



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**17.06.2009 Patentblatt 2009/25**

(51) Int Cl.:  
**B41F 15/36 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **08021510.6**

(22) Anmeldetag: **11.12.2008**

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

(30) Priorität: **14.12.2007 DE 102007060916**

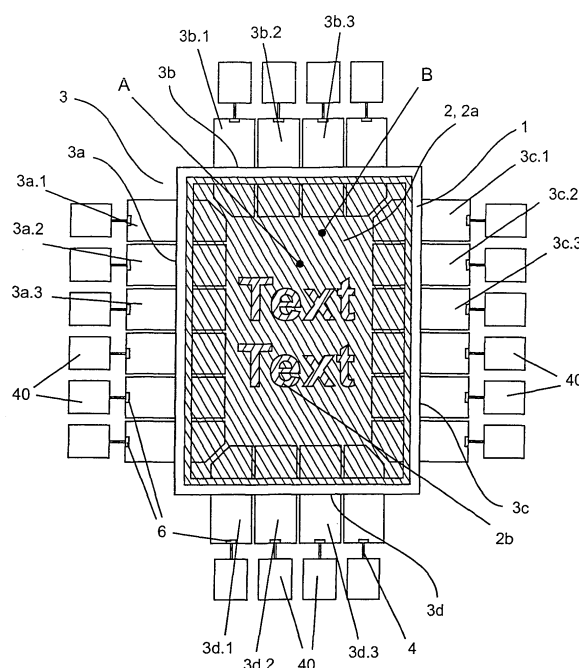
(71) Anmelder: **KBA-METRONIC AG**  
**97209 Veitshöchheim (DE)**

(72) Erfinder:  
• **Kleinschnitz, Josef**  
**97259 Greußenheim (DE)**  
• **Schmitt, Peter**  
**97074 Würzburg (DE)**

(74) Vertreter: **COHAUSZ DAWIDOWICZ**  
**HANNIG & SOZIEN**  
**Patent- und Rechtsanwaltskanzlei**  
**Schumannstrasse 97-99**  
**40237 Düsseldorf (DE)**

(54) **Vorrichtung und Verfahren zur Messung der Siebspannung des Siebgewebes in einem Siebrahmen**

(57) Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung, insbesondere für eine Siebdruckmaschine, zur Messung der Siebspannung eines Siebgewebes in einem Siebrahmen, die eine Aufnahmevorrichtung (3) zum Aufnehmen des Siebrahmens (1) aufweist, deren Aufnahmeleisten (3a, 3b, 3c, 3d) jeweils in mehrere Segmente (3a1, 3a2,...,3b1, 3b2,...,3c1, 3c2,...,3d1, 3d2,...) unterteilt sind und jedem Segment (3a1, 3a2,...,3b1, 3b2,...,3c1, 3c2,...,3d1, 3d2,...) wenigstens eine Sensoreinrichtung (6) zur Zugspannungsmessung zugeordnet ist. Die Erfindung betrifft weiterhin ein Verfahren, insbesondere für eine Siebdruckmaschine, zur Messung der Siebspannung eines Siebgewebes in einem Siebrahmen, bei dem ein mit einem Siebgewebe (2a) versehener Siebrahmen (1) in einer Aufnahmevorrichtung (3) befestigt wird/ist, deren Aufnahmeleisten (3a, 3b, 3c, 3d) jeweils in mehreren Segmenten (3a1, 3a2,...,3b1, 3b2,...,3c1, 3c2,...,3d1, 3d2,...) unterteilt sind und mit Sensoreinrichtungen (6), von denen wenigstens eine jeweils einem Segment (3a1, 3a2,...,3b1, 3b2,...,3c1, 3c2,...,3d1, 3d2,...) zugeordnet ist, die zwischen einem Segment (3a1, 3a2,...,3b1, 3b2,...,3c1, 3c2,...,3d1, 3d2,...) und dem Siebrahmen (1) wirkende Kraft erfasst wird.



Figur 2

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung, insbesondere für eine Siebdruckmaschine, zur Messung der Siebspannung des Siebgewebes in einem Siebrahmen. Die Erfindung betrifft weiterhin auch ein Verfahren, insbesondere für eine Siebdruckmaschine, zur Messung der Siebspannung des Siebgewebes in einem Siebrahmen.

**[0002]** Druckmaschinen, welche nach dem Prinzip des Siebdruckes arbeiten und insbesondere Siebdruckmaschinen, welche mittels eines Flachsieves arbeiten; sind seit langem bekannt und werden industriell für die Bedruckung unterschiedlichster Produkte eingesetzt. So werden beispielsweise optische Datenträger wie CDs oder DVDs mittels Siebdruck bedruckt, aber auch Kleidungsstücke, Flaschen, Dosen, oder insbesondere bei der Elektronikfertigung werden mittels Siebdruckanlagen Lötpasten oder ätzresistente Masken auf Platinenmaterial aufgetragen.

**[0003]** Meist werden hierbei Flachsiebdruckmaschinen verwendet, welche dabei stets nach dem gleichen Grundprinzip arbeiten, mittels eines in einem Rahmen eingespannten flachen Siebes, insbesondere Siebgewebes durch welches die Druckfarbe auf die zu bedruckende Oberfläche gestrichen wird. In diesem Sieb liegt die zu übertragende Information oder das Druckbild in der Weise vor, dass diejenigen Bereiche, welche nicht zum Druckbild beitragen, beispielsweise mittels eines Lackes abgedeckt sind, wohingegen diejenigen Bereiche, über welche das Druckbild auf die zu bedruckende Oberfläche übertragen werden soll, nicht abgedeckt ist, so dass an diesen Stellen eine Druckfarbe zwischen den Maschen des Siebes hindurch gedrückt werden kann. Die Bedruckung erfolgt dadurch, dass das Sieb mit seiner Unterseite in einem geringen Abstand zu der zu bedruckenden Oberfläche positioniert wird und eine Druckfarbe, welche sich auf der Oberseite des Siebes befindet, mittels eines Arbeitsrakels mit einem bestimmten Anpressdruck über die Oberfläche des Siebes gestrichen wird, so dass das Siebgewebe entlang der Rakelkante auf die zu bedruckende Oberfläche gepresst wird.

