

(19)



(11)

EP 2 244 846 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
25.06.2014 Patentblatt 2014/26

(51) Int Cl.:
B08B 7/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **09713637.8**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2009/001156

(22) Anmeldetag: **18.02.2009**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2009/103512 (27.08.2009 Gazette 2009/35)

(54) **VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM ZUMINDEST TEILWEISEN ENTFERNEN EINER BESCHICHTUNG SOWIE OBERFLÄCHENBEHANDLUNGSANLAGE**

METHOD AND APPARATUS FOR THE AT LEAST PARTIAL REMOVAL OF A COATING AND SURFACE TREATMENT INSTALLATION

PROCÉDÉ ET DISPOSITIF PERMETTANT DE SUPPRIMER AU MOINS PARTIELLEMENT UN REVÊTEMENT ET INSTALLATION DE TRAITEMENT DE SURFACE

(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 MK MT NL NO PL PT RO SE SI SK TR

- **HANF, Jürgen**
72070 Tübingen (DE)
- **HALBARTSCHLAGER, Johann**
71088 Holzgerlingen (DE)

(30) Priorität: **18.02.2008 DE 102008009704**

(74) Vertreter: **Schwanhäußer, Gernot**
Ostertag & Partner
Patentanwälte
Epplestr. 14
70597 Stuttgart (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
03.11.2010 Patentblatt 2010/44

(73) Patentinhaber: **Eisenmann AG**
71032 Böblingen (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 677 402 EP-A- 1 413 367
EP-A- 1 598 121 WO-A-2006/066652
DE-A1- 4 413 158

(72) Erfinder:
• **WEIN, Frank**
71229 Leonberg (DE)

EP 2 244 846 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum zumindest teilweisen Entfernen einer Beschichtung von einer durch eine Senkung, einen Kappensitz oder einen Nabenring gebildeten Funktionsfläche eines Fahrzeugrads sowie eine Oberflächenbehandlungsanlage zum Auftragen und Bearbeiten von Beschichtungen auf Fahrzeugrädern.

[0002] Aus dem Stand der Technik ist es bekannt, Fahrzeugräder, wie sie insbesondere für den Einsatz an Kraftfahrzeugen vorgesehen sind, aus metallischen Werkstoffen wie Stahl Aluminium oder Magnesium herzustellen. Derartige Fahrzeugräder werden mit einer Beschichtung versehen, die eine oder mehrere Schichten umfasst. Die Beschichtung dient als Korrosionsschutz für den metallischen Werkstoff und gegebenenfalls zur Verbesserung der ästhetischen Wirkung der Fahrzeugräder. Als Beschichtungsverfahren für die Fahrzeugräder kommen üblicherweise Nasslackierungsverfahren und Pulverbeschichtungsverfahren zum Einsatz, diese können auch miteinander kombiniert werden.

[0003] In jüngster Zeit werden auch Beschichtungsverfahren wie CVD (Chemical Vapor Deposition) oder PVD (Physical Vapor Deposition) für die Beschichtung von Fahrzeugrädern vor einem Klarlackauftrag eingesetzt.

[0004] Das Fahrzeugrad weist zur Anbringung an eine Nabe, insbesondere einer Kraftfahrzeugachse, dienende Funktionsflächen auf. Eine erste Gruppe von Funktionsflächen wird durch Senkungen gebildet. Die Senkungen können dabei konisch oder kalottenförmig geformt sein und dienen der flächigen Anlage von Radbefestigungsmitteln oder deren Teilen, z.B. von Köpfen von Radschrauben oder Radmutter. Als weitere Funktionsfläche kann ein Nabenring vorgesehen sein, in den bei Anbringung des Fahrzeugrads an der Nabe ein nabenseitig vorgesehener, umlaufender Zentrierbund formschlüssig eingreift, um eine exakte Zentrierung des Fahrzeugrads gegenüber der Nabe zu gewährleisten. Eine weitere Funktionsfläche wird als Kappensitz bezeichnet und dient der Aufnahme einer Abdeckkappe zur Abdeckung einer zentralen Bohrung an dem Fahrzeugrad. Die Funktionsflächen sollen, im Gegensatz zu den übrigen Oberflächenbereichen des Fahrzeugrads, nach Durchführung der Beschichtung des Fahrzeugrads zumindest im Wesentlichen beschichtungsfrei sein. Dadurch wird beispielsweise erreicht, dass die Paarungsgeometrie zwischen der Radschraube oder -mutter und dem Fahrzeugrad im Bereich der Senkung den notwendigen Reibschluss im Betrieb gewährleisten kann. Bei einer im Bereich der Senkung verbleibenden Beschichtung verändert sich, insbesondere durch Setzvorgänge, die Flächenpressung zwischen Radschraube und Fahrzeugrad, so dass die Funktionssicherheit beeinträchtigt werden könnte.

