



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Bürstenherstellungsmaschine mit mehreren Bearbeitungsstationen. Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zum Bearbeiten von Bürstengrundkörpern an Bearbeitungsstationen.

**[0002]** Bei der Herstellung von Bürsten, beispielsweise Zahnbürsten, Haushaltsbürsten oder auch Pinseln, ist es üblich, dass ein Bürstengrundkörper nacheinander zu verschiedenen Bearbeitungsstationen geführt wird, an denen jeweils ein spezifischer Bearbeitungsschritt vorgenommen wird. Beispielsweise können an einer Bearbeitungsstation mehrere Löcher in den Bürstengrundkörper gebohrt werden, und an einer nachfolgenden Arbeitsstation werden Borstenbündel in die Löcher gestopft. Zum Verstellen der Bürstengrundkörper werden meist Schlitten verwendet, die entlang eines vorgegebenen Weges so umlaufen, dass die an ihnen angeordneten Borstengrundkörper nacheinander den verschiedenen Stationen zur Bearbeitung angeboten werden. In einem einfachen Beispiel weist die Bürstenherstellungsmaschine eine Beladestation, eine Bohrstation, eine Stopfstation und eine Entnahmestation auf. Dann können vier Schlitten verwendet werden, die bei jedem Takt der Bürstenherstellungsmaschine jeweils eine Station weiter verstellt werden. Die Schlitten sind üblicherweise an einem Antriebselement wie einem gemeinsamen Träger oder eine Kette angebracht, das alle Schlitten gemeinsam weiterverstellt.

**[0003]** Nachteilig bei den bekannten Maschinen ist, dass beim Weiterverstellen der Schlitten von einer Bearbeitungsstation zur nächsten eine gewisse Zeit vergeht, was sich nachteilig auf die Produktivität der Bürstenherstellungsmaschine auswirkt.

**[0004]** Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, eine Bürstenherstellungsmaschine zu schaffen, die sehr kurze Taktzeiten und damit eine hohe Produktivität ermöglicht.

**[0005]** Zur Lösung dieser Aufgabe ist erfindungsgemäß eine Bürstenherstellungsmaschine mit mehreren Bearbeitungsstationen vorgesehen, an denen unterschiedliche Arbeitsschritte ausgeführt werden können, mit mindestens einer Führung und mehreren Schlitten, die entlang der Führung verstellbar werden können, sodass sie an den Bearbeitungsstationen vorbeibewegt werden können, wobei die Schlitten unabhängig voneinander frei programmierbar relativ zu den Bearbeitungsstationen verstellbar sind. Die Erfindung beruht auf dem Grundgedanken, die unproduktive Zeit, die zum Verstellen der Bürstengrundkörper zwischen aufeinanderfolgenden Bearbeitungsstationen notwendig ist, dadurch zu verkürzen, dass nicht mehr alle Schlitten gleichzeitig entsprechend der Taktrate der Maschine verstellt wer-

den, sondern individuell und unabhängig voneinander. Dies ermöglicht es, einen bestimmten Schlitten aus seiner einer Bearbeitungsstation zugeordneten Position herauszubewegen und bereits maximal an die darauffolgende Bearbeitungsstation anzunähern, während dort noch der vorhergehende Bürstengrundkörper bearbeitet wird. Sobald dieser Bürstengrundkörper bearbeitet ist und seine Station verlassen hat, kann der nächste Bürstengrundkörper nachrücken, wobei für dieses Nachrücken nicht mehr der gesamte Weg von der vorhergehenden zur aktuellen Bearbeitungsstation durchfahren werden muss, sondern nur ein sehr kurzer Restweg.

**[0006]** Bei optimaler Auslegung der Bürstenherstellungsmaschine und bei passenden geometrischen Verhältnissen der herzustellenden Bürste muss die entsprechende Bearbeitungsstation beim Wechsel von einem Bürstengrundkörper zum nächsten Bürstengrundkörper nicht angehalten werden, sondern kann ohne komplettes Stoppen oder abhängig von der zu produzierenden Bürste mit einem sehr kurzen Stillstand der Bearbeitungsstation oder mit einer akzeptablen Reduzierung der Bearbeitungsgeschwindigkeit weiterbetrieben werden, da, beispielsweise bei einer Stopfstation, der Fahrweg zwischen dem letzten zu stopfenden Loch eines vorhergehenden Bürstengrundkörpers zum ersten zu stopfenden Loch des darauffolgenden Bürstengrundkörpers nur minimal länger ist als der Fahrweg zwischen zwei aufeinanderfolgenden Löchern ein und desselben Bürstengrundkörpers. Gegebenenfalls kann auch mit unveränderter Geschwindigkeit in der Bearbeitungsstation beim Wechsel von einem Bürstengrundkörper zum nächsten weitergearbeitet werden. In jedem Fall ist aber die Taktrate deutlich höher als bei bisherigen Bürstenherstellungsmaschinen.