**[0004]** Hierdurch wird gleichzeitig eine sich auf der Oberseite des Drucksiebes befindliche Druckfarbe entlang der Rakelkante an den offenen Stellen des Siebes durch die Maschen des Siebes gepresst und wird an der Unterseite des Siebes auf die zu bedruckende Oberfläche übertragen. Der Anpressdruck des Arbeitsrakels ist dabei so gewählt, dass die Unterseite des Siebes stets nur an einer Stelle, welche im Wesentlichen der Form der Vorderkante des Arbeitsrakels entspricht, mit der zu bedruckenden Oberfläche in Kontakt kommt.

**[0005]** Durch eine entsprechende Auf- und Abbewegung und eine entsprechende Hin- und Herbewegung des Arbeitsrakels und eines weiteren Flutrakels zur mehr oder weniger gleichmäßigen Verteilung der Druckfarbe wird die Druckfarbe zyklisch gleichmäßig auf der Sieboberfläche verteilt, so dass bei einer getakteten Arbeits-

weise einander nachfolgende zu bedruckende Oberflächen in gleicher Qualität bedruckt werden können. Aufgrund der ständig wiederholten Beanspruchung des Siebes durch die Rakel und durch eventuelle vorhandene Kanten auf dem zu bedruckenden Objekt kann es jedoch geschehen, dass das Sieb an einer oder mehreren Stellen fehlerhaft wird und / oder dass unkontrolliert Druckfarbe nach unten auf die Produkte oder in die darunter liegenden Maschinenelemente gelangt.

**[0006]** Wird dies von einem Bediener nicht rechtzeitig bemerkt und das schadhafte Sieb gegen ein intaktes Sieb ausgetauscht, kann eine größere Anzahl von Produkten fehlerhaft bedruckt werden und / oder die Druckmaschine verschmutzt werden, was in der Regel eine umfangreiche Reinigung erfordert, während derer die Druckmaschine und damit die Produktion auf dieser Druckmaschine still steht.

**[0007]** Eine Verschlechterung der Druckqualität kann auch eintreten, wenn die mechanische Spannung, mit welcher das Siebgewebe auf den Siebrahmen gespannt ist, nachlässt, beispielsweise durch einen längeren Gebrauch oder eine Überdehnung des Gewebes. Die daraus resultierende schlechtere Druckqualität wird häufig erst zu spät erkannt, so dass im Nachhinein eine Anzahl von Produkten aussortiert werden muss, deren Bedruckung den Anforderungen nicht entspricht.

**[0008]** Zur Kontrolle des Anpressdruckes des Arbeitsrakels auf der Bedruckstoffoberfläche wird in der DE 3805363 vorgeschlagen, mittels mehrerer Drucksensoren in den Ecken des Drucksiebes den summarischen Druck zu messen, welcher sich aus dem Anpressdruck des Arbeitsrakels, dem vom Bedruckstoff aufgenommenen Druck und der Siebspannung zusammensetzt. Entsprechend einer Veränderung kann dadurch der Anpressdruck des Rakels gesteuert werden.

**[0009]** Nachteilig an der beschriebenen Art ist es, dass bei einem Nachlassen der Siebspannung trotz eines Nachregelns des Anpressdruckes des Arbeitsrakels die Gefahr besteht, dass sich die Kontaktzone zwischen Siebunterseite und Bedruckstoffoberfläche vergrößert oder insbesondere bei einer ungleichmäßigen Veränderung der Siebspannung sich die Kontaktzone inhomogen verändert, wodurch eine ungleichmäßige Bedruckung resultiert.

**[0010]** Nachteilig ist weiterhin, dass die DE3805363 keine Möglichkeit vorsieht einen Siebriß zu erkennen.

**[0011]** Es ist daher wünschenswert auch während des normalen Betriebes die mittlere aktuelle mechanische Siebspannung zuverlässig mit einer bestimmten Genauigkeit zu messen, wodurch ein Nachlassen der mittleren Siebspannung rechtzeitig erfasst werden und damit die mittlere Siebspannung entsprechend nachgeregelt werden kann, entweder durch den Bediener oder auch mittels einer gesteuerten Einrichtung.

**[0012]** Es ist ebenfalls wünschenswert die Siebspannung auch während des normalen Betriebes zuverlässig und mit einer bestimmten Genauigkeit ortsaufgelöst zu

ermitteln, um dadurch lokale Siebspannungsveränderungen, wie beispielsweise eine lokal wirkende Überbeanspruchung oder einen Siebriss zu erkennen, um auf auftretende Störungen im Druckprozess rechtzeitig reagieren zu können.

**[0013]** Aufgabe der Erfindung ist es daher, ein Verfahren und eine Vorrichtung zu schaffen, mit welcher die genannten Nachteile bestehender Vorrichtungen und Systeme beseitigt werden und darüber hinaus eine höhere Betriebssicherheit einer Siebdruckmaschine gewährleistet wird. Aufgabe der Erfindung ist es weiterhin, ein Verfahren und eine Vorrichtung zu schaffen, wodurch es möglich ist, die mechanische Spannung eines Drucksiebes, insbesondere während des Betriebes in einer Druckmaschine kontinuierlich und orts aufgelöst zu messen, auszuwerten und gegebenenfalls automatisch nachzustellen. Aufgabe der Erfindung ist es weiterhin, eine Vorrichtung und ein Verfahren zu schaffen, wodurch es möglich ist, während des normalen Produktionsablaufs einen Siebriss oder den Beginn eines Siebrisss eindeutig und rechtzeitig zu detektieren.

**[0014]** Gelöst wird die Aufgabe dadurch, dass die erfindungsgemäße Vorrichtung eine Aufnahmevorrichtung zum Aufnehmen des Siebrahmens aufweist, deren Aufnahmeleisten jeweils in mehrere Segmente unterteilt sind und jedem Segment wenigstens eine Sensoreinrichtung zur Zugspannungsmessung zugeordnet ist. Verfahrensgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, dass ein mit einem Siebgewebe versehener Siebrahmen in einer Aufnahmevorrichtung befestigt wird/ist, deren Aufnahmeleisten jeweils in mehreren Segmenten unterteilt sind und mit Sensoreinrichtungen, von denen wenigstens eine jeweils einem Segment zugeordnet ist, die zwischen einem Segment und dem Siebrahmen wirkende Kraft erfasst wird.

