



(10) **DE 10 2010 011 475 B4** 2015.10.29

(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2010 011 475.8**  
(22) Anmeldetag: **16.03.2010**  
(43) Offenlegungstag: **22.09.2011**  
(45) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: **29.10.2015**

(51) Int Cl.: **F16P 3/12 (2006.01)**

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:  
**Mehnert, Jens, Dr., 08468 Heinsdorfergrund, DE**

(72) Erfinder:  
**gleich Patentinhaber**

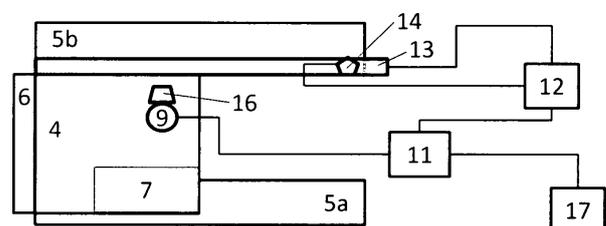
(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	44 32 768	A1
DE	102 08 990	A1
DE	103 24 627	A1
DE	10 2006 059 819	A1
DE	29 920 715	U1
EP	1 754 662	B1

(54) Bezeichnung: **Maschinentür und Verfahren zum Betrieb**

(57) Hauptanspruch: Verfahren zum Betrieb mindestens einer Maschinentür (4), wobei der Maschine (1) eine Steuereinheit (11) mit einer eingebundenen Funktion zur Bilderkennung zugeordnet ist, die Maschine (1) mindestens eine Wirkeinrichtung (2) aufweist, weiterhin Befestigungspunkte besitzt, welche zur beweglichen Anbringung der Maschinentür (4) vorgesehen sind und die Maschinentür (4) über Sicherheitseinrichtungen (6) verfügt, welche dem Schutz des Bedienpersonals der Maschine (1) dienen, wobei zuerst die geometrischen Gegebenheiten der Wirkeinrichtung der Maschine (2) bestimmt, anschließend die Ermittlung repräsentativer Einsatzparameter der Maschine (1) mit Bezug zur visuellen Kontrolle der Wirkeinrichtung (2) durch den Maschinenbediener erfolgt, dann eine Unterteilung der Maschinentür (4) in Segmente (7) vorgenommen wird und aus den geometrischen Gegebenheiten und den Segmenten (7) Überwachungszonen für die Wirkeinrichtung (8) gebildet und daraus die Anzahl und der Anbringungsort von Bilderfassungsgeräten (9) an der Innenseite der Maschinentür (10) bestimmt werden, dadurch gekennzeichnet, dass für die Bilderfassungsgeräte (9) Schrittweiten ( $Z_S$ ) festgelegt werden, welche den gesamten Öffnungsweg der Maschinentür (4) abdecken und für jede Schrittweite ( $Z_S$ ) jeweils zugehörige Aufnahmen (B) mit dem und/oder den Bilderfassungsgerät(en) (9) erfolgen und diese Aufnahmen (B) an eine Steuereinheit mit Speicherfunktion (11) übertragen werden und die Schrittweiten ( $Z_S$ ) so gewählt werden, dass eine lückenlose Wiedererkennung jeder Position der Maschinentür (4) in der Art erfolgt, dass die jeweils aktuell ermittelte Aufnahme der Bilderfassungseinheit(en) (B) an eine Steuereinheit mit Speicherfunktion (11) übertragen wird und diese aus dem Vergleich mit den gespeicherten Aufnahmen der Bilderfassungseinheit(en) (B) die Aufnah-

me (B) zuordnet, welche der aktuellen Aufnahme (B) entspricht.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Betrieb von mindestens einer Maschinentür nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie auf eine Maschinentür, wie sie beispielsweise bei einer Fräsmaschine eingesetzt werden kann.

**[0002]** Dem Fachmann auf dem Gebiet von Maschinen mit Wirkeinrichtungen ist bekannt, dass Maschinentüren oftmals mit Sichtscheiben ausgestattet sind, welche zur Beobachtung der Wirkeinrichtung durch das Bedienpersonal dienen. Auf Grund von Vorschriften müssen diese Sichtscheiben ein hohes Absorptionsvermögen besitzen, wodurch sich das Gewicht der Maschinentür deutlich erhöht. Dies erfordert aufwändig gestaltete Antriebssysteme zum Bewegen der Maschinentür, welche bei Störungen oftmals nur von speziell geschultem Servicepersonal wieder justiert werden können.

**[0003]** In DE 103 24 627 A1 wird eine Arbeitsraumüberwachung für automatisiert arbeitende Maschinen offenbart. Die beschriebene Lösung zeigt ein Verfahren auf, bei welchem zur Absicherung der Umgebung einer automatisiert arbeitenden Maschine es möglich ist, bei Erfassung eines Objektes in der Maschinenumgebung die Einleitung eines Notstopps zu umgehen.

**[0004]** In DE 299 20 715 U1 wird eine Lichtschrankenordnung zur Überwachung eines Gefahrenbereichs einer Maschine beschrieben. Die dargestellte Lösung zeigt auf, dass zur Überwachung eines Gefahrenbereiches einer Maschine, der einen Eingang und Ausgang aufweist Lichtschranken angeordnet sind, welche ein Unterbrechungssignal erzeugen, wenn sich ein Mensch oder ein Gegenstand am Eingang oder Ausgang befindet.

**[0005]** In DE 44 32 768 A1 wird ein Verfahren zur Überwachung und Steuerung sicherheitsrelevanter Maschinenparameter und Betriebszustände und variabler Sicherheitsmodul vorgestellt. Gegenstand dieser Druckschrift ist eine kombinierte Überwachung von rotatorischen und translatorischen Bewegungsvorgängen einer Maschine mit der Überwachung der den Maschinenraum abgrenzenden Schutzeinrichtungen.