**[0007]** Wie bereits erläutert, kann es sich bei den Bearbeitungsstationen der Bürstenherstellungsmaschine insbesondere um eine Bohrstation und eine Stopfstation handeln. Dabei sind auch andere Bearbeitungsstationen zusätzlich oder alternativ möglich, beispielsweise eine Beladestation, eine Entnahme- oder Auswurfstation, bei der die mit den Borsten bestückten Bürstengrundkörper entnommen beziehungsweise ausgeworfen werden, und/oder eine Trimmstation, in der die Borsten des bestückten Bürstengrundkörpers auf eine gewünschte Länge und/oder ein gewünschtes Profil geschnitten und/oder geschlitzt und/oder geschliffen werden. Die Beladestation kann so ausgeführt sein, dass die Schlitten hier mit den Bürstengrundkörpern manuell oder vollautomatisch bestückt werden. Alternativ hierzu können in der Beladestation auch die außerhalb der Beladestation mit Bürstengrundkörpern bestückten Schlitten in die Bürstenherstellungsmaschine eingesetzt werden. Eine weitere Variante besteht darin, die Beladestation mit einer angrenzenden Spritzgussstation, gegebenenfalls vollautomatisch zu koppeln, sodass

die in der Spritzgussstation hergestellten Bürstengrundkörper, gegebenenfalls vollautomatisch, zur Beladestation transportiert werden und dort in Schlitten eingesetzt werden. Die Integration solcher zusätzlicher Bearbeitungsstationen führt zu einem integrierten Herstellungsprozess, bei dem die Anzahl der insgesamt notwendigen Zwischentransportschritte verringert ist. Dies führt insgesamt zu einer hohen Effizienz.

**[0008]** Vorzugsweise ist vorgesehen, dass der Schlitten mit mindestens einer Spannvorrichtung für einen Bürstengrundkörper versehen ist. Eine Spannvorrichtung ermöglicht es, die Bürstengrundkörper mit geringem Aufwand an den Schlitten zu befestigen, sodass sie der entsprechenden Bearbeitungsstation dargeboten werden können.

**[0009]** Vorzugsweise ist eine Höhenverstellung vorgesehen, mit der die Spannvorrichtung in einer Richtung senkrecht zur Verstellrichtung der Schlitten relativ zu den Bearbeitungsstationen verstellt werden kann. Dies ermöglicht es, das den Bürstengrundkörper bearbeitende Werkzeug der Bearbeitungsstation in vertikaler Richtung feststehend anzuordnen, sodass lediglich der Bürstengrundkörper in vertikaler Richtung während der Bearbeitung geeignet positioniert werden muss.

**[0010]** Vorzugsweise ist eine Schwenkvorrichtung vorgesehen, mit der die Spannvorrichtung um eine Achse verschwenkt werden kann, die parallel zur Verstellrichtung der Schlitten ausgerichtet ist. Zusätzlich oder alternativ kann auch eine Kippvorrichtung vorgesehen sein, mit der die Spannvorrichtung um eine Achse gekippt werden kann, die senkrecht zur Verstellrichtung der Schlitten ist. Die Schwenkvorrichtung und/oder die Kippvorrichtung ermöglichen es, die Bürstengrundkörper schräg zum entsprechenden Werkzeug der Bearbeitungsstation auszurichten, sodass beispielsweise Borstenbündel am Borstengrundkörper angebracht werden können, die unterschiedlich orientiert sind. Bei einer Rundbürste können so alle Borstenbündel radial ausgerichtet sein, und bei einem Besen können beispielsweise die an den axialen Enden angeordneten Borstenbündel schräg nach außen vom Grundkörper abstehen.

**[0011]** Zur Lösung der oben genannten Aufgabe ist erfindungsgemäß auch ein Verfahren zur Bearbeitung von Borstengrundkörpern an Bearbeitungsstationen vorgesehen, bei dem ein Bürstengrundkörper entlang eines vordefinierten Verstellweges zwischen verschiedenen Bearbeitungsstationen bewegt wird, indem ein Schlitten entlang einer Führung verstellt wird, wobei die Verstellbewegung des Schlittens dafür verwendet wird, den Bürstengrundkörper, betrachtet in der Verstellrichtung der Schlitten, relativ zur entsprechenden Bearbeitungsstation zu positionieren. Das erfindungsgemäße Verfahren beruht auf der Erkenntnis, dass die Verstellbewegung des

Schlittens nicht nur dazu verwendet werden kann, den Bürstengrundkörper von einer Bearbeitungsstation zur nächsten zu transportieren, sondern auch dafür, die minimalen Verstellbewegungen des Bürstengrundkörpers an ein und derselben Bearbeitungsstation vorzunehmen. Wenn es sich bei der Bearbeitungsstation beispielsweise um eine Bohrstation handelt, wird der Schlitten dazu verwendet, den Bürstengrundkörper in der Verstellrichtung des Schlittens um den Lochabstand weiter zu verstellen. Es ist daher nicht notwendig, am Schlitten eine Längs-Verstellvorrichtung für den Borstengrundkörper vorzusehen.

**[0012]** Vorzugsweise ist vorgesehen, dass der Bürstengrundkörper vorpositioniert wird, bevor er vom entsprechenden Schlitten der nächsten Bearbeitungsstation angeboten wird. „Vorpositionieren“ bedeutet dabei, dass der Bürstengrundkörper, bevor er die nächste Bearbeitungsstation erreicht, so relativ zur Bearbeitungsstation positioniert wird, dass er, nachdem er vorpositioniert ist, lediglich in Längsrichtung verstellt werden muss, um vom Werkzeug der nächsten Bearbeitungsstation bearbeitet werden zu können. Wenn beispielsweise die nächste Bearbeitungsstation eine Stopfstation ist und das erste Borstenbündel in ein schräg gebohrtes Loch im Bürstengrundkörper eingebracht werden soll, wird der Bürstengrundkörper so vorpositioniert, dass die Längsachse der zuerst zu befüllenden Bohrung im Bürstengrundkörper parallel zur Stopfrichtung des Stopfwerkzeugs ausgerichtet ist. Sobald die letzte Bohrung des vorhergehenden Bürstengrundkörpers gefüllt ist, muss der nächste Bürstengrundkörper lediglich in der Verstellrichtung des Schlittens geringfügig weitertransportiert werden, und das Stopfwerkzeug kann unmittelbar mit dem Stopfen beginnen, ohne dass der Bürstengrundkörper noch weiter ausgerichtet werden muss.