**[0015]** So kann die mechanische Spannung des Siebgewebes mittels einer Anzahl von Kraftsensoren gemessen werden, wobei von den jeweiligen Seiten des Siebrahmens auf jeweilige entsprechende Kraftsensoren eingewirkt wird. Beispielsweise weist ein Druckwerk eine solche Aufnahmevorrichtung auf, die als ein Halterahmen ausgebildet sein kann, der nicht zwingend umlaufend geschlossen sein muss und in welche ein beispielsweise rechteckiger, mit einem Siebgewebe gespannter Siebrahmen eingelegt wird und dort mittels entsprechender Befestigungselemente fixiert wird.

**[0016]** Aus der Erfassung der Messdaten lassen sich zusätzliche Informationen über den Zustand des Siebes gewinnen oder beispielsweise ein Siebriss detektieren. Weiterhin kann es auch vorgesehen sein, kontinuierlich zonenweise die Siebspannung nachzuregeln.

**[0017]** Die Aufnahmevorrichtung bzw. der Halterahmen kann dabei so ausgeführt sein, dass sie/er für den Siebrahmen entsprechende Aufnahmeleisten aufweist, welche entlang ihrer Erstreckung in einzelne Segmente unterteilt sind. Diese Aufnahmeleisten sind dabei im Wesentlichen parallel zu den jeweiligen Rahmenelementen eines Siebrahmens angeordnet. Von den Segmenten kön-

nen sich bevorzugt jeweils zwei komplementär gegenüber liegen. Weiterhin ist erfindungsgemäß jedem Segment wenigstens ein Kraftsensor zugeordnet, insbesondere innerhalb jedes Segments wenigstens ein Kraftsensor vorgesehen und so angebracht, dass die in diesem Segment durch den eingespannten Siebrahmen über die Aufnahmeleiste wirkende Zugkraft gemessen werden kann.

**[0018]** Zur Einstellung einer anfänglichen Zugkraft und zum ggfs. vorgesehenen Nachregeln der über die Segmente definierten zonenweise herrschenden mechanischen Spannungen kann es vorteilhaft sein, jedes der genannten Segmente mit einer individuell ansteuerbaren Zugvorrichtung auszurüsten, wodurch zum Einen eine mechanische Vorspannung auf das Sieb gegeben werden kann, welche zusätzlich zu der bei der Herstellung des Siebes vorgegebenen mechanischen Spannung wirkt und zum Anderen ein eventuell eingepprägtes Ungleichgewicht der zonenweise erfassbaren mechanischen Spannungen im Sieb kompensiert werden kann.

**[0019]** Durch die Verwendung einer Vielzahl von Sensoren und deren bevorzugter paarweiser komplementärer Anordnung und einer symmetrischer Anordnung der Paare zueinander und einer symmetrischer Anordnung der Paare bezogen auf das Drucksieb ist es weiterhin möglich, mittels einer entsprechenden Recheneinheit zumindest zonenweise die im Drucksieb lokal wirkenden Siebspannungen orts aufgelöst und kontinuierlich während des Betriebes zu ermitteln, wodurch es möglich ist, auftretende Ungleichgewichte der Zugspannungen bezogen auf gegebenenfalls als Referenzwerte in einer Steuerung abgelegte Anfangsspannungswerte zu erkennen und damit auch einen beginnenden Siebriss eindeutig zu erkennen.

**[0020]** Es kann dabei zweckmäßig sein, den Rahmen des Siebes mechanisch im Vergleich zu konventionellen Siebrahmen weniger stabil auszuführen, um so eine Kraftwirkung über die Aufnahmeleiste des Halterahmens einfacher auszuüben. Es kann dabei weiterhin zweckmäßig sein, die Rahmenelemente des Siebrahmens in den jeweiligen Ecken nicht fest miteinander zu verbinden sondern beispielsweise steckbar oder flexibel auszuführen, so dass bei einem mittels des Halterahmens erfolgten Nachspannen des Siebgewebes eine homogenere Verteilung der mechanischen Spannungen in den einzelnen Zonen ermöglicht wird.

**[0021]** Nach dem Einspannen des Siebrahmens in die Aufnahmeleisten der Aufnahmevorrichtung bzw. des Halterahmens kann in einer möglichen Ausführung eine erste Zugkraft von jedem der Segmente auf den jeweils zugeordneten Bereich des Siebrahmens über die jeweilige Zugvorrichtung ausgeübt, so dass sich eine vorgebbare mechanische Spannung im Siebgewebe einstellt, welche zumindest lokal im aktiven Bereich des Siebes im Wesentlichen gleich ist. Der aktive Bereich des Siebes ist dabei als derjenige Bereich definiert, in welchem das zu druckende Bild in das Siebgewebe eingebracht ist.

**[0022]** Diese erste Zugkraft kann dabei so gewählt

sein, dass bei einem Nachlassen der Siebspannung diese stets über die genannten Kraftsensoren zuverlässig gemessen werden kann. Gleichzeitig können die Zugkräfte der Zugvorrichtungen so eingestellt werden, dass die von den sich gegenüber liegenden Kraftsensoren gemessenen Zugkräfte gleich sind und / oder sich zumindest elektronisch kompensieren lassen, indem deren gemessenen Werte in einer Auswerteschaltung beispielsweise voneinander subtrahiert werden.

**[0023]** Da während des normalen Betriebes sowohl Arbeitsrakel als auch Flutrakel auf das Siebgewebe eine im wesentlichen definierte Kraft ausüben, indem sie während ihrer Bewegung über die Sieboberfläche abwechselnd oder gleichzeitig gezogen werden, wirkt auf die Sieboberfläche lokal eine zusätzliche Zugkraft gegenüber dem im Halterahmen eingespannten Siebrahmen, welche sich mittels der Kraftsensoren messen lässt. Dadurch, dass diese zusätzliche Zugkraft aufgrund der in der Regel symmetrischen Anordnung der Rakel zur Siebfläche ebenfalls symmetrisch auf den Siebrahmen verteilt ist, wird von den Kraftsensoren ebenfalls eine symmetrische mechanische Spannungsveränderung gemessen, welche sich im Normalfall ebenfalls kompensiert.