**[0006]** In DE 10 2006 059 819 wird eine Arbeitsmaschine beschrieben, bei welcher eine sichere Beobachtung eines Arbeitsvorgangs durch eine Bedienperson möglich ist. Dies wird dadurch gelöst, dass der Arbeitsmaschine eine in einem vom Arbeitsraum durch eine Schutzwand getrennten Bereich angeordnete elektronische Visualisierungseinrichtung zugeordnet ist, auf welcher für eine Bedienperson im Arbeitsraum stattfindende Arbeitsvorgänge durch Abbildungen von Arbeitseinheiten darstellbar sind.

**[0007]** In EP 1 754 662 B1 wird eine Verpackungsmaschine mit einem Maschinengehäuse vorgestellt, bei welcher für den Bediener eine verbesserte Kontroll- und Eingriffsmöglichkeit geschaffen wurde. Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, dass das Fenster zwei Glasscheiben aufweist, zwischen denen das Flach-Display mit einem Haftvermittler angeordnet ist, wobei das Flach-Display als ein OLED-Display gestaltet ist.

**[0008]** Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung ein Verfahren anzugeben, welches eine automatisierte Neukalibrierung von Positionsmesssystemen für Maschinentüren angibt und eine Maschinentür beschreibt, welche kostengünstig und gewichtsreduziert zur Verfahrensumsetzung hergestellt werden kann.

**[0009]** Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren gemäß den Merkmalen des Patentanspruchs 1 und einer Maschinentür gemäß Anspruch 8 gelöst. Weiterhin sind vorteilhafte Ausführungen Gegenstand der Unteransprüche.

**[0010]** In einem erfindungsgemäßen Verfahren zum Betrieb mindestens einer Maschinentür, wobei der Maschine eine Steuereinheit mit einer eingebundenen Funktion zur Bilderkennung zugeordnet ist, die Maschine mindestens eine Wirkeinrichtung aufweist, weiterhin Befestigungspunkte besitzt, welche zur beweglichen Anbringung der Maschinentür vorgesehen sind und die Maschinentür über Sicherheitseinrichtungen verfügt, welche dem Schutz des Bedienpersonals der Maschine dienen, werden zuerst die geometrischen Gegebenheiten der Wirkeinrichtung der Maschine, wie Verfahwege, Verschmutzungs- oder Verschattungsbereiche, bestimmt. Anschließend erfolgt die Ermittlung repräsentativer Einsatzparameter der Maschine mit Bezug zur visuellen Kontrolle der Wirkeinrichtung durch den Maschinenbediener, wie bevorzugte Positionen zum Einrichten der Wirkeinrichtung, häufig anzutreffende Stellungen der Wirkeinrichtung im Arbeitsraum oder überwachungsintensive Bereiche im Arbeitsraum wie zum Beispiel von Spananhäufungen.

**[0011]** Dann wird eine Unterteilung der Maschinentür in Segmente durchgeführt. Im Anschluss erfolgt die Bildung von Überwachungszonen. Dazu werden die ermittelten geometrischen Gegebenheiten der Wirkeinrichtung der Maschine mit den Segmenten in einer räumlichen Darstellung zusammengeführt und der Aufnahmewinkel des Bilderfassungsgerätes darin so eingebracht, dass der Brennpunkt des Aufnahmewinkels sich an der Innenseite der Maschinentür befindet. Die Anzahl und der Anbringungsort des oder der Bilderfassungsgeräte wird nachfolgend dadurch bestimmt, dass alle definierten Überwachungszonen durch den oder die Aufnahmewinkel eingeschlossen werden. Mit der Ermittlung einer geeigneten

ten Befestigungsposition des Bilderfassungsgerätes bündig zur Innenseite der Maschinentür wird das Ziel verfolgt, möglichst wenige Bilderfassungsgeräte installieren zu müssen.

**[0012]** In einer Steuereinheit mit Speicherfunktion sind drei Betriebsregime abgelegt. Durch das erste Betriebsregime erfolgt eine Bildaufnahme mit Zuordnung der jeweiligen Maschinentürposition, das zweite Betriebsregime stellt eine kontinuierliche Überwachung der Wirkeinrichtung sicher und das dritte Betriebsregime dient zur kontinuierlichen Kalibrierung der im Rahmen des ersten und zweiten Betriebsregimes gespeicherten Aufnahmen.

**[0013]** Im Rahmen des ersten Betriebsregimes erfolgt die Festlegung der Größe des Weges der Maschinentür zwischen zwei Aufnahmen eines Bilderfassungsgerätes, wobei diese von der Maschinentür zurückgelegten Wege zwischen zwei Aufnahmen als Schrittweite bezeichnet werden. Die jeweils anzuwendenden Schrittweiten sind in Abhängigkeit vom Abbauort des Bilderfassungsgerätes, den Lichtverhältnissen der Überwachungszonen, der abzusichernden Positioniergenauigkeit der Maschinentür und vom Typ des Bilderfassungsgerätes zu ermitteln.

**[0014]** Nachfolgend werden auf der Grundlage der jeweils festgelegten Schrittweite über den gesamten Öffnungsweg der Maschinentür Aufnahmen mit dem oder den Bilderfassungsgeräten durchgeführt und diese Aufnahmen an eine Steuereinheit mit Speicherfunktion übertragen. Für die Festlegung der Schrittweiten gilt der Grundsatz, dass diese so zu wählen sind, dass eine lückenlose Wiedererkennung jeder Position der Maschinentür durch jede montierte Bilderfassungseinheit sichergestellt sein muss. Die derart vorgenommenen Aufnahmen werden durch die Steuereinheit in der Art qualifiziert, dass allen Aufnahmen die zugehörigen Parameter der Maschinentürposition des Messsystems der Antriebseinheit zugeordnet werden. Die derart bestimmten Wertepaare speichert die Steuereinheit auf einer Speichereinheit ab.