**[0013]** Dieses Vorpositionieren kann dadurch erfolgen, dass der entsprechende Schlitten mit dem oder den Bürstengrundkörpern vor der nachfolgenden Bearbeitungsstation stehen bleibt und vorpositioniert wird. Alternativ hierzu ist es aber auch möglich, diese Vorpositionierung während der Zustellbewegung von einer Bearbeitungsstation in die darauffolgende Bearbeitungsstation durchzuführen. Das heißt, es ist kein Stillstand des Schlittens für die Vorpositionierung selbst vorhanden. Sobald der Schlitten aus der vorhergehenden Bearbeitungsstation herausgeführt wird, kann die Bewegung zur Erreichung der Vorpositionierung beginnen, welche dann bis zum Einfahren in die nachfolgende Bearbeitungsstation abgeschlossen ist.

**[0014]** Bei bisherigen Bürstenherstellungsmaschinen wurden die Bohrstationen und die darauffolgenden Stopfstationen immer simultan geschaltet, was auch bedeutete, dass z.B. gleichzeitig gebohrt und gleichzeitig (auch über dieselbe Zeitdauer) ge-

stopft wurde. Ferner erfolgte die Verstellbewegung der Bürstenkörper erfolgte ferner gleichzeitig und in der gleichen Reihenfolge der zu produzierenden beziehungsweise zu bestopfenden Löcher. Das heißt, in der Bearbeitungsstation wurde beispielsweise das vorderste linke Loch an einer Bürste gebohrt, während in der darauffolgenden Stopfstation dieses vorderste Loch des zuvor hergestellten Bürstenkörpers gleichzeitig bestopft wurde. Die Erfindung sieht vor, dass diese simultane Bearbeitung entfallen kann, was aufgrund der separaten Schlittenbewegungen möglich ist. Das heißt, die Bewegungen in der Bohrstation und in der darauffolgenden Stopfstation müssen nicht simultan erfolgen. Die Bewegungen und Bearbeitungen können mit Zeitversatz und/oder zeitlich unterschiedlich lange erfolgen, z.B. kann das Bohren jetzt mit maximaler Geschwindigkeit erfolgen, unabhängig von der Stopfbewegung.

**[0015]** Eine Variante sieht vor, die Bewegungen der Schlitten komplett voneinander zu entkoppelt.

**[0016]** Diese Entkoppelung der Bewegungen in der Bohrstation und der darauffolgenden Stopfstation sind Grundlage dafür, dass gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung gleichzeitig verschiedene Bürsten mit verschiedenem Lochbild und/oder unterschiedlichen Bürstenkörperformen hergestellt werden. Das bedeutet, in derselben Bürstenherstellungsmaschine wird in einer Bearbeitungsstation ein Bürstenkörper hergestellt, zum Beispiel werden hier die Löcher gebohrt, während in einer anderen Bearbeitungsstation ein Bürstenkörper mit einem komplett anderen Lochbild und/oder einer komplett anderen Bürstenkörperform (z.B. einerseits eine Schuhbürste und andererseits ein Haushaltsbesen) gleichzeitig hergestellt, z.B. bestopft wird und abwechselnd unterschiedliche Bürsten aus der Maschine ausgestoßen werden. Der Begriff „unterschiedliche Lochbilder“ bezieht sich auf den Zustand einer fertigen Bürste. Die Erfindung wird nachfolgend anhand einer Ausführungsform beschrieben, die in den beigefügten Zeichnungen dargestellt ist. In diesen zeigen:

**[0017]** Fig. 1 eine Bürstenherstellungsmaschine in einer schematischen Draufsicht;

**[0018]** Fig. 2 schematisch einen Schnitt entlang der Linie II-II von Fig. 1; und

**[0019]** Fig. 3 in einer vergrößerten Ansicht eine Bearbeitungsstation mit einem aktuell bearbeiteten Borstengrundkörper und einem vorpositionierten, anschließend zu bearbeitenden Borstengrundkörper.

**[0020]** In den Figuren ist schematisch eine Bürstenherstellungsmaschine gezeigt, die einen Führungsblock **10** aufweist, entlang dem mehrere Schlitten **12** umlaufend verstellt werden können.

**[0021]** Um den Führungsblock **10** herum sind mehrere Bearbeitungsstationen **14, 16, 18, 20, 22, 24** angeordnet. Wenn die Schlitten **12** um den Führungsblock **10** herum verstellt werden, bewegen sie sich vor den Bearbeitungsstationen vorbei.

**[0022]** Der Führungsblock **10** ist mit einer Führung **26** versehen, deren Funktion darin besteht, die Schlitten **12** verfahrbar am Führungsblock **10** anzubringen. Die Führung **26** soll dabei insbesondere gewährleisten, dass die Schlitten **12** präzise und möglichst toleranzfrei geführt werden.

**[0023]** Die Führung **26** kann beispielsweise als Führungsschiene ausgeführt sein, an der die Schlitten **12** mit Rollen, Wälzlagern oder ähnlichen Elementen geführt sind.

**[0024]** Zum Verstellen der Schlitten **12** ist eine Antriebsvorrichtung **28** vorgesehen, mit der jeder Schlitten einzeln und individuell um den Führungsblock **10** herum verfahren werden kann. Die einzige Begrenzung der individuellen Verfahrbarkeit der Schlitten besteht darin, dass kein Schlitten den anderen überholen kann.

**[0025]** Ansonsten kann jeder Schlitten hinsichtlich Verfahrweg und Verfahrgeschwindigkeit individuell und unabhängig von den anderen Schlitten bewegt werden.

