoduls (2, 3, 6; 2', 3', 6'), in dem die erste Flüssigkeit angestaut wird, und einem zweiten Behandlungsbereich (31, 51; 31, 91) des zweiten Behandlungsmoduls (5, 7; 5, 87; 5', 87'), in dem die zweite Flüssigkeit angestaut wird, überführt wird, und
wobei das Behandlungsgut (8) unmittelbar zwischen dem zweiten Behandlungsbereich (31, 51; 31, 91) und wenigstens einem weiteren Behandlungsbereich (41, 51; 41, 91), in dem die Spülflüssigkeit angestaut wird, des wenigstens einen weiteren Spülmoduls (6, 7; 6, 87; 6, 87') transportiert wird, und
wobei das Behandlungsgut (8) durch einen von einer Trenneinrichtung (38, 48), die zwischen zwei Spülmodulen vorgesehen ist, an wenigstens einer Seite begrenzten Spalt (68) durchgeführt wird, wobei in dem Spalt (69) ein entgegen einer Transportrichtung (9) des Behandlungsgutes (8) gerichteter Strom (107, 108) der Spülflüssigkeit eingestellt wird.
8. Verfahren nach Anspruch 7, wobei zwischen dem ersten Behandlungsbereich (11, 17, 41) und dem zweiten Behandlungsbereich (31, 51; 31, 91) wenigstens ein Trennelement (37; 37a, 37b; 62, 63, 66, 67), das sich quer zu einer Transportrichtung (9) des Behandlungsgutes (8) erstreckt, vorgesehen ist, wobei die erste Flüssigkeit an einer Seite des wenigstens einen Trennelements (37; 37a, 37b; 62, 63, 66, 67) an dem wenigstens einen Trennelement (37; 37a, 37b; 62, 63, 66, 67) unmittelbar ansteht und die zweite Flüssigkeit an einer entgegengesetzten Seite des wenigstens einen Trennelements (37; 37a, 37b; 62, 63, 66, 67) an dem wenigstens einen Trennelement (37; 37a, 37b; 62, 63, 66, 67) unmittelbar ansteht.
9. Verfahren nach Anspruch 8, wobei das wenigstens eine Trennelement (37; 62, 63) einen sich horizontal erstreckenden Spalt (64) zum Durchführen des Behandlungsgutes (8) an wenigstens einer Seite begrenzt, und wobei die erste Flüssigkeit und die zweite Flüssigkeit so angestaut werden, dass an dem Spalt (64) eine Differenz zwischen einem hydrostatischen Druck der ersten Flüssigkeit und einem hydrostatischen Druck der zweiten Flüssigkeit kleiner als ein vorgegebener Schwellenwert ist.

10. Verfahren nach Anspruch 7, wobei das Behandlungsgut (8) so durch einen Abschnitt der Durchlaufanlage, der das erste Behandlungsmodul (2; 2'), das zweite Behandlungsmodul (5; 5') und das wenigstens eine weitere Spülmodul (6, 7; 6, 87; 6, 87') umfasst, transportiert wird, dass das Behandlungsgut (8) in dem Abschnitt über seine gesamte Länge immer mit wenigstens einer von der ersten Flüssigkeit, der zweiten Flüssigkeit oder der Spülflüssigkeit überdeckt ist.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 10, wobei mit der Vorrichtung (1; 81; 81') nach einem der Ansprüche 1 bis 6 ein flexibles, plattenförmiges Substrat behandelt wird.