**[0015]** In einer vorteilhaften Verfahrensausführung werden zur Verbesserung der Bilderkennung feste und/oder abnehmbare Geometrielemente, wie beispielsweise Längenangaben auf Bandmaßen, im Aufnahmebereich der Bilderfassungseinheit angebracht. Die bei der Bilderfassung vorherrschenden Bedingungen, wie Position der Wirkeinrichtung oder Lichtstärke im Arbeitsraum, werden aufgenommen und in der Steuereinheit abgespeichert.

**[0016]** In einer alternativen Verfahrensausgestaltung erfolgt die Speicherung der qualifizierten Aufnahmen und/oder der vorherrschenden Bedingungen durch eine separate Speichereinheit. Die Steuerein-

heit übernimmt dabei die Aufgaben zur Datenverwaltung.

**[0017]** Die Bestimmung der Maschinentürposition wird im störungsfreien Betriebszustand durch die Steuereinheit mittels Abfrage des jeweils durch das Messsystem der Antriebseinheit ermittelten Wertes sichergestellt. Anderenfalls erfolgt eine Auswertung der jeweils aktuell ermittelten Aufnahme der Bilderfassungseinheit durch die Steuereinheit zur Bestimmung der Maschinentürposition. Dafür wird durch die Funktion zur Bilderkennung der Steuereinheit ein Vergleich der jeweils aktuellen Aufnahme mit den gespeicherten Aufnahmen der identischen Bilderfassungseinheit durchgeführt und die abgespeicherte Aufnahme zugeordnet, welche eine nahezu identische Aufnahme positioniert. Die an dieser Aufnahme befindliche Positionsangabe der Maschinentür dient dann dazu, die aktuelle Position der Maschinentür durch die Steuereinheit zu bestimmen.

**[0018]** Eine vorteilhafte Verfahrensumsetzung ist dadurch gekennzeichnet, dass die durch Vergleich der Aufnahmen der Bilderfassungseinheit ermittelte Position der Maschinentür an die Regeleinheit einer Antriebseinheit der Maschinentür übermittelt wird und diese das Messsystem der Antriebseinheit in der Art kalibriert, dass die durch das Messsystem der Antriebseinheit ermittelte Position mit dem Positionswert überschrieben wird, der durch die Steuereinheit durch Zuordnung der abgespeicherten Aufnahme ermittelt wurde. Dadurch erfolgt eine automatische Bereitstellung eines neuen Referenzwertes für das Messsystem der Antriebseinheit durch die Steuereinheit.

**[0019]** Das zweite Betriebsregime ist dadurch gekennzeichnet, dass die Bilderfassungseinheit den Arbeitsraum der Wirkeinrichtung aufnimmt und an eine Wiedergabeeinrichtung, wie zum Beispiel einen Monitor, überträgt. Die Steuereinheit mit Speicherfunktion verfügt im Rahmen dieses Betriebsregimes über gespeicherte Aufnahmen des Arbeitsraumes der Wirkeinrichtung, welche insbesondere zur Überwachung der Wirkeinrichtung dienen. Diese werden kontinuierlich während des Betriebes der Wirkeinrichtung mit den jeweils aktuell getätigten Aufnahmen durch die Funktion zur Bilderkennung der Steuereinheit abgeglichen. Auf Grundlage dieses Abgleichs durch die Steuereinheit erfolgt die Auswertung dieser Aufnahmen in der Art, dass auf Basis einer sich veränderten Helligkeitstopologie und/oder Kontrasttopologie zwischen der in der Speichereinheit der Steuereinheit abgelegten Ist-Aufnahme und der aktuellen Aufnahme das Vorliegen eines kritischen Zustandes für die Wirkeinrichtung abgeleitet und ausgegeben wird.

**[0020]** Das dritte Betriebsregime sieht vor, dass in vorgegebenen zeitlichen Abständen eine Überprüfung der gespeicherten Aufnahmen mit den aktuell

getätigten Aufnahmen durch die Steuereinheit vorgenommen wird. Dadurch ist eine automatisierte Anpassung der sich veränderten Helligkeitstopologie und/oder Kontrasttopologie, wie diese beispielsweise bei Lackalterung oder Lackverschmutzung auftritt, sichergestellt. Dafür werden alle im Rahmen des ersten und zweiten Betriebsregimes gespeicherten Positionen der Maschinentür angefahren und die Aufnahmen durch die Funktion zur Bilderkennung der Steuereinheit abgeglichen. Bei einer sich veränderten Helligkeitstopologie und/oder Kontrasttopologie von größer fünf Prozent ersetzt die jeweils aktuelle Aufnahme die bis dahin gespeicherte Aufnahme. Darüber hinaus beinhaltet dieses Betriebsregime einen Plausibilitätstest, der jedoch mindestens zwei Bilderfassungseinheiten erfordert. Dabei werden kontinuierlich von jeder Bilderfassungseinheit Aufnahmen im Rahmen des ersten und zweiten Betriebsregimes vorgenommen und diese den Positionen der Maschinentür oder der Helligkeitstopologie und/oder Kontrasttopologie zugeordnet und bei einer Differenz zwischen allen eingesetzten Bilderfassungssystemen von größer fünf Prozent eine Fehlermeldung durch die Steuereinheit ausgegeben.