**[0026]** Die Antriebsvorrichtung **28** kann beispielsweise gebildet sein durch einen Antriebsmotor an jedem Schlitten **12**, der mit einem Antriebselement gekoppelt ist, beispielsweise einem Antriebsrad oder einem Zahnrad, das wiederum mit einem entsprechenden Gegenelement des zentralen Führungsblocks **10** zusammenwirkt, beispielsweise einer Laufbahn oder einer Zahnstange. Die Antriebsvorrichtung **28** kann auch als Linearmotor ausgeführt sein, der dem Schlitten zugeordnet ist und diesen berührungslos relativ zum Führungsblock **10** verstellt. Die Antriebsvorrichtung **28** kann auch gebildet sein durch mehrere Riemenantriebe, mit denen die Schlitten individuell verstellt werden können. Hierbei ist es möglich, durch geeignetes Zuordnen der Riemenantriebe zu den Bearbeitungsstationen mit weniger Riemenantrieben auszukommen als Schlitten vorhanden sind, da es für eine minimierte Taktzeit ausreicht, die Schlitten lediglich im Bereich von einigen Bearbeitungsstationen individuell und unabhängig voneinander zu verstellen, beispielsweise im Bereich der Bohr- und der Stopfstation, während die Schlitten von einer Entnahme zu einer Beladestation synchron (und damit mittels desselben Riemenantriebs) verstellt werden können, ohne dass dies die Taktzeit negativ beeinflusst.

**[0027]** Bei den genannten Antriebsvorrichtungen handelt es sich lediglich um Beispiele und nicht um eine abschließende Aufzählung.

**[0028]** An jedem Schlitten **12** ist mindestens eine Spannvorrichtung **30** für einen Bürstengrundkörper **32** angebracht. Beim gezeigten Ausführungsbeispiel werden je Schlitten zwei Spannvorrichtungen **30** verwendet. Falls nötig, können auch mehr Spannvorrichtungen vorgesehen werden.

**[0029]** Jede Spannvorrichtung **30** ist um zwei Achsen schwenk- beziehungsweise kippbar. Zum einen ist eine Schwenkvorrichtung **36** vorgesehen, mit der jede Spannvorrichtung **30** um eine Schwenkachse S verschwenkt werden kann. Die Schwenkachse S ist parallel zur Verstellrichtung der Schlitten ausgerichtet.

**[0030]** Weiterhin ist eine Kippvorrichtung **38** vorgesehen, mit der die Spannvorrichtung **30** um eine Kippachse K gekippt werden kann. Die Kippachse K steht senkrecht zur Verstellrichtung V der Schlitten **12**.

**[0031]** Weiterhin ist eine Höhenverstellung **40** vorgesehen, mit welcher der Träger **34** in vertikaler Richtung relativ zum Schlitten **12** verstellt werden kann, also in der Richtung des Doppelpfeils H.

**[0032]** Mit Bezug auf die Orientierung der Bürstenherstellungsmaschine, wie sie in den **Fig. 1** und **Fig. 2** gezeigt ist, verstellt die Höhenverstellung **40** den Träger **34** in vertikaler Richtung, also nach oben und unten. Die Kippvorrichtung **38** kann die ihr zugeordnete Spannvorrichtung **30**, bezogen auf **Fig. 1**, im Uhrzeigersinn und entgegen dem Uhrzeigersinn um die Kippachse K kippen (siehe auch den Doppelpfeil K in **Fig. 1**). Die Schwenkvorrichtung **36** kann die ihr zugeordnete Spannvorrichtung **30**, bezogen auf **Fig. 1**, im Uhrzeigersinn und entgegen dem Uhrzeigersinn um die Schwenkachse S schwenken (siehe auch den Doppelpfeil S in **Fig. 2**).

**[0033]** Angaben wie „oben“ oder Ähnliches verstehen sich hier lediglich als Bezugnahme auf die Figuren. Die Bürstenherstellungsmaschine kann später auch anders angeordnet sein, da sich die Führung **26** nicht in einer horizontal erstreckenden Ebene befinden muss, wie dies in den Zeichnungen gezeigt ist.

**[0034]** Zum Verstellen der Schlitten **12** entlang der Führung **26** ist eine hier schematisch gezeigte Steuerung **48** vorgesehen, die in der gewünschten Weise frei programmiert werden kann. In Abhängigkeit von den gewünschten Bearbeitungsschritten steuert die Steuerung **48**, mit welcher Geschwindigkeit und mit welchen Schritten sich die Schlitten **12** entlang der Führung **26** verstellen.

**[0035]** Die Bearbeitungsstationen können unterschiedliche Bearbeitungsschritte ausführen. In einem Beispiel kann die Bearbeitungsstation **14** eine Beladestation sein, bei der leere Spannvorrichtungen

**30** mit zu bearbeitenden Bürstengrundkörpern **32** bestückt werden.

**[0036]** Die Bearbeitungsstation **16** kann eine Bohrstation sein, bei der ein Bohrer **50** dafür verwendet wird, mit einer hin- und hergehenden Bewegung entlang der Richtung des Doppelpfeils B Löcher in den Bürstengrundkörper **32** zu bohren. Die hierbei nötige Längsverstellung des Bürstengrundkörpers **32**, also entlang der Verstellrichtung V der Schlitten **12** auf der Führung **26**, erfolgt dadurch, dass der Schlitten **12** mittels der Antriebsvorrichtung **28** in kleinen Schritten relativ zur Bearbeitungsstation **16** verstellt wird, und zwar für jede Spalte von zu bohrenden Löchern um den Lochabstand. In vertikaler Richtung werden die Bürstengrundkörper **32** mittels der Höhenverstellung **40** verstellt, und zwar für jede Reihe von zu bohrenden Löchern um den Lochabstand. Falls die Löcher im Bürstengrundkörper **32** in Richtungen gebohrt werden sollen, die zueinander nicht parallel sind, wird der Bürstengrundkörper **32** mittels der Schwenkvorrichtung **36** und der Kippvorrichtung **38** in geeigneter Weise verschwenkt und/oder gekippt.