Hierzu 5 Blatt Zeichnungen

1/5

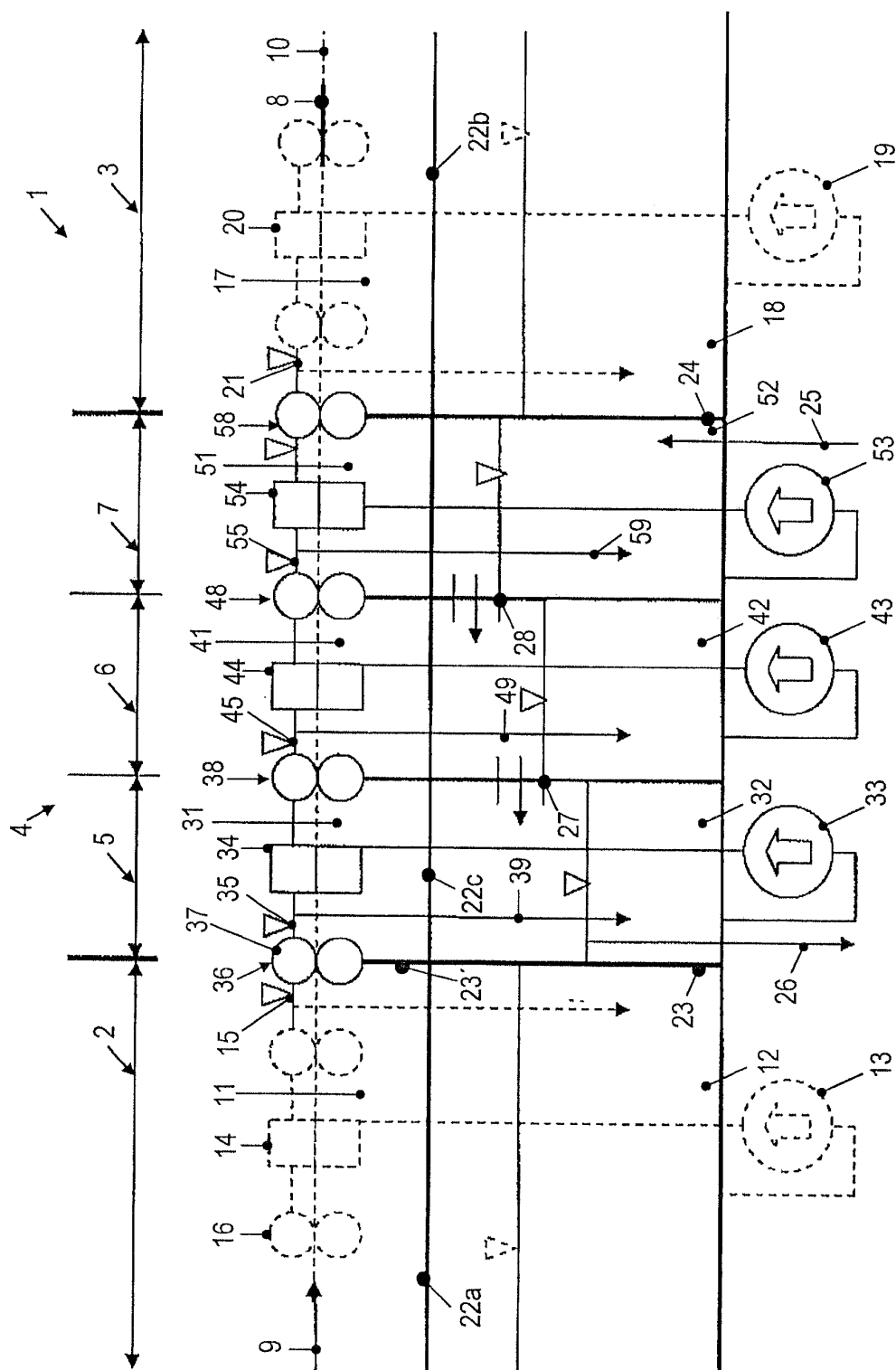