**[0021]** In einer alternativen Verfahrensausgestaltung erfolgt mit Hilfe einer beweglich angeordneten Schutzeinrichtung eine Abdeckung der Bilderfassungseinheit als Schutz vor Beschädigungen und Verschmutzungen in der Art, dass im Aufnahmebetrieb die Bilderfassungseinheit freigegeben und ansonsten verdeckt wird.

**[0022]** Eine weitere Verfahrensausgestaltung sieht vor, dass die zur Wirkeinrichtung zeigende Seite der Bilderfassungseinheit durch ein Medium beaufschlagt wird, welches auch während des Betriebes der Wirkeinrichtung die Durchführung von Aufnahmen in einer ausreichenden Qualität sicherstellt und/oder die Bilderfassungseinheit reinigt. Als Medien können Druckluft, Kuhlsmierstoff oder Reinigungslösungen eingesetzt werden.

**[0023]** Die Erfindung wird nachfolgend anhand der Figuren näher erläutert. Es zeigen:

**[0024]** Fig. 1 zeigt ein erstes schematisches Ausführungsbeispiel als Draufsicht einer erfindungsgemäßen Maschinentür 4, wobei die Maschine 1 eine Wirkeinrichtung 1 aufweist, weiterhin die obere Führung der Maschinentür 5b dargestellt ist, welche zur beweglichen Anbringung der Maschinentür 4 dient und die Maschinentür 4 am vorderen Ende eine Sicherheitseinrichtung 6 besitzt, welche dem Schutz des Bedienpersonals der Maschine 1 dient. Die Innenseite der Maschinentür 10 ist der Wirkeinrichtung 2 der Maschine 1 zugewandt. Der Aufnahmewinkel ( $\alpha$ ) beschreibt eine Überwachungszone der Wirkeinrichtung 8. Die maximal möglichen Verfahrensbewegungen der Wirkeinrichtung 2 in X- und Z-Richtung grenzen

den Arbeitsraum 3 von anderen Bereichen der Maschine ab.

**[0025]** Fig. 2 zeigt ein Ausführungsbeispiel als Seitenansicht einer erfindungsgemäßen Maschinentür 4, wobei die Maschinentür 4 zwischen der unteren Führung der Maschinentür 5a und der oberen Führung der Maschinentür 5b von der Innenseite 10 dargestellt ist. Die obere Führung der Maschinentür 5b trägt die Antriebseinheit der Maschinentür 13, welche das Messsystem der Antriebseinheit 14 beinhaltet. An der linken Seite der Maschinentür befindet sich die Sicherheitseinrichtung 6. Im unteren rechten Bereich der Maschinentür 4 ist ein Segment 7 der Maschinentür eingezeichnet. Oberhalb ist ein Bilderfassungsgerät 9 mit einer darüber liegenden Austrittsdüse für Druckluft 16 dargestellt. Die Steuereinheit mit Speicherfunktion 11 ist durch Datenleitungen mit dem Bilderfassungsgerät 9, einer Wiedergabeeinrichtung 17 und der Regeleinheit 12 verbunden. Die Regeleinheit 12 ist durch eine Datenleitung mit dem Messsystem der Antriebseinheit 14 verbunden. Die Antriebseinheit der Maschinentür 13 ist ebenfalls mit einer elektrischen Leitung mit der Regeleinheit 12 verbunden.

**[0026]** Fig. 3 zeigt ein Ausführungsbeispiel als Seitenansicht einer erfindungsgemäßen Maschinentür 4, wobei die Maschinentür 4 von der Innenseite 10 dargestellt ist. Die Innenseite 10 der Maschinentür 4 zeigt eine Antriebseinrichtung 18 für die Schutzeinrichtung 15 des Bilderfassungsgerätes 9. Oberhalb des Bilderfassungsgerätes 9 ist eine Austrittsdüse für Druckluft 16 dargestellt, welche an einer Druckluftleitung 19 angeschlossen ist. Die Druckluftleitung 19 weist ein Ventil 20 auf, welches mit der Steuereinheit mit Speicherfunktion 11 über eine elektrische Leitung verbunden ist. Die Steuereinheit mit Speicherfunktion 11 ist über elektrische Leitungen mit dem Bilderfassungsgerät 9 und der Antriebseinrichtung 18 verbunden.

**[0027]** Fig. 4 zeigt ein Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens zum Betrieb einer Maschinentür.

**[0028]** Ein vorteilhaftes Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens zum Betrieb einer Maschinentür 4 weist eine Maschine 1 und eine Steuereinheit 11 mit einer eingebundenen Funktion zur Bilderkennung auf, die Maschine 1 besitzt eine Wirkeinrichtung 2, weiterhin eine untere Führung der Maschinentür 5a und eine obere Führung der Maschinentür 5b besitzt, welche zur beweglichen Halterung der Maschinentür 4 in Z-Richtung dienen und die Maschinentür 4 verfügt über eine Sicherheitseinrichtung 6, welche dem Schutz des Bedienpersonals der Maschine 1 dienen. Für eine Verfahrensumsetzung ist es notwendig, die geometrischen Gegebenheiten der Wirkeinrichtung der Maschine 2, wie deren Abmes-

sungen und Verfahrenswege in X und  $Z_W$  zu bestimmen. Anschließend erfolgt die Ermittlung repräsentativer Einsatzparameter der Maschine **1** mit Bezug zur visuellen Kontrolle der Wirkeinrichtung **2** durch den Maschinenbediener, wie bevorzugte Positionen X und  $Z_W$  zum Einrichten der Wirkeinrichtung **2**, häufig anzutreffende Stellungen der Wirkeinrichtung **2** im Arbeitsraum **3** oder überwachungsintensive Bereiche im Arbeitsraum **3**, wie zum Beispiel Stellen mit häufigen Spananhäufungen.