**[0024]** Es ist dabei auch möglich, eine anfängliche Asymmetrie der gemessenen Kräfte beispielsweise in einem zusätzlichen anfänglichen Arbeitsschritt zu erfassen und als Referenzkraftbild in einer Steuerung zu hinterlegen. Alle nachfolgenden Messungen und Veränderungen können dann gegen dieses Referenzkraftbild geprüft werden.

**[0025]** Es ist hierdurch auch möglich, eine anfängliche meist unerwünschte Asymmetrie der über die Rakel ausgeübten zusätzlichen Kräfte kontinuierlich zu erfassen und gegebenenfalls mittels entsprechender Vorrichtungen an den Rakelhalterungen beispielsweise automatisch zu kompensieren, so dass zu Beginn eines Druckprozesses ein definierter Ausgangszustand hergestellt werden kann.

**[0026]** Tritt im nachfolgenden normalen Betrieb beispielsweise der Fall ein, dass das Siebgewebe an einer Stelle einreißt, so werden die Verhältnisse der gemessenen Kräfte zumindest in den zugeordneten komplementären Sensorpaaren gestört, was beispielsweise oberhalb einer bestimmten Störungsgröße von einer entsprechenden Steuerung als Fehlerzustand erkannt wird, wodurch beispielsweise ein Stopp der Druckmaschine mit einer entsprechenden Warnmeldung ausgelöst werden kann.

**[0027]** Je nach Größe des Risses können dabei die gemessenen Kraftunterschiede so groß sein, dass sie bereits ohne zusätzliche durch die Rakelmesser ausgeübte Kraft über die Kraftsensoren eindeutig erkennbar sind oder zumindest beim Überstreichen der betroffenen Stelle mit einem der Rakelmesser der Kraftunterschied über die entsprechenden komplementären Sensorpaare detektiert werden kann. Dies ist insbesondere relativ einfach und zuverlässig zu erkennen, da aufgrund der mehr-

fachen Kraftsensoren auf jeder Seite zusätzliche ein Vergleich der gemessenen Kräfte benachbarter Sensorpaare erfolgen kann, um so zuverlässig weitere äußere Einflüsse auszuschließen.

**[0028]** Wird darüber hinaus ein oben genanntes Referenzkraftbild verwendet, so lassen sich auch kleinste Veränderungen und insbesondere Asymmetrien besonders einfach erkennen. Um die Empfindlichkeit weiter zu erhöhen, kann es darüber hinaus auch möglich sein, eine zumindest innerhalb eines mitlaufenden Zeitfensters kontinuierliche Historie der beispielsweise bei jedem Überstreichen der Rakelmesser über die Sieboberfläche jeweiligen gemessenen Kräfte zwischenspeichern, um so jede Kräfteveränderung für jedes komplementäre Sensorpaar im Vergleich zu seiner jeweiligen unmittelbaren Vergangenheit erkennbar zu machen.

**[0029]** Eine solche Zwischenspeicherung kann beispielsweise in einer entsprechenden Steuerung nach dem FIFO-Prinzip (First In First Out) erfolgen.

**[0030]** Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den nachfolgenden Figuren dargestellt. Es zeigen:

Figur 1: einen typischen Siebdruckrahmen mit einem bebilderten Siebgewebe zur Bedruckung in einer Druckmaschine

Figur 2: eine erste erfindungsgemäße Ausführung zur Messung und Nachregelung der Siebspannung

Figur 3: eine zweite erfindungsgemäße Ausführung zur Messung und Nachregelung der Siebspannung

**[0031]** Die Darstellung eines bebilderten Siebdruckrahmens, wie er üblicherweise in industriellen Siebdruckwerken eingesetzt wird ist schematisch in Figur 1 dargestellt. Auf einen Siebdruckrahmen 1, welcher beispielsweise rechteckig ausgeführt ist und die 4 seitlichen Rahmenelemente 1a, 1b, 1c, 1d umfasst, ist ein beschichtetes Siebgewebe 2 so aufgespannt, dass es eine bestimmte bei der Herstellung vorgebbare Grundspannung aufweist.

**[0032]** Häufig wird das Siebgewebe 2 dabei mit dem Rahmen verklebt, um einerseits eine gute Bindung des Siebgewebes 2 an den Siebdruckrahmen 1 zu gewährleisten und andererseits eine farbdichte Verbindung zwischen dem Siebdruckrahmen 1 und dem Siebgewebe 2 herzustellen. Eine Befestigung kann auch auf andere Weise erfolgen, z.B. auch durch ein Einklemmen des Siebgewebes zwischen einem oberen und einem unteren Rahmenteil.

**[0033]** Die Beschichtung 2a des Siebgewebes 2 ist für die Bedruckung an den Stellen 2b entfernt, so dass eine Druckfarbe zwischen den Maschen des Siebgewebes 2 mittels eines Rakels 30 in einer Siebdruckeinheit hindurchgepresst werden kann und die Druckfarbe so auf einen Bedruckstoff übertragen werden kann. Während des Druckprozesses wird das Siebgewebe 2 dabei wiederholt durch die Einwirkung der Rakel 30 in Richtung

des Pfeils 100 belastet und gedehnt, so dass die ursprüngliche Siebspannung mit der Zeit nachlässt.

**[0034]** Figur 2 zeigt eine erste erfindungsgemäße Ausführung zur Messung der Siebspannung. Hierzu ist der mit einem bebilderten Siebgewebe 2 bespannte Siebrahmen 1 in einen Halterahmen 3 eingespannt, der die Aufnahmevorrichtung bildet und dessen jeweilige den Rahmenelementen des Siebrahmens zugeordnete Aufnahmeleisten 3a, 3b, 3c, 3d in einzelne Segmente 3a.1, 3a.2, 3a.3,... beziehungsweise 3b.1, 3b.2, 3b.3, ... beziehungsweise 3c.1, 3c.2, 3c.3,... beziehungsweise 3d.1, 3d.2, 3d.3,... unterteilt sind. Der hier dargestellte Halterahmen bildet keinen geschlossenen Halterahmen, da unmittelbar in den Eckbereichen keine Segmente vorgesehen sind. Dies kann jedoch in einer alternativen Ausführung ebenso vorgesehen sein, insbesondere wobei dann auch eine diagonale Zugkrafteinleitung bzw. Kraftmessung in diagonalen Richtung möglich sein kann.