**[0037]** Die Bearbeitungsstation **18** kann eine Stopfstation sein, in der ein Stopfwerkzeug **52** in einer hin- und hergehenden Bewegung entlang dem Doppelpfeil P Bündel vom Borsten **60**, die in einem Vorratskasten **54** bereitgehalten werden, in die Löcher des Bürstengrundkörpers **32** stopft. Auch hierbei wird der Bürstengrundkörper **32** durch geeignetes Ansteuern der Antriebsvorrichtung **28**, der Höhenverstellung **40**, der Schwenkvorrichtung **36** und der Kippvorrichtung **38** relativ zum Stopfwerkzeug **52** positioniert.

**[0038]** Die Bearbeitungsstation **20** kann eine Entnahmestation sein, in welcher der mit Borstenbündeln versehene Bürstengrundkörper **32** aus der Spannvorrichtung **30** entnommen oder auch nur ausgeworfen wird.

**[0039]** In Abhängigkeit von den Bearbeitungsschritten, die mittels der Bürstenherstellungsmaschine vorgenommen werden sollen, können weitere Bearbeitungsstationen verwendet werden. Beispielsweise kann eine Trimmstation vorgesehen sein, in der die am Bürstengrundkörper **32** angebrachten Borsten **60** geschnitten und/oder geschliffen werden, um eine gewünschte Länge und/oder ein gewünschtes Profil zu erhalten. In diesem Fall wird die Entnahmestation **20**, betrachtet in der Verstellrichtung V, natürlich hinter der Trimmstation angeordnet werden.

**[0040]** Die Bürstenherstellungsmaschine kann mit einer Spritzgussstation gekoppelt sein, sodass in einer angrenzenden Spritzgussstation die Bürstenkörper zuerst spritzgegossen werden oder Zusatzteile an bereits zuvor hergestellte Bürstenkörper angespritzt werden. Von der Spritzgussstation wer-

den diese Bürstenkörper dann manuell oder, vorzugsweise vollautomatisch, zur Bürstenherstellungsmaschine transportiert und in der Beladestation in die Bürstenherstellungsmaschine eingekoppelt. Dies kann auf verschiedene Weisen erfolgen. Wenn die Träger die Bürstenherstellungsmaschine nicht verlassen, werden die Bürstenkörper in der Bürstenherstellungsmaschine in die Träger eingesetzt. Darüber hinaus könnten die Träger auch in der Beladestation in die Herstellungsmaschine bereits in beladenem Zustand eingesetzt werden. In der gezeigten Ausführungsform ist es jedoch so, dass die Träger in der Bürstenherstellungsmaschine umlaufen und dadurch diese nicht verlassen.

**[0041]** Es ist auch möglich, die Bürstenherstellungsmaschine „doppelt“ zu bestücken, also in einer Hälfte eine Beladestation, verschiedene Bearbeitungsstationen und eine Entnahmestation, und anschließend in der zweiten Hälfte wiederum eine Beladestation, mehrere Bearbeitungsstationen und eine Entnahmestation. Auf diese Weise kann die Anzahl der je Takt hergestellten Bürsten verdoppelt werden.

**[0042]** Wesentliches Merkmal der beschriebenen Bürstenherstellungsmaschine ist, dass ein Bürstengrundkörper, bevor er der nächsten Bearbeitungsstation angeboten wird, vorpositioniert wird. Dies wird anhand von **Fig. 3** erläutert. In **Fig. 3** ist das Stopfwerkzeug **52** zu sehen, das gerade die letzten Löcher des Bürstengrundkörpers **32A** mit Borstenbündeln bestopft. Da die Borsten **60**, betrachtet in der Draufsicht von **Fig. 3**, fächerförmig angeordnet sind, muss der Borstengrundkörper **32** im Uhrzeigersinn um die Kippachse **K** gekippt werden, wenn er von links nach rechts am Stopfwerkzeug **52** vorbeigeführt wird.

**[0043]** Der als nächstes zu bearbeitende Borstengrundkörper **32B** wird entsprechend vorpositioniert, indem er, bevor der ihn tragende Schlitten **12B** die Bearbeitungsstation **18** erreicht, entgegen dem Uhrzeigersinn aus einer Neutralposition in die gezeigte Stellung gekippt wird. In dieser Stellung ist die Längsachse **L** des ersten zu bestopfenden Lochs des Bürstengrundkörpers **B** parallel zur Stopfrichtung **P** des Stopfwerkzeugs **52** ausgerichtet.

**[0044]** Dieses Vorpositionieren kann einerseits während der Zustellbewegung von einer Bearbeitungsstation in die darauffolgende erfolgen oder durch ein kurzes Stoppen unmittelbar vor der darauffolgenden Bearbeitungsstation. Dies kommt vor allem darauf an, wie weit die Bearbeitungsstationen voneinander entfernt sind und wie zeitaufwendig die Vorpositionierung ist, was wiederum auch von der Geometrie der herzustellenden Bürste abhängt.