Fig. 1

2/5

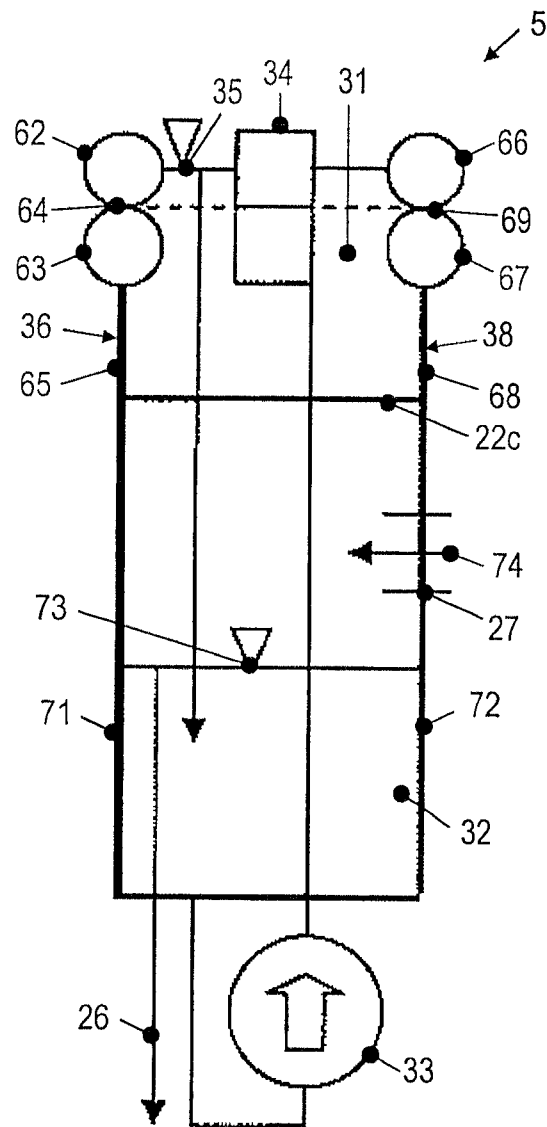


Fig. 2

3/5