**[0035]** Die Anordnung der jeweiligen Segmente zueinander ist dabei so, dass zum einen die einander gegenüber liegenden Aufnahmeleisten 3a und 3c bzw. 3b und 3d jeweils die gleiche Anzahl an Segmenten aufweist und zum anderen die Größe aller Segmente jeweils gleich ist und weiterhin zwei Segmente gegenüberliegender Aufnahmeleisten einander gegenüber liegen und damit jeweils ein korrespondierendes Paar von Segmenten bilden. So bilden beispielsweise die Segmente 3a.1 und 3c.1 bzw. die Segmente 3a.2 und 3c.2 usw. jeweils ein Paar.

**[0036]** Es ist weiterhin erfindungsgemäß vorgesehen, dass jedem der Segmente 3a.1, 3a.2,..., 3b.1, 3b.2,..., 3c.1, 3c.2,..., 3d.1, 3d.2,... wenigstens ein Kraftsensor 6 zugeordnet ist, welcher in einer möglichen Ausführung beispielsweise in das jeweilige Segment integriert ist und über welchen der jeweils auf das zugeordnete Segment wirkende Anteil einer auf das Siebgewebe 2 ausgeübten Kraft erfasst und an eine nicht dargestellte übergeordnete Steuerung weitergeleitet wird und dort mittels eines Steuerprogramms verarbeitet wird.

**[0037]** Eine Kraft 100, welche, wie in Figur 1 gezeigt, senkrecht auf die Sieboberfläche 2 ausgeübt wird, wird somit von den unterschiedlichen Sensorelementen 6 über den Siebrahmen 1 und die jeweiligen Segmente 3a.1, 3a.2,..., 3b.1, 3b.2, ..., 3c.1, 3c.2, ..., 3d.1, 3d.2,... mit unterschiedlicher Stärke erfasst, je nachdem an welcher Stelle sie auf das Siebgewebe 2 einwirkt. So wird beispielsweise eine Kraft, welche am Punkt A horizontal mittig auf das Siebgewebe 2 einwirkt von den Sensoren 6 der Segmente 3a.2 und 3c.2 dieses Sensorpaares jeweils mit gleicher Stärke erfasst, wohingegen die Sensoren 6 der Segmente 3b.2 und 3d.2 jeweils unterschiedliche Kräfte messen.

**[0038]** Ähnliches gilt beispielsweise auch für den gezeigten Punkt B, bei welchem alle jeweiligen betrachteten Sensorpaare jeweils unterschiedliche Kraftanteile messen.

**[0039]** Aus den so ermittelten jeweiligen Kraftanteilen jedes einzelnen Sensors 6 und deren Verhältnisse zu-

einander lässt sich in der übergeordneten Steuerung rechnerisch kontinuierlich die Position und die mittlere Stärke der Krafteinwirkung ermitteln, Gleiches gilt auch bei der Krafteinwirkung mittels eines im Wesentlichen linienhaft auf das Siebgewebe 2 einwirkende Rakels.

**[0040]** Durch die sensorische und rechnerische Ermittlung der Kraftverhältnisse im normalen Betriebszustand, insbesondere bei der Verwendung eines neuen und unbenutzten Siebes ist es somit möglich, ein anfängliches räumlich aufgelöstes Abbild der Kräfteverteilung beispielsweise in der übergeordneten Steuerung z.B. durch Abspeicherung in einem Speicher zu hinterlegen und bei den nachfolgenden kontinuierlichen Messungen als Referenzbild zu verwenden, indem beispielsweise über während der ersten Bewegung des Rakels über die unbenutzte Oberfläche eines neuen Drucksiebs bzw. Siebgewebes die initialen Kräfteverhältnisse erfasst werden. Es ist selbstverständlich auch möglich, aus einer bestimmten Anzahl von Rakelbewegungen ein gemitteltes Kraftreferenzbild abzuleiten und zu hinterlegen.

**[0041]** Beginnt nach einer bestimmten Zeit das Siebgewebe 2 aufgrund von Ermüdungserscheinungen an einer Stelle zu reißen, so wird über die Sensoren 6 unmittelbar ein zumindest im Bereich des Siebrisses stark verändertes Kraftbild von der Steuerung erfasst, wodurch beispielsweise ein Maschinenstopp ausgelöst werden kann, um einer Verschmutzung oder einer Fehlbedruckung entgegen zu wirken.

**[0042]** Um einen sicheren Arbeitsbereich der Sensoreinrichtungen 6 zu gewährleisten und um einem allgemeinen Nachlassen der Siebspannung entgegen zu wirken, kann es erfindungsgemäß weiterhin vorgesehen sein, jedes der Segmente 3a.1, 3a.2,..., 3b.1, 3b.2 3c.1, 3c.2,... 3d.1, 3d.2,... mit einer jeweiligen Zugvorrichtung und / oder Druckvorrichtung 40 zu versehen, welche beispielsweise über eine jeweilige Verbindung 4 an dem jeweiligen Segment angreift.

**[0043]** Als Zugvorrichtung können beispielsweise Elektromotoren, Pneumatikzylinder, Linearmotoren oder ähnliches verwendet werden. Durch eine entsprechende Ansteuerung der Zugvorrichtungen 40 ist es beispielsweise möglich, zusätzlich zu der anfänglichen bereits dem Drucksieb 2 in der Herstellung aufgeprägten Siebspannung eine weitere Zugspannung zu überlagern, wodurch es zum einen möglich ist, einen jeweiligen günstigen Arbeitspunkt der Sensoren 6 einzustellen und zu anderen beispielsweise eine anfänglich ermittelte Inhomogenität der im Drucksieb 2 eingepprägten Siebspannung weitgehend zu kompensieren, indem beispielsweise die Zugvorrichtungen 40 der jeweiligen Segmente 3a.1, 3a.2,...3b.1, 3b.2,..., 3c.1, 3c.2,..., 3d.1, 3d.2,...entsprechend angesteuert werden.

**[0044]** Weiterhin kann es erfindungsgemäß vorgesehen sein, ein beispielsweise aufgrund von Ermüdungserscheinungen auftretendes Nachlassen der Siebspannung durch eine entsprechende Ansteuerung der jeweiligen Zugvorrichtungen 40 zu kompensieren.