**[0029]** Dann wird eine Unterteilung der Maschinentür **4** in Segmente **7** durchgeführt. Im Anschluss erfolgt die Bildung von Überwachungszonen. Dazu werden die ermittelten geometrischen Gegebenheiten der Wirkeinrichtung der Maschine **2** mit den Segmenten **7** in einer räumlichen Darstellung zusammengeführt und der Aufnahmewinkel  $\alpha$  des Bilderfassungsgerätes **9** darin so eingebracht, dass der Brennpunkt des Aufnahmewinkels  $\alpha$  sich an der Innenseite der Maschinentür **10** befindet. Die Anzahl und der Anbringungsort des Bilderfassungsgerätes wurde dadurch bestimmt, dass alle definierten Überwachungszonen durch den Aufnahmewinkel  $\alpha$  eingeschlossen sind. Nachfolgend ist die geeignete Befestigungsposition des Bilderfassungsgerätes **9** bündig zur Innenseite der Maschinentür **10** bestimmt worden.

**[0030]** Im Rahmen des ersten Betriebsregimes erfolgt die Festlegung der Größe des Weges  $Z_S$  der Maschinentür **4** zwischen zwei Aufnahmen B des Bilderfassungsgerätes **9**. Die jeweils anzuwendenden Schrittweiten  $Z_S$  sind in Abhängigkeit vom Anbauort des Bilderfassungsgerätes **9**, den Lichtverhältnissen der Überwachungszonen, der abzusichernden Positioniergenauigkeit der Maschinentür **4** und vom Typ des Bilderfassungsgerätes **9** zu ermitteln.

**[0031]** Nachfolgend werden auf der Grundlage der jeweils festgelegten Schrittweite  $Z_S$  über den gesamten Öffnungsweg der Maschinentür  $Z_M$  Aufnahmen B mit dem Bilderfassungsgerät **9** durchgeführt und diese Aufnahmen B an eine Steuereinheit mit Speicherfunktion **11** übertragen. Für die Festlegung der Schrittweiten  $Z_S$  gilt der Grundsatz, dass diese so zu wählen sind, dass eine lückenlose Wiedererkennung jeder Position der Maschinentür **4** durch die montierte Bilderfassungseinheit sichergestellt sein muss. Die derart vorgenommenen Aufnahmen B werden durch die Steuereinheit **11** in der Art qualifiziert, dass allen Aufnahmen B die zugehörigen Parameter der Maschinentürposition  $Z_{Mi}$  des Messsystems der Antriebseinheit **14** zugeordnet werden. Die derart bestimmten Wertepaare speichert die Steuereinheit **11** auf einer Speichereinheit, wie beispielsweise einer Festplatte, ab.

**[0032]** Die Bestimmung der Maschinentürposition  $Z_{Mi}$  wird im störungsfreien Betriebszustand durch die Steuereinheit **11** mittels Abfrage des jeweils durch

das Messsystem der Antriebseinheit **14** ermittelten Wertes für  $Z_{Mi}$  sichergestellt. Anderenfalls erfolgt eine Auswertung der jeweils aktuell ermittelten Aufnahme der Bilderfassungseinheit **9** durch die Steuereinheit **11** zur Bestimmung der Maschinentürposition  $Z_{Mi}$ . Dafür wird durch die Funktion zur Bildererkennung der Steuereinheit **11** ein Vergleich der jeweils aktuellen Aufnahme B mit den gespeicherten Aufnahmen B der Bilderfassungseinheit **9** durchgeführt und die abgespeicherte Aufnahme zugeordnet, welche eine nahezu identische Aufnahmeposition  $Z_{Mi}$  aufweist. Die an dieser Aufnahme B befindliche Positionsangabe  $Z_{MiB}$  der Maschinentür **4** dient dann dazu, die aktuelle Position der Maschinentür **4** durch die Steuereinheit **11** zu bestimmen.

**[0033]** Die weitere Verfahrensumsetzung ist dadurch gekennzeichnet, dass die durch Vergleich der Aufnahmen B der Bilderfassungseinheit **9** ermittelte Position  $Z_{MiB}$  der Maschinentür **4** an die Regeleinheit **12** einer Antriebseinheit **13** der Maschinentür **4** übermittelt wird und diese das Messsystem der Antriebseinheit **14** in der Art kalibriert, dass die durch das Messsystem der Antriebseinheit **14** ermittelte Position  $Z_{Mi}$  mit dem Positionswert  $Z_{MiB}$  überschrieben wird, der durch die Steuereinheit **11** durch Zuordnung der abgespeicherten Aufnahme ermittelt wurde. Dadurch erfolgt eine automatische Bereitstellung eines neuen Referenzwertes für das Messsystem der Antriebseinheit **14** durch die Steuereinheit **11**.

**[0034]** Das zweite Betriebsregime ist dadurch gekennzeichnet, dass die Bilderfassungseinheit **9** den Arbeitsraum **3** der Wirkeinrichtung **2** aufnimmt und an eine Wiedergabeeinrichtung, wie zum Beispiel einen Monitor, überträgt. Die Steuereinheit mit Speicherfunktion **11** verfügt im Rahmen dieses Betriebsregimes über gespeicherte Aufnahmen B des Arbeitsraumes **3** der Wirkeinrichtung **2**, welche insbesondere zur Überwachung der Wirkeinrichtung **2** dienen. Diese werden kontinuierlich während des Betriebes der Wirkeinrichtung **2** mit den jeweils aktuell getätigten Aufnahmen B durch die Funktion zur Bildererkennung der Steuereinheit **11** abgeglichen. Auf Grundlage dieses Abgleichs durch die Steuereinheit **11** erfolgt die Auswertung dieser Aufnahmen B in der Art, dass auf Basis einer sich veränderten Helligkeitstopologie und Kontrasttopologie zwischen der in der Speichereinheit der Steuereinheit **11** abgelegten Ist-Aufnahme und der aktuellen Aufnahme das Vorliegen eines kritischen Zustandes für die Wirkeinrichtung **2** abgeleitet und über eine Wiedergabeeinrichtung **17** ausgegeben wird.