**[0045]** Wenn sämtliche Löcher des Bürstengrundkörpers **32A** mit Borsten gefüllt sind, wird der Schlit-

ten **12A** in der Verstellrichtung **V** weiter verstellt, und gleichzeitig wird auch der Schlitten **12B** in der Verstellrichtung **V** weiter verstellt. Da der Bürstengrundkörper **32B** bereits „richtig“ ausgerichtet ist, kann das Stopfwerkzeug **52** ohne Zeitverzögerung weiterarbeiten. In der Praxis kann der Bürstengrundkörper **32B** im vorpositionierten Zustand sehr viel näher an den aktuell bearbeiteten Bürstengrundkörper **32A** herangeführt werden, als dies in **Fig. 3** gezeigt ist. Dann muss, wenn die Bearbeitung vom Bürstengrundkörper **32A** zum Bürstengrundkörper **32B** fortschreitet, der Bürstengrundkörper **32B** nur minimal in Längsrichtung (also in der Verstellrichtung **V**) verstellt werden. Im optimalen Fall ist die nötige Verstellbewegung so klein, dass das Stopfwerkzeug ununterbrochen weiterarbeiten kann und die Verstellung sich nicht oder jedenfalls nicht merklich von der Verstellung unterscheidet, die beim Bestopfen ein und desselben Borstengrundkörpers von Loch zu Loch notwendig ist.

**[0046]** Es ist nicht notwendig, die Bürstengrundkörper vor jeder der Bearbeitungsstationen vorzupositionieren. Es bietet sich an, dies dort zu tun, wo es im Hinblick auf die Taktzeit vorteilhaft ist, insbesondere vor der Bohrstation und vor der Stopfstation. Die Beladestation und die Entnahmestation sind in dieser Hinsicht eher unkritisch, da dort vergleichsweise viel Zeit zur Verfügung steht; die Taktrate wird üblicherweise durch die Zeit bestimmt, die an der Bohrstation oder der Stopfstation für das Bearbeiten des gesamten Bürstengrundkörpers **32** erforderlich ist.

**[0047]** Wesentlich für die beschriebene Bürstenherstellungsmaschine ist auch, dass zwischen dem Schlitten **12** und der ihm zugeordneten Spannvorrichtung **30** keine Längsverstellvorrichtung vorhanden ist, da die Längsverstellung des Bürstengrundkörpers **32** relativ zur entsprechenden Bearbeitungsstation, also in der Richtung der Verstellrichtung **V**, durch das individuelle Verstellen der Schlitten **12** relativ zum Führungsblock **10** erfolgt.

**[0048]** Es ist zu erkennen, dass nicht alle Schlitten immer unterschiedlich zueinander bewegt werden müssen. Ein individuelles Verstellen der Schlitten ist dort erforderlich, wo es zur Optimierung der Taktzeiten und im Hinblick auf die Vorpositionierung Vorteile bringt, beispielsweise von der Beladestation zur Bohrstation und von der Bohrstation zur Stopfstation. Die sich aktuell in der Beladestation und der Entnahmestation befindenden Schlitten können auch gleichzeitig synchron verstellt werden.

**[0049]** Dadurch, dass die Verstellbewegungen zu bearbeitender Bürstenkörper in der Bohrstation und der darauffolgenden Stopfstation nicht simultan und zudem voneinander unabhängig und entkoppelt erfolgen, ist es möglich, Bürstenkörper mit unterschiedlichen Lochgeometrien und/oder unterschiedlichen

Bürstenkörpern gleichzeitig in einer Bürstenherstellungsmaschine zu erzeugen. Dies kann ohne Stillstand der Maschine, das heißt ohne manuelles Umrüsten ermöglicht werden.

### Patentansprüche

1. Bürstenherstellungsmaschine mit mehreren Bearbeitungsstationen (14, 16, ...), an denen unterschiedliche Arbeitsschritte ausgeführt werden können, mindestens einer Führung (26) sowie mehreren Schlitten (12), die entlang der Führung (26) verstellt werden können, so dass sie an den Bearbeitungsstationen (14, 16, ...) vorbeibewegt werden können, wobei die Schlitten (12) unabhängig voneinander frei programmierbar relativ zu den Bearbeitungsstationen (14, 16, ...) verstellbar sind.
2. Bürstenherstellungsmaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine der Bearbeitungsstationen eine Bohrstation (16) ist.
3. Bürstenherstellungsmaschine nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine der Bearbeitungsstationen eine Stopfstation (18) ist.
4. Bürstenherstellungsmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Schlitten (12) mit mindestens einer Spannvorrichtung (30) für einen Bürstengrundkörper (32) versehen ist.
5. Bürstenherstellungsmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Höhenverstellung (40) vorgesehen ist, mit der die Spannvorrichtung (30) in einer Richtung senkrecht zur Verstellrichtung (V) der Schlitten (12) relativ zu den Bearbeitungsstationen (14, 16, ...) verstellt werden kann.
6. Bürstenherstellungsmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Schwenkvorrichtung (36) vorgesehen ist, mit der die Spannvorrichtung (30) um eine Achse (S) verschwenkt werden kann, die parallel zur Verstellrichtung (V) der Schlitten (12) ausgerichtet ist.
7. Bürstenherstellungsmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Kippvorrichtung (38) vorgesehen ist, mit der die Spannvorrichtung (30) um eine Achse (K) gekippt werden kann, die senkrecht zur Verstellrichtung (V) der Schlitten (12) ist.
8. Bürstenherstellungsmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass zusätzlich eine Beladestation und/oder eine Entnahmestation und/oder eine Trimmstation vorgesehen sind.
9. Verfahren zum Bearbeiten von Bürstengrundkörpern an Bearbeitungsstationen, bei denen ein Bürstengrundkörper (32) entlang eines vordefinierten Verstellweges (V) zwischen verschiedenen Bearbeitungsstationen (14, 16, ...) bewegt wird, indem ein Schlitten (12) entlang einer Führung (26) verstellt wird, wobei die Verstellbewegung (V) des Schlittens (12) dafür verwendet wird, den Bürstengrundkörper (32), betrachtet in der Verstellrichtung (V) der Schlitten (12), relativ zur entsprechenden Bearbeitungsstation (14, 16, ...) zu positionieren.
10. Verfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Bürstengrundkörper (32) vorpositioniert wird, bevor er vom entsprechenden Schlitten (12) der nächsten Bearbeitungsstation (14, 16, ...) angeboten wird.
11. Verfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Bürstengrundkörper (32) während der Zustellbewegung von einer Bearbeitungsstation in die darauffolgende vorpositioniert wird.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Verstellbewegungen zu bearbeitender Bürstenkörper in einer Bohrstation und einer darauffolgenden Stopfstation nicht simultan erfolgen.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Verstellbewegungen zu bearbeitender Bürstenkörper in einer Bohrstation und einer darauffolgenden Stopfstation voneinander entkoppelt erfolgen.
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass in einer Bürstenherstellungsmaschine gleichzeitig in einer Bearbeitungsstation ein Bürstenkörper mit einem Lochbild und/oder einer Bürstenkörperform und in einer anderen Bearbeitungsstation ein Bürstenkörper mit einem anderen Lochbild und/oder einer anderen Bürstenkörperform hergestellt wird.