[0005] Aus dem Stand der Technik ist es bekannt, die Funktionsflächen während der Durchführung des oder der zur Beschichtung des gesamten Fahrzeugrads vor-

gesehenen Beschichtungsvorgänge abzudecken, um dort ein Auftreffen und Anhaften von Beschichtungsmaterial zu verhindern. Hierzu werden vor der Durchführung der Beschichtung geeignete Abdeckmittel wie Kugeln oder Stopfen auf die Funktionsflächen aufgebracht und nach Durchführung der Beschichtung wieder entfernt. Dies bringt einen erheblichen Zusatzaufwand mit sich, der die Anbringung und Entfernung sowie gegebenenfalls eine Aufbereitung der entsprechenden Stopfen umfasst. Zudem ergeben sich in Grenzbereichen zwischen den Stopfen und der am Fahrzeugrad anhaftenden Beschichtung unerwünschte Anhäufungen und Bruchstellen von Beschichtungsmaterial, die gegebenenfalls in einem Nachbearbeitungsschritt entfernt werden müssen. Durch die Abdeckmittel wird die nähere Umgebung der Senkung, insbesondere eine Ausnehmung zur Aufnahme der Radbefestigungsmittel, an deren Grund die Senkung angeordnet ist, bei der Durchführung der Beschichtungsverfahren zumindest teilweise abgeschattet, so dass dort gegebenenfalls keine zufriedenstellende Beschichtung erreicht wird und Qualitätskriterien im Hinblick auf Optik und Korrosionsschutz nicht eingehalten werden.

[0006] Verstärkt wird dieses Abschattungsproblem durch die Tatsache, dass die Ausnehmung, an deren Grund die Senkung angeordnet ist und die den Radschraubenkopf oder die Radmutter aufnimmt, oft einen nur unwesentlich größeren Durchmesser als diese Radbefestigungsmittel aufweist, so dass gerade genug Platz zum Ansetzen eines Werkzeugs vorhanden ist. Je nach Design der Fahrzeugräder können die Ausnehmungen sogar als zylindrische Schraubenbohrung ausgeführt sein, die eine im Wesentlichen längliche Form haben können und tief in das Fahrzeugrad hineinragen.

[0007] Aus der DE 102 49 999 B3 ist ein Verfahren zur Absaugung von Funktionsflächen an Fahrzeugrädern bekannt, die mit einer Pulverbeschichtung versehen werden. Bei diesem Verfahren wird zunächst das zur Beschichtung dienende Lackpulver vollflächig auf die Fahrzeugräder aufgebracht. In einem nachfolgenden Prozessschritt werden die Funktionsflächen mit Hilfe einer geeigneten Absaugeinrichtung wieder von dem nur locker anhaftenden Pulver befreit, bevor ein Einbrennen des Pulvers in einem Ofen erfolgt. Die Wirkungsweise dieses Verfahrens ist auf Pulverbeschichtungen beschränkt, bei Nasslackierungen oder anderen Beschichtungsverfahren haftet das Lackmaterial deutlich stärker an den Fahrzeugrädern an und kann nicht durch Absaugen entfernt werden.

[0008] Ferner ist aus der EP 1 598 121 A2 ein lasergestütztes Entschichtungsverfahren bekannt, bei welchem eine bereits aufgebrachte Beschichtung mit Laserpulsen verdampft wird.

[0009] Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, ein Verfahren, eine Vorrichtung und eine Oberflächenbehandlungsanlage bereitzustellen, die es ermöglicht, Vertiefungen weitgehend zu beschichten und eine kostengünstige und vom Beschichtungsverfahren unabhängige

Freistellung von Funktionsflächen an Fahrzeugrädern gewährleistet.

[0010] Zur Lösung der das Verfahren betreffenden Aufgabe wird ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 bereitgestellt. Bei der Verfahrensdurchführung wird die Funktionsfläche einem von einer Strahlungsquelle erzeugten Strahlenbündel so lange ausgesetzt, bis die Beschichtung im Bereich der Funktionsfläche zumindest teilweise in Folge der Erhitzung durch das Strahlenbündel in ein Gasgemisch überführt wird. Als Strahlungsquelle kommt insbesondere eine Laserquelle in Frage, die hochenergetische elektromagnetische Wellen abgibt, die ihrerseits beim Auftreffen auf die Beschichtung im Bereich der Funktionsfläche des Fahrzeugrads, insbesondere durch Strahlungsabsorption, zu einer lokalen Erwärmung der Beschichtung führt. Das von der Strahlungsquelle abgegebene Strahlenbündel weist eine derartig hohe Energiedichte auf, dass die Beschichtung lokal so stark erwärmt werden kann, dass sie verdampft. Umliegende Beschichtungsbereiche, die nicht mit dem Strahlenbündel beaufschlagt werden, erfahren keine signifikante Erwärmung, die dort aufgebrachte Beschichtung bleibt unbeeinträchtigt. Bei dem Verdampfungsvorgang werden Moleküle der Beschichtung in die Umgebung freigesetzt und bilden mit der Umgebungsluft, insbesondere Umgebungsluft, ein Gasgemisch.