**[0035]** Das dritte Betriebsregime sieht vor, dass in vorgegebenen zeitlichen Abständen eine Überprüfung der gespeicherten Aufnahmen B mit den aktuell getätigten Aufnahmen B durch die Steuereinheit **11** vorgenommen wird. Dadurch ist eine automatisierte Anpassung der sich veränderten Helligkeitstopolo-

gie und Kontrasttopologie, wie diese beispielsweise bei Lackalterung oder Lackverschmutzung auftritt, sichergestellt. Dafür werden alle im Rahmen des ersten und zweiten Betriebsregimes gespeicherten Positionen  $Z_{MiB}$  der Maschinentür **4** angefahren und die Aufnahmen B durch die Funktion zur Bilderkennung der Steuereinheit **11** abgeglichen. Bei einer sich veränderten Helligkeitstopologie und Kontrasttopologie von größer fünf Prozent ersetzt die Steuereinheit **11** die gespeicherte Aufnahme B durch die aktuelle Aufnahme B.

**[0036]** Mit Hilfe einer beweglich angeordneten Schutzeinrichtung **15** erfolgt eine Abdeckung der Bilderfassungseinheit **9** als Schutz vor Beschädigungen und Verschmutzungen in der Art, dass im Aufnahmebetrieb die Bilderfassungseinheit **9** durch Antriebseinheit der Schutzeinrichtung **18** freigegeben wird. Zusätzlich besitzt die zur Wirkeinrichtung **2** zeigende Seite Bilderfassungseinheit **9** durch eine Austrittsdüse für Druckluft **16**, welche über ein in die Medienzuführung für Druckluft **19** eingebrachtes Ventil **20** die Druckluftzufuhr durch die Steuereinheit **11** betätigen kann.

#### Bezugszeichenliste

<b>1</b>	Maschine
<b>2</b>	Wirkeinrichtung der Maschine
<b>3</b>	Arbeitsraum
<b>4</b>	Maschinentür
<b>5a</b>	Untere Führung der Maschinentür
<b>5b</b>	obere Führung der Maschinentür
<b>6</b>	Sicherheitseinrichtungen der Maschinentür
<b>7</b>	Segment der Maschinentür
<b>8</b>	Überwachungszone der Wirkeinrichtung
<b>9</b>	Bilderfassungsgerät
<b>10</b>	Innenseite der Maschinentür
<b>11</b>	Steuereinheit mit Speicherfunktion
<b>12</b>	Regeleinheit
<b>13</b>	Antriebseinheit der Maschinentür
<b>14</b>	Messsystem der Antriebseinheit
<b>15</b>	Schutzeinrichtung
<b>16</b>	Austrittsdüse für Druckluft
<b>17</b>	Wiedergabeeinrichtung
<b>18</b>	Antriebseinheit der Schutzeinrichtung
<b>19</b>	Medienzuführung Druckluft
<b>20</b>	Ventil
$\alpha$	Aufnahmewinkel der Bilderfassungseinheit
$Z_M$	Verfahrbereich der Maschinentür
$Z_{Mi}$	i-te-Position der Maschinentür im Verfahrbereich $Z_M$
$Z_S$	Schrittweite
<b>X</b>	Verfahrbereich der Wirkeinrichtung in X-Richtung
$Z_W$	Verfahrbereich der Wirkeinrichtung in Z-Richtung
$I_S$	Strom des Antriebmotors der Schutzeinrichtung

$I_A$	Strom des Antriebmotors zum Maschinentürantrieb
$U_A$	Spannung des Antriebmotors zum Maschinentürantrieb
$U_S$	Spannung des Antriebmotors der Schutzeinrichtung
$V_A$	Signal zum Ventilloffen
<b>B</b>	Aufnahme einer Bilderfassungseinheit
$B_{ZMi}$	Aufnahme einer Bilderfassungseinheit zur Z-Position $Z_{Mi}$ der Maschinentür
$Z_{MiB}$	Aus der Aufnahme einer Bilderfassungseinheit B ermittelte i-te-Position der Maschinentür im Verfahrbereich $Z_M$