**[0045]** Figur 3 zeigt eine weitere Ausführung einer er-

findungsgemäßen Vorrichtung zur Erfassung der Siebspannung, wobei hier die Sensoren 6 so in/an den jeweiligen Segmenten angeordnet sind, dass sie direkt in Kontakt mit dem Siebgewebe 2 stehen, beispielsweise in einem bestimmten Abstand zum Siebrahmen 1. Bei einer Kraftwirkung in Richtung 100, wie in Figur 1 gezeigt, erfährt jeder Sensor 6 jedes Segmentes eine bestimmte Krafteinwirkung, deren Stärke im Wesentlichen vom Abstand des Sensors 6 zu der Krafteinwirkung abhängt.

**[0046]** Solche Sensoren 6 können beispielsweise als Sensorkabel ausgeführt sein und beispielsweise auf der Basis von Piezoelektrizität arbeiten, wobei das in einem Koaxialkabel befindliche Dielektrikum zusätzlich zu seinen Isolationseigenschaften piezoelektrische Eigenschaften aufweist. Eine Krafteinwirkung auf den Kunststoffmantel des Kabels verformt dabei auch das piezoelektrische Dielektrikum im Inneren des Koaxialkabels, wodurch ein Spannungsimpuls an den Enden des Kabels erzeugt wird. Alternativ können auch andere Sensoren verwendet werden, welche beispielsweise als Teil eines Schwingkreises arbeiten und bei welchen eine Krafteinwirkung auf den Sensor eine Frequenzverschiebung bewirkt, welche entsprechend ausgewertet werden kann.

**[0047]** Bezüglich sämtlicher Ausführungen ist festzustellen, dass die in Verbindung mit einer Ausführung genannten technischen Merkmale nicht nur bei der spezifischen Ausführung eingesetzt werden können, sondern auch bei den jeweils anderen Ausführungen. Sämtliche offenbarten technischen Merkmale dieser Erfindungsbeschreibung sind als erfindungswesentlich einzustufen und beliebig miteinander kombinierbar oder in Alleinstellung einsetzbar.

#### Patentansprüche

1. Vorrichtung, insbesondere für eine Siebdruckmaschine, zur Messung der Siebspannung eines Siebgewebes in einem Siebrahmen, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie eine Aufnahmevorrichtung (3) zum Aufnehmen des Siebrahmens (1) aufweist, deren Aufnahmeleisten (3a, 3b, 3c, 3d) jeweils in mehrere Segmente (3a1, 3a2,...,3b1, 3b2,...,3c1, 3c2,...,3d1, 3d2,...) unterteilt sind und jedem Segment (3a1, 3a2,...,3b1, 3b2,...,3c1, 3c2,...,3d1, 3d2,...) wenigstens eine Sensoreinrichtung (6) zur Zugspannungsmessung zugeordnet ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** jedem Segment (3a1, 3a2,...,3b1, 3b2,...,3c1, 3c2,...,3d1, 3d2,...) eine steuerbare Vorrichtung (40) zur Ausübung von Druckkräften und/oder Zugkräften zugeordnet ist.
3. Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** jede Aufnahmeleiste (3a, 3c) einer Längsseite der Aufnahmevorrichtung (3) in M Segmente (3a1, 3a2,..., ...,3c1, 3c2,...)

unterteilt ist und jede Aufnahmeleiste (3b, 3d) einer Querseite der Aufnahmevorrichtung (3) in N Segmente (3b1, 3b2,...,3d1, 3d2,...) unterteilt ist, insbesondere wodurch sich M x N Flächenbereiche im Siebgewebe (2a) ergeben, in denen die Siebspannung ermittelbar ist.

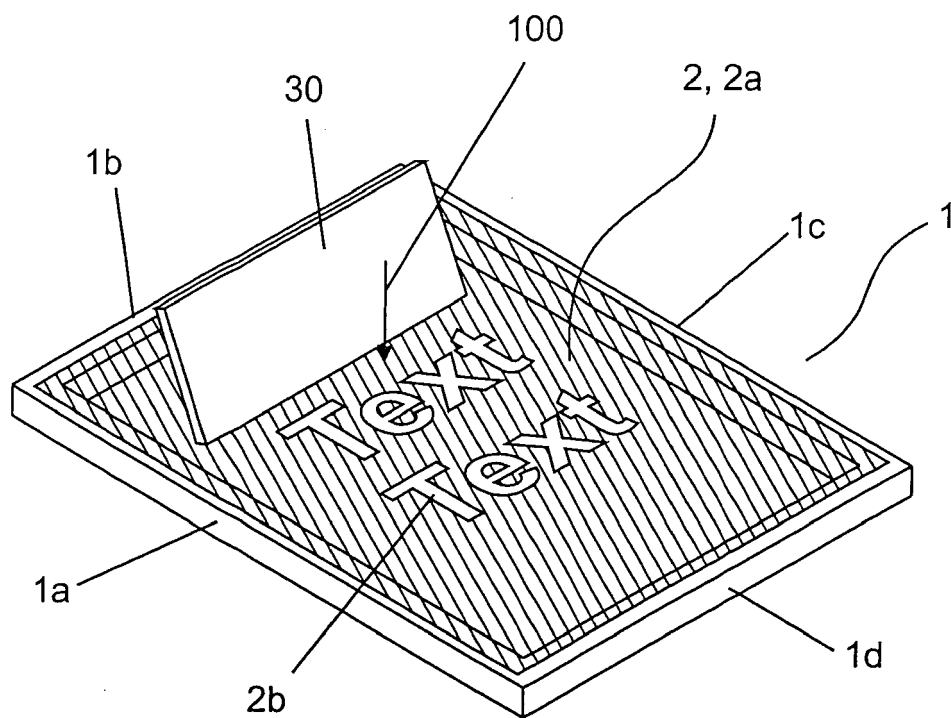
4. Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** mit jeder Sensoreinrichtung (6) jeweils ein ihr zugeordneter Anteil der Siebspannung eines in die Aufnahmevorrichtung (3) eingespannten und mit einem Siebgewebe (2a) versehenen Siebrahmens (1) messbar ist, insbesondere wobei jede Sensoreinrichtung (6) an eine übergeordnete Steuerung angeschlossen ist.
5. Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Segmente (3a1, 3a2"...3b1, 3b2,...,3c1, 3c2,...,3d1, 3d2,...) der Aufnahmeleisten (3a, 3b, 3c, 3d) zumindest paarweise gleichartig ausgeführt sind und paarweise einander gegenüberliegend angeordnet sind.
6. Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die über die Sensoreinrichtungen (6) jeweiligen gemessenen Kräfte in einer übergeordneten Steuerung rechnerisch zu einem zumindest orts aufgelöstem Kraftverteilungsbild umrechenbar sind, insbesondere wobei die Ortsauflösung zumindest der Anzahl und Größe der Messflächen entspricht.
7. Verfahren, insbesondere für eine Siebdruckmaschine, zur Messung der Siebspannung eines Siebgewebes in einem Siebrahmen, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein mit einem Siebgewebe (2a) versehener Siebrahmen (1) in einer Aufnahmevorrichtung (3) befestigt wird/ist, deren Aufnahmeleisten (3a, 3b, 3c, 3d) jeweils in mehreren Segmenten (3a1, 3a2,...,3b1, 3b2,...,3c1, 3c2,...,3d1, 3d2,...) unterteilt sind und mit Sensoreinrichtungen (6), von denen wenigstens eine jeweils einem Segment (3a1, 3a2,..., 3b1, 3b2,...,3c1, 3c2,..., 3d1, 3d2,...) zugeordnet ist, die zwischen einem Segment (3a1, 3a2,...,3b1, 3b2,...,3c1, 3c2,...,3d1, 3d2,...) und dem Siebrahmen (1) wirkende Kraft erfasst wird.
8. Verfahren nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die jeweiligen Sensoreinrichtungen (6) der Segmente (3a1, 3a2,...,3b1, 3b2,...,3c1, 3c2,...,3d1, 3d2,...) bei einer Krafteinwirkung auf das Siebgewebe (2a) eine jeweilige, abhängig vom Angriffspunkt der Kraft auf das Drucksieb (2, 2a) unterschiedliche Kraft messen.
9. Verfahren nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die über die Sensoreinrichtungen (6) jeweils gemessenen Kräfte rechnerisch zu