[0011] Vorteilhaft ist es, wenn die Funktionsfläche so lange dem Strahlenbündel ausgesetzt wird, bis im Bereich der Funktionsfläche eine von der Beschichtung verdeckte Metalloberfläche des Fahrzeugrads zumindest teilweise freigelegt ist. Für eine ordnungsgemäße Funktion des Fahrzeugrads ist es nicht zwingend, dass die Funktionsflächen metallisch blank sind. Vielmehr ist es ausreichend, wenn die Dicke der verbleibenden Beschichtung nur noch wenige 1/1000 mm beträgt, da sich derart dünne Beschichtungen nicht negativ auf die Funktion der Funktionsflächen auswirken.

[0012] In Ausgestaltung des Verfahrens ist vorgesehen, dass das durch die Erhitzung entstehende Gasgemisch abgesaugt wird. Durch eine Absaugung, die insbesondere unmittelbar im Bereich der zu bearbeitenden Funktionsfläche stattfindet, wird einerseits ein unerwünschtes Austreten von gegebenenfalls schädlichen Bestandteilen der abgelösten Beschichtung in die Umgebung vermieden. Andererseits kann ein Niederschlag derartiger Beschichtungsbestandteile in anderen Bereichen des Fahrzeugrads wirksam unterbunden werden, wodurch ansonsten eine Beeinträchtigung der Oberflächenqualität der verbleibenden Beschichtung auftreten könnte.

[0013] Bei einer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass das Strahlenbündel eine von Null verschiedene Divergenz hat, und dass die Abmessungen eines beim Auftreffen des Strahlenbündels auf das Fahrzeugrad entstehenden Strahlflecks durch Veränderung der relativen Anordnung des Fahrzeugrads und des Strahlenbündels festgelegt werden. Übliche Strahlungs-

quellen wie Laserlichtquellen senden Strahlenbündel aus, deren Randstrahlen in einem spitzen Winkel zueinander stehen und somit eine von Null abweichende Divergenz aufweisen. Somit ergibt sich beim Auftreffen des Strahlenbündels auf das Fahrzeugrad ein Strahlfleck mit einer vorzugsweise kreisrunden Ausdehnung, die bei gegebener Divergenz insbesondere vom Abstand zwischen Lichtquelle und Fahrzeugrad abhängt. Bei einer vorteilhaften Weiterbildung des Verfahrens wird gewährleistet, dass nur die zu entschichtenden Oberflächenbereiche des Fahrzeugrads mit dem Strahlenbündel beaufschlagt werden, während angrenzende Bereiche, insbesondere die beschichtete Ausnehmung zur Aufnahme der Radbefestigungsmittel, bestrahlungsfrei bleiben.

[0014] Vorteilhaft ist es, wenn die Funktionsfläche dem Strahlenbündel ausgesetzt wird, nachdem alle Beschichtungen auf das Fahrzeugrad aufgebracht wurden. Bei den in Frage stehenden Beschichtungen handelt es sich um bei der Nutzung des Fahrzeugrads dauerhaft an der Oberfläche verbleibende Beschichtungen. Aus Produktions-, Lagerungs- oder Präsentationsgründen aufgebrachte Korrosionsschutz- oder Hochglanzschichten sind hiervon nicht umfasst, da diese üblicherweise keine für die Nutzung des Fahrzeugrads relevante Schichtdicke aufweisen. Somit wird erfindungsgemäß sichergestellt, dass die Funktionsfläche für eine Nutzung bereit ist und keine zusätzlichen Vorbereitungshandlungen bei der Anbringung des Fahrzeugrads an einem Fahrzeug, insbesondere einem Kraftfahrzeug, notwendig sind. Möglicherweise nach dem Abtrag der Beschichtung von den Funktionsflächen auf das Fahrzeugrad aufgebrachte Schutzwachsschichten sind ebenfalls nicht zum Verbleib auf dem Fahrzeugrad bei der Nutzung bestimmt und sind ebenfalls nicht umfasst.

[0015] Bei einer vorteilhaften Weiterbildung des Verfahrens ist vorgesehen, dass die Funktionsfläche dem Strahlenbündel ausgesetzt wird, nachdem alle Beschichtungen auf sämtliche Oberflächen des Fahrzeugrads aufgebracht wurden. Dadurch kann sichergestellt werden, dass beim Auftragen der Beschichtungen keine Rücksicht auf die Beschichtungsfreiheit von Funktionsflächen genommen werden muss. Vielmehr kann ein kostengünstiger Beschichtungsauftrag auf allen Oberflächen ohne aufwendige Abdeckmaßnahme vorgenommen werden. Anschließend werden die Funktionsflächen selektiv entschichtet.

[0016] In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Beschichtung eine Grundierung und einen auf die Grundierung aufgetragenen Klarlack umfasst. Die Grundierung kann sowohl als Spritzlack, insbesondere als wasserlöslicher Lack, als Pulverbeschichtung oder als CVD-Beschichtung oder PVD-Beschichtung aufgebracht werden. Gleiches gilt für gegebenenfalls vorgesehene weitere Schichten, bei denen es sich insbesondere um eine für die optische Anmutung des Fahrzeugrads wichtige Dekorschicht und eine zum Schutz der Dekorschicht aufgetragene Deckschicht handeln kann. Üblicherweise wird das Fahrzeugrad mit einer

Grundierung auf Pulverbasis versehen, auf die nach Einbrennen des Pulverlacks eine Dekorschicht auf Wasserlackbasis aufgebracht wird. Diese wird anschließend mit einer Schutzschicht aus transparentem Pulverlack überzogen.

[0017] Vorteilhaft ist es, wenn das Fahrzeugrad entlang einer vorgebbaren Bahn bewegt wird, während ein Teil der Funktionsfläche dem Strahlenbündel ausgesetzt wird. Zur Einhaltung der gewünschten Strahlungsintensität für den Strahlfleck auf der Oberfläche des Fahrzeugrads kann es erforderlich sein, das Strahlenbündel derart an die Oberfläche des Fahrzeugrads anzunähern, dass der Strahlfleck eine kleinere Ausdehnung als die zu bearbeitende Funktionsfläche hat. In diesem Fall wird die Beschichtung durch Abfahren der Funktionsfläche mit dem Strahlfleck entlang einer vorgegebenen Bahn abgetragen. Die Metallurgie des Fahrzeugrades wird aufgrund der schonenden, partiellen Erwärmung nicht verändert. Die Energie wird fast vollständig von der abzutragenden Beschichtung absorbiert.

[0018] Bei einer Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass die Bahn in Abhängigkeit von einer Kontur der Funktionsfläche und der Größe des Strahlflecks vorgegeben wird. Vorzugsweise wird die Bahn derart vorgegeben, dass jeder Flächenabschnitt der Funktionsfläche lediglich ein einziges Mal vom Strahlenbündel überstrichen werden muss, um eine rasche und effiziente Bearbeitung des Fahrzeugrads zu gewährleisten. Da der Strahlfleck eine inhomogene Verteilung der Strahlungsintensität aufweisen kann, wird erfindungsgemäß vorgesehen, nebeneinander liegende Bahnen derart anzuordnen, dass es zu einer Überschneidung der jeweils mit dem Strahlfleck bearbeiteten Flächenbereiche kommt. Somit wird auch in den möglicherweise mit geringerer Abtragleistung bearbeiteten Randbereichen der Bahn eine ausreichende Freistellung der Funktionsfläche erreicht.

[0019] Bei einer Ausführungsform der Erfindung kann vorgesehen sein, dass das Fahrzeugrad relativ zu dem räumlich feststehenden Strahlenbündel verfahren und/oder verschwenkt wird. Dadurch kann die Zuführung des Strahlenbündels von der Lichtquelle bis zur Oberfläche des Fahrzeugrads einfach gehalten werden. Vorzugsweise wird das von der Strahlungsquelle abgegebene Strahlenbündel im Freistrahle, gegebenenfalls unter Verwendung von Umlenkmitteln wie Umlenkspiegeln, auf die Funktionsflächen gerichtet. Ergänzend oder alternativ kann das Strahlenbündel zumindest abschnittsweise in einem Lichtleiter, insbesondere in einem Glasfaserbündel oder einem Fluidlichtleiter, geführt sein. Die zur Bearbeitung größerer Flächenbereiche notwendige Verfahrbewegung des Strahlflecks auf der Oberfläche des Fahrzeugrads wird bei dieser Ausführungsform der Erfindung ausschließlich durch