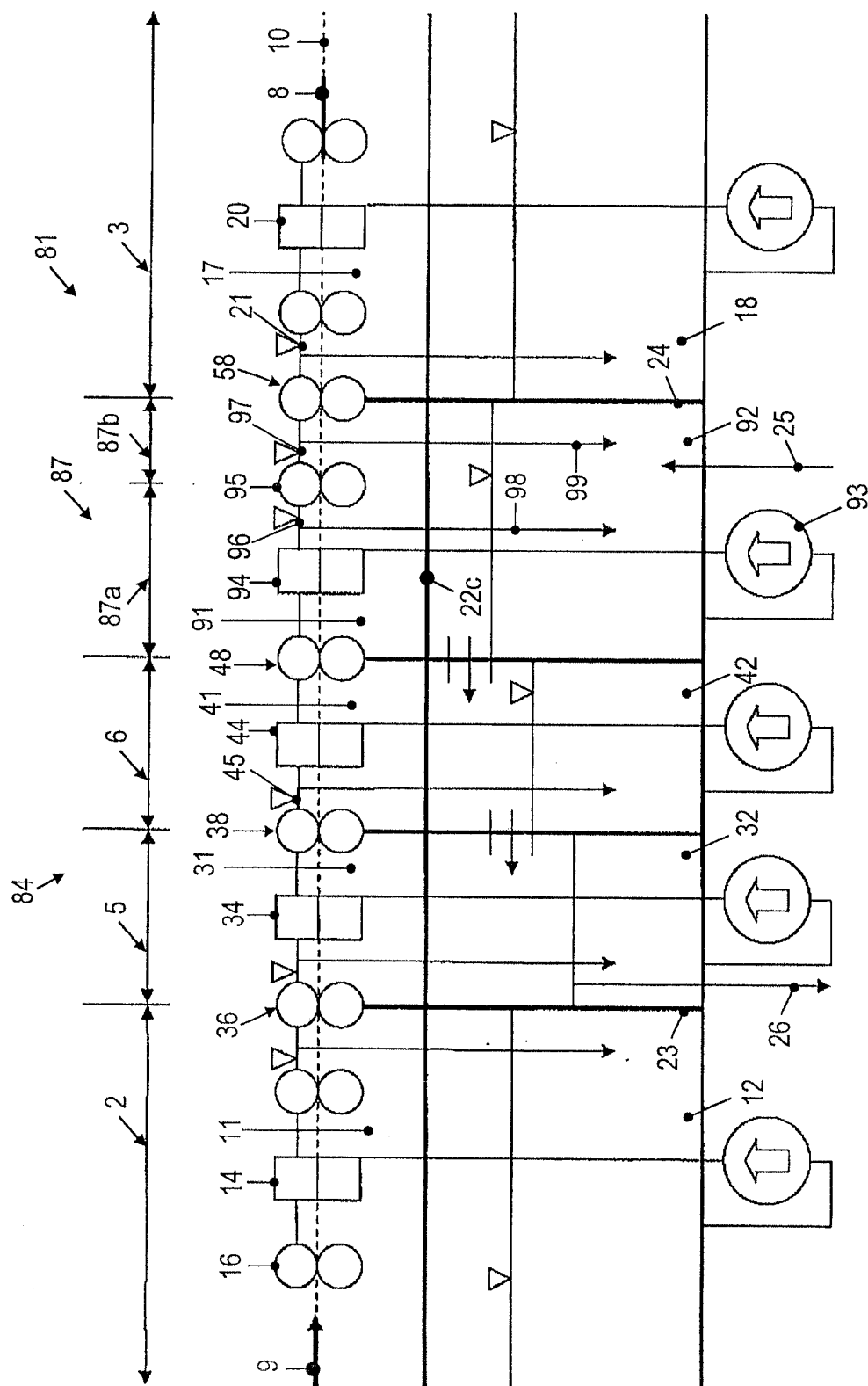


Fig. 3

4/5

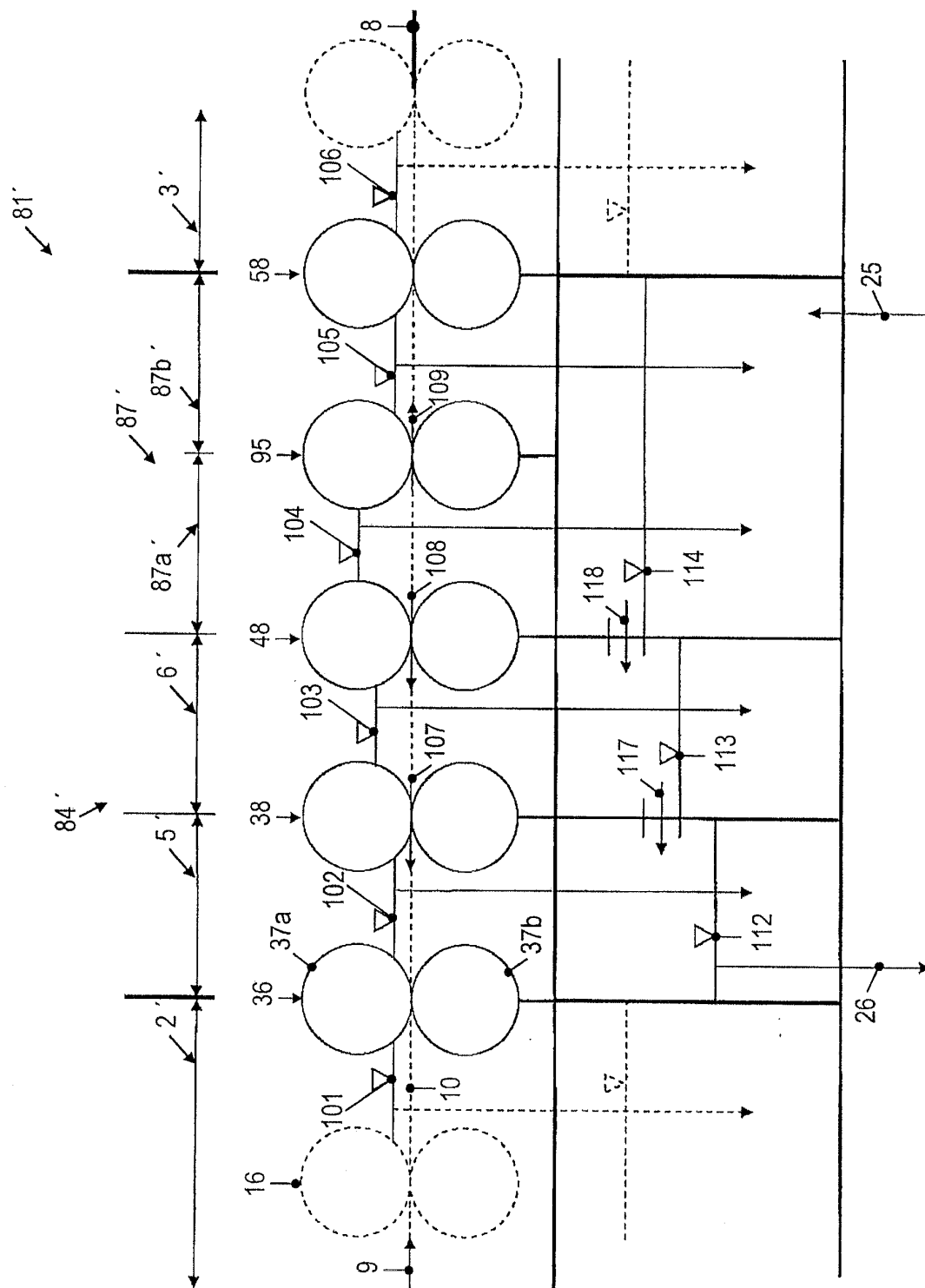