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

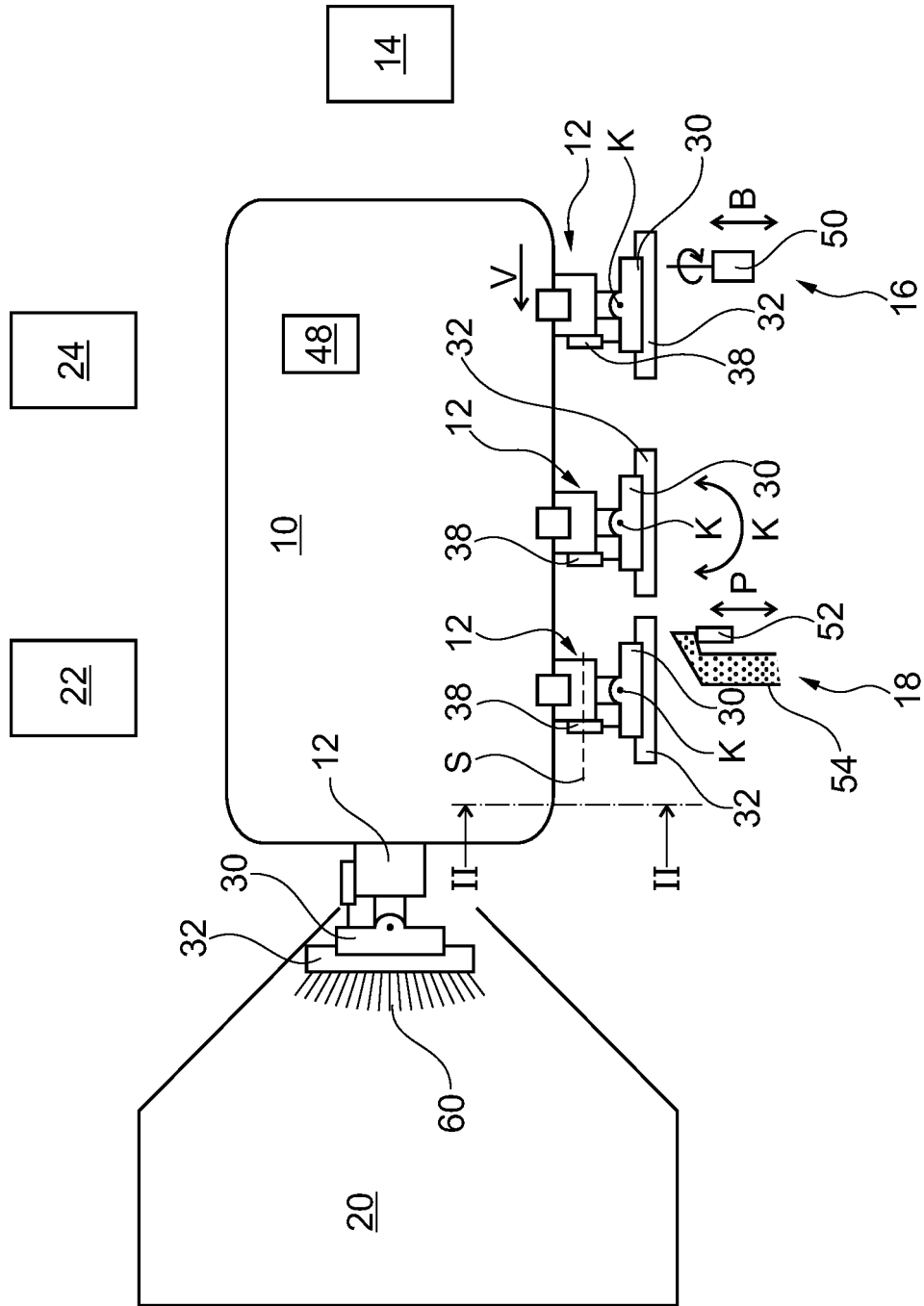


Fig. 1