einem zumindest orts aufgelösten Kraftverteilungsbild umgerechnet werden, insbesondere wobei die Ortsauflösung zumindest der Anzahl und Größe der Messflächen entspricht.

10. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche 7 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine kontinuierliche Messung der Siebspannung während eines Druckprozesses mit allen Sensoreinrichtungen (6) stattfindet und jedes daraus ermittelte Kraftverteilungsbild mit einem Referenz-Kraftverteilungsbild verglichen wird. 5
11. Verfahren nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Referenz-Kraftverteilungsbild zu Beginn eines Druckprozesses aus der Messung wenigstens eines Druckablaufs ermittelt wird, bei dem das wenigstens eine Rakelmesser (30) der Druckeinrichtung über die Oberfläche des Siebgewebes (2a) streicht. 10 15 20
12. Verfahren nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Referenz-Kraftverteilungsbild kontinuierlich durch eine Mittelung aus einer Mehrzahl von Druckabläufen ermittelt wird, bei denen das wenigstens eine Rakelmesser (30) der Druckeinrichtung zyklisch über die Oberfläche des Drucksiebes (2, 2a) streicht. 25
13. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche 7 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** von sich gegenüber liegenden Kraftsensoren (6) die Kräfte gemessen und miteinander verglichen werden. 30
14. Verfahren nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** Zugkräfte der Zugvorrichtungen (40) so eingestellt werden, dass die von den sich gegenüber liegenden Kraftsensoren (6) gemessenen Zugkräfte gleich sind und / oder sich zumindest elektronisch kompensierbar sind, insbesondere indem deren gemessenen Werte in einer Auswerteschaltung beispielsweise voneinander subtrahiert werden. 35 40
15. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche 7 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest innerhalb eines vorgebbaren/vorgegebenen Zeitfensters, bevorzugt fortwährend die Historie der bei jedem Überstreichen der Rakelmesser (30) über die Siebgewebeoberfläche (2a) gemessenen Kräfte zwischengespeichert wird. 45 50
16. Verfahren nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** für jedes komplementäre Sensorpaar (6) die aktuell aufgenommenen Kräfte mit den beim vorherigen Überstreichen der Rakelmesser (30) gemessenen Kräfte verglichen werden, insbesondere wobei bei einer Abweichung eine Nachregelung der Kräfte durch Ansteuerung der Zugvor-

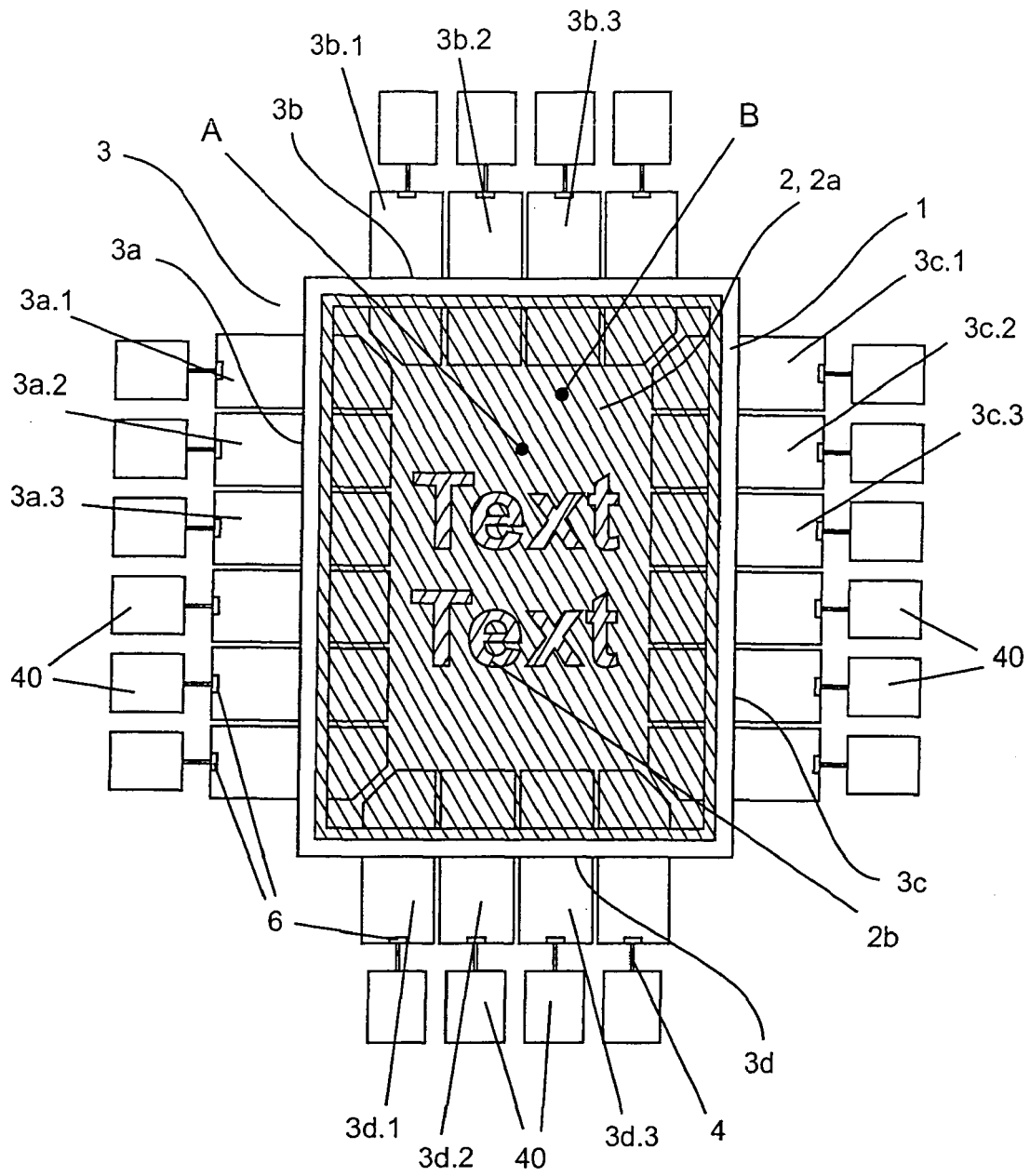
richtungen (40) erfolgt.

17. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche 7 bis 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** mittels den Zug- / Druckvorrichtungen (40) eine gewünschte zwischen Segment (3a1, 3a2,...,3b1, 3b2,...,3c1, 3c2,...3d1, 3d2,...) und Siebrahmen (1) wirkende Kraft eingestellt wird, insbesondere in Abhängigkeit der gemessenen Kräfte.

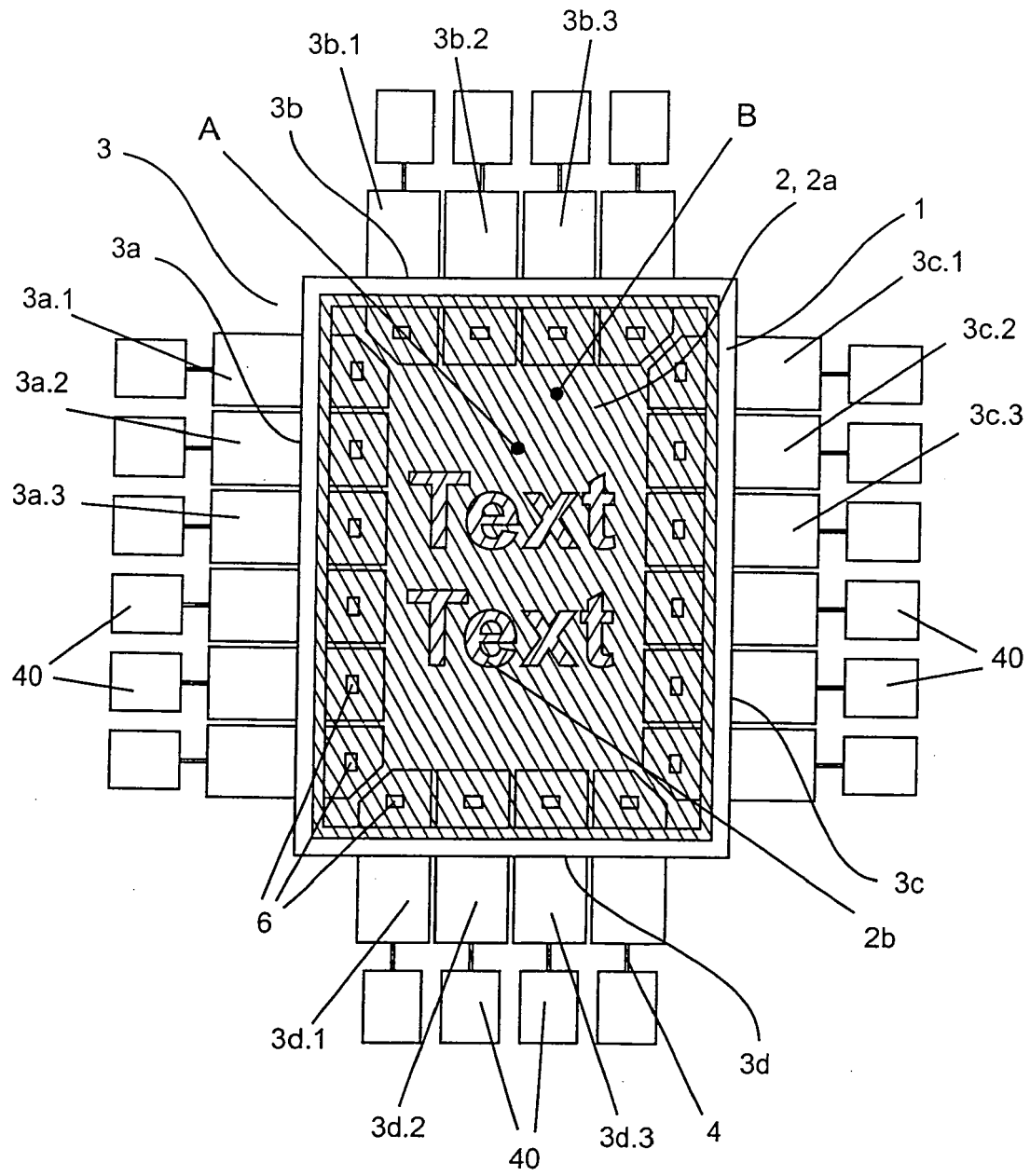


Figur 1





Figur 2



Figur 3

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- DE 3805363 [0008] [0010]