Fig. 4

5/5

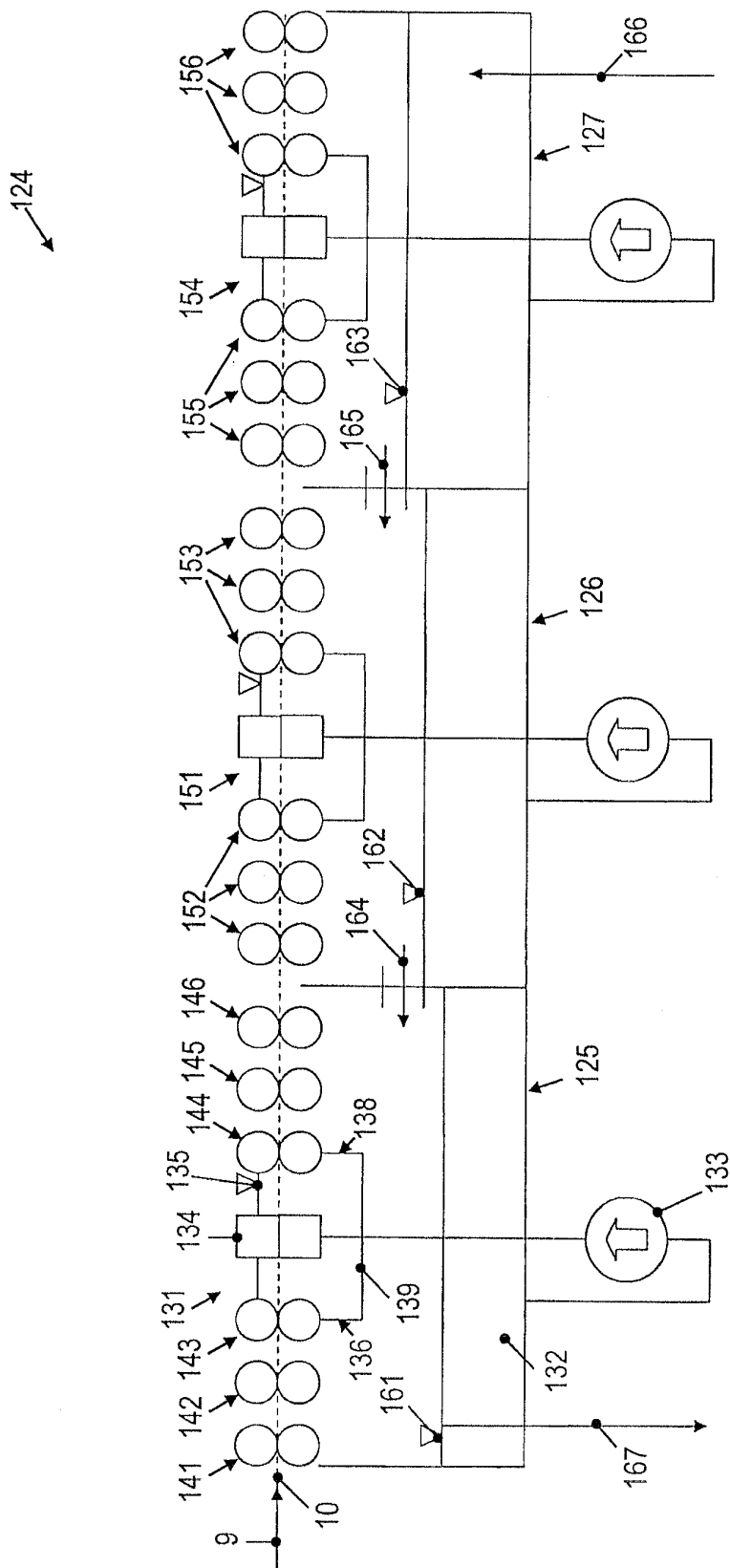


Fig. 5