#### Patentansprüche

1. Verfahren zum Betrieb mindestens einer Maschinentür (**4**), wobei der Maschine (**1**) eine Steuereinheit (**11**) mit einer eingebundenen Funktion zur Bilderkennung zugeordnet ist, die Maschine (**1**) mindestens eine Wirkeinrichtung (**2**) aufweist, weiterhin Befestigungspunkte besitzt, welche zur beweglichen Anbringung der Maschinentür (**4**) vorgesehen sind und die Maschinentür (**4**) über Sicherheitseinrichtungen (**6**) verfügt, welche dem Schutz des Bedienpersonals der Maschine (**1**) dienen, wobei zuerst die geometrischen Gegebenheiten der Wirkeinrichtung der Maschine (**2**) bestimmt, anschließend die Ermittlung repräsentativer Einsatzparameter der Maschine (**1**) mit Bezug zur visuellen Kontrolle der Wirkeinrichtung (**2**) durch den Maschinenbediener erfolgt, dann eine Unterteilung der Maschinentür (**4**) in Segmente (**7**) vorgenommen wird und aus den geometrischen Gegebenheiten und den Segmenten (**7**) Überwachungszone für die Wirkeinrichtung (**8**) gebildet und daraus die Anzahl und der Anbringungsort von Bilderfassungsgeräten (**9**) an der Innenseite der Maschinentür (**10**) bestimmt werden, **dadurch gekennzeichnet**, dass für die Bilderfassungsgeräte (**9**) Schrittweiten ( $Z_S$ ) festgelegt werden, welche den gesamten Öffnungsweg der Maschinentür (**4**) abdecken und für jede Schrittweite ( $Z_S$ ) jeweils zugehörige Aufnahmen (B) mit dem und/oder den Bilderfassungsgerät(en) (**9**) erfolgen und diese Aufnahmen (B) an eine Steuereinheit mit Speicherfunktion (**11**) übertragen werden und die Schrittweiten ( $Z_S$ ) so gewählt werden, dass eine lückenlose Wiedererkennung jeder Position der Maschinentür (**4**) in der Art erfolgt, dass die jeweils aktuell ermittelte Aufnahme der Bilderfassungseinheit(en) (B) an eine Steuereinheit mit Speicherfunktion (**11**) übertragen wird und diese aus dem Vergleich mit den gespeicherten Aufnahmen der Bilderfassungseinheit (en) (B) die Aufnahme (B) zuordnet, welche der aktuellen Aufnahme (B) entspricht.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Bilderfassungseinheit und/oder die Bilderfassungseinheiten (**9**) den Raum der Wirkeinrichtung (**2**) aufnehmen und an eine Wiedergabeeinrichtung (**17**) übertragen und/oder dass die Steu-

ereinheit mit Speicherfunktion (11) über abgespeicherte Aufnahmen (B) des Raumes der Wirkeinrichtung (2) verfügt und diese mit den jeweils aktuell getätigten Aufnahmen (B) verglichen werden und aus Abweichungen der Helligkeits- und/oder der Kontrasttopologie das Vorliegen eines kritischen Betriebszustandes der Wirkeinrichtung (2) durch die Steuereinheit (11) bestimmt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Bilderfassungseinheit und/oder die Bilderfassungseinheiten (9) durch eine bewegliche Schutzeinrichtung (15) vor Beschädigungen und Verschmutzungen geschützt werden.

4. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Bilderfassungseinheit und/oder die Bilderfassungseinheiten (9) durch ein Medium beaufschlagt werden, welches die Durchführung von Aufnahmen (B) in einer ausreichenden Qualität sicherstellt und/oder die Bilderfassungseinheit (9) reinigt.

5. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die durch Vergleich der Aufnahmen der Bilderfassungseinheit (B) ermittelte Position der Maschinentür ( $Z_{Mi}$ ) an die Regeleinheit (12) einer Antriebseinheit der Maschinentür (13) übermittelt wird und diese das Messsystem der Antriebseinheit (14) in der Art kalibriert, dass die durch das Messsystem der Antriebseinheit (14) ermittelte Position mit dem Positionswert überschrieben wird, der durch die Steuereinheit (11) durch Zuordnung der zugehörigen abgespeicherten Aufnahme (B) ermittelt wurde und daraufhin die automatische Bereitstellung eines neuen Referenzwertes für das Messsystem der Antriebseinheit (14) durch die Steuereinheit (11) erfolgt.

6. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass mindestens zwei Bilderfassungseinheiten (9) eingesetzt werden und kontinuierlich durch die Steuereinheit mit Speicherfunktion (11) eine Plausibilitätsprüfung in der Art erfolgt, dass die jeweils von jeder Bilderfassungseinheit (9) durchgeführten Aufnahmen (B) Positionen der Maschinentür ( $Z_{Mi}$ ) zugeordnet werden und bei einer Positionsdifferenz von größer fünf Prozent eine Fehlermeldung an die Steuereinheit (11) ausgegeben wird.

7. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass kontinuierlich von jeder Bilderfassungseinheit (9) Aufnahmen (B) vorgenommen und diese bei einer sich veränderten Helligkeitstopologie und/oder Kontrasttopologie von größer fünf Prozent dazu dienen, die bis zu diesem Zeitpunkt gespeicherte Aufnahme (B) durch die aktuelle Aufnahme (B) zu ersetzen.

8. Maschinentür (4), wobei der Maschine (1) eine Steuereinheit (11) mit einer eingebundenen Funktion

zur Bilderkennung zugeordnet ist, die Maschine (1) mindestens eine Wirkeinrichtung (2) aufweist, weiterhin Befestigungspunkte besitzt, welche zur beweglichen Anbringung der Maschinentür (4) vorgesehen sind und die Maschinentür (4) über Sicherheitseinrichtungen (6) verfügt, welche dem Schutz des Bedienpersonals der Maschine (1) dienen, **dadurch gekennzeichnet**, dass an die Maschinentür (4) und auf die Wirkeinrichtung (2) gerichtet mindestens eine Bilderfassungseinheit (9) angebracht ist wobei die Bilderfassungseinheit (9) mit der eine Speicherfunktion aufweisenden Steuereinheit (11) in Verbindung steht und diese Steuereinheit (11) mit einer Regeleinheit (12) einer Antriebseinheit der Maschinentür (13) in Verbindung steht und dass die Maschinentür (4) über ein Messsystem zur Ermittlung der Position ( $Z_{Mi}$ ) verfügt und/oder dass die Antriebseinheit (13) über ein Messsystem zur Positionsbestimmung der Maschinentür (4) verfügt und wobei die Bilderfassungseinheit (9) bündig in die Innenseite der Maschinentür (10) angebracht wurde oder dass die Bilderfassungseinheit (9) eingelassen in die Innenverkleidung montiert ist und/oder dass eine bewegliche Schutzeinrichtung (15) die Bilderfassungseinrichtung (9) im Innenbereich verdeckt und/oder dass eine Medienzuführung (19) so angebracht wurde, dass ein Medium wie Druckluft die Aufnahmeeinheit überstreicht.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