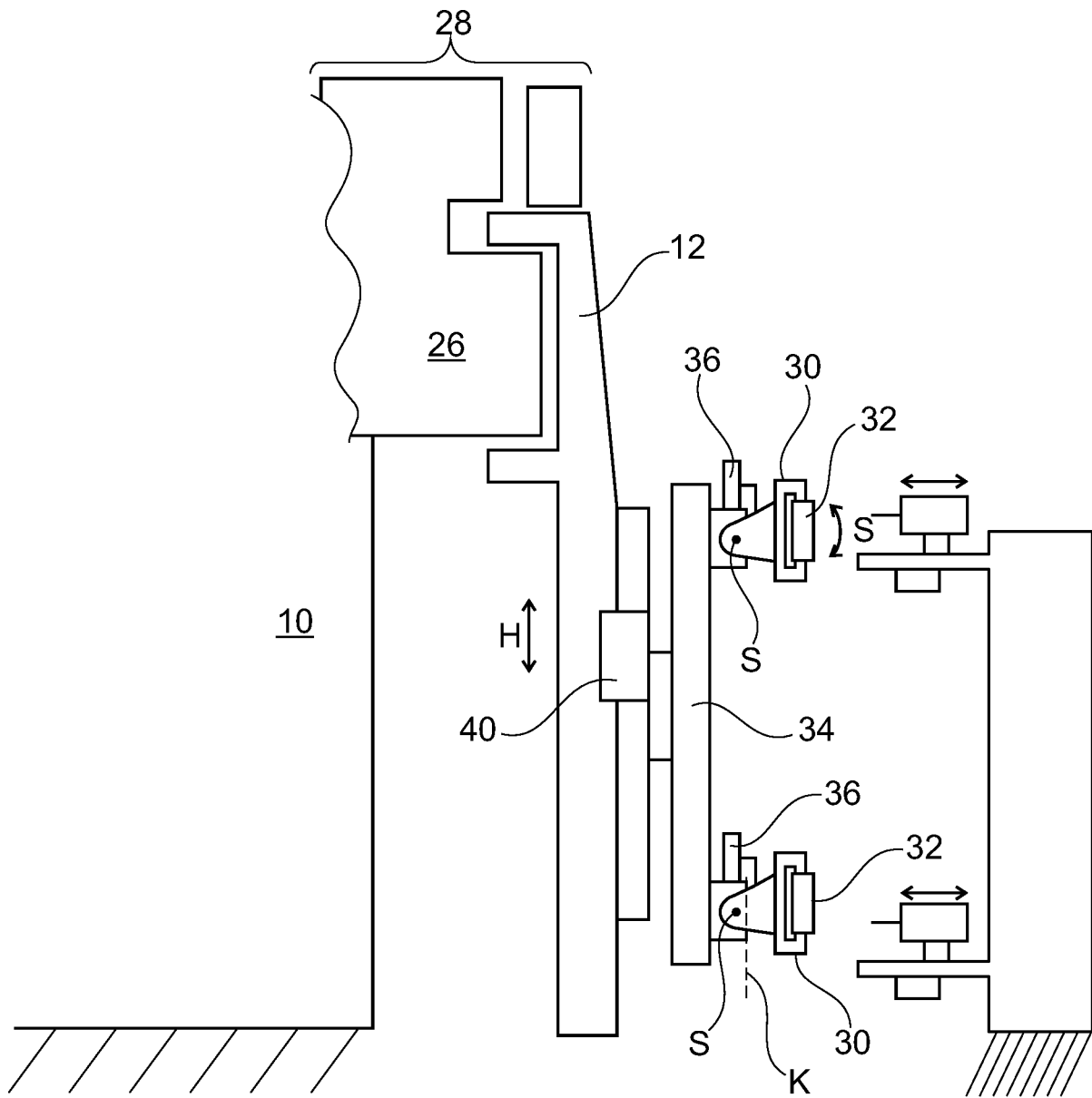


Fig. 2

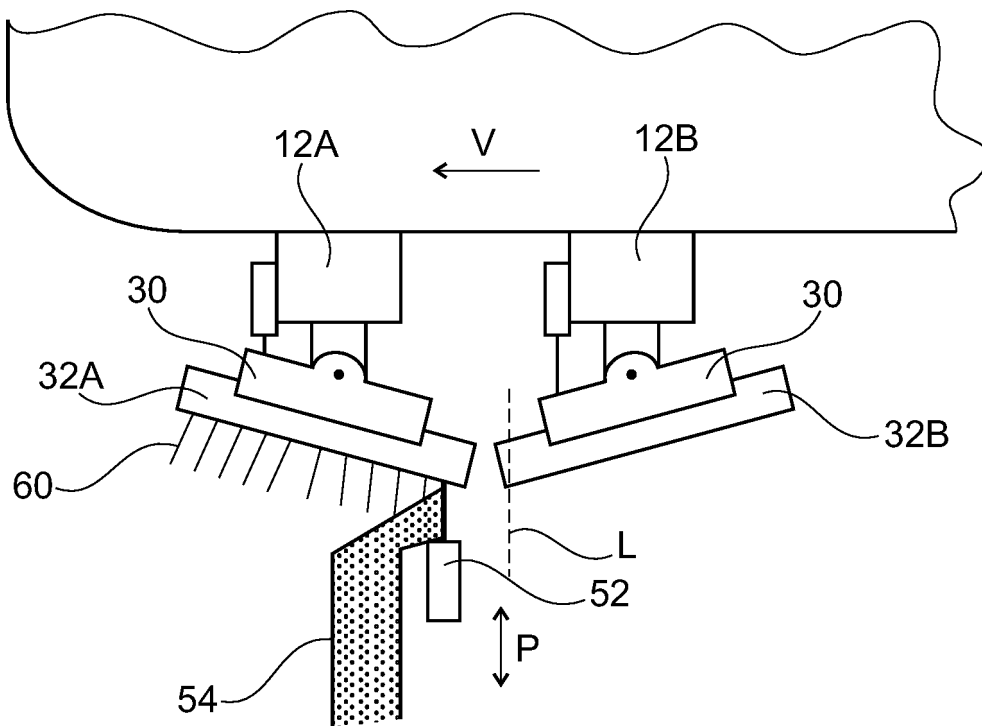


Fig. 3