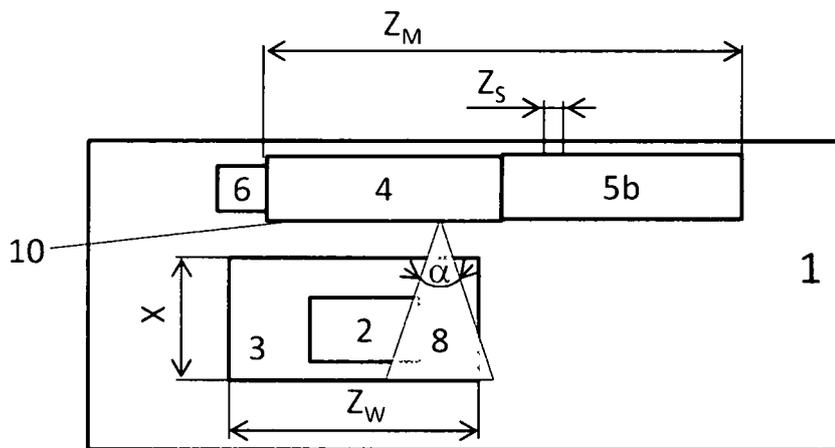


Fig. 1

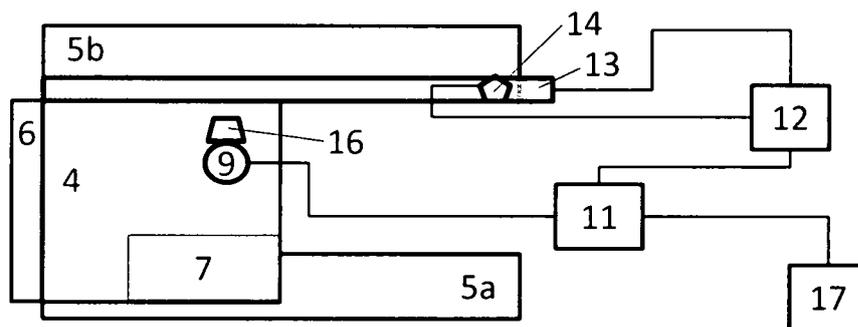


Fig. 2

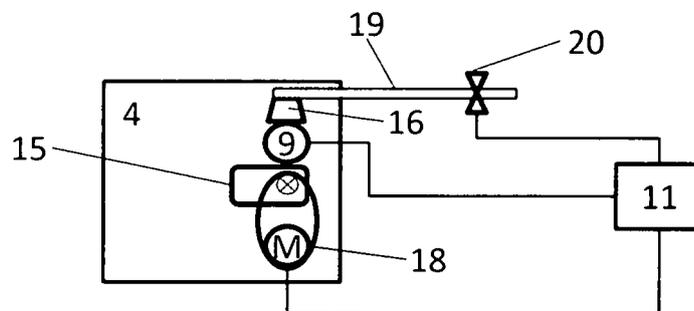


Fig. 3

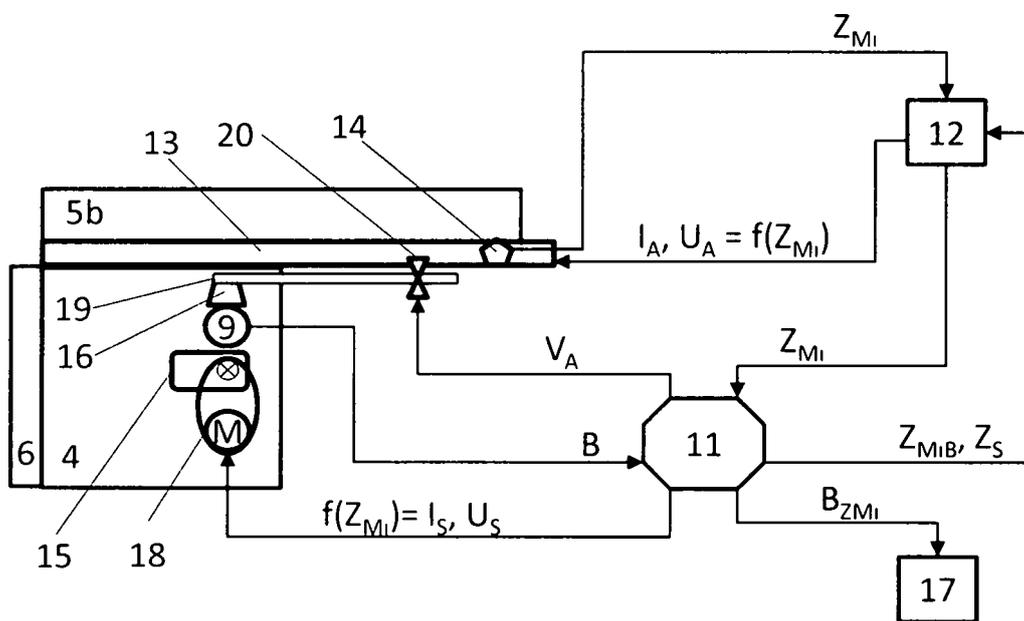


Fig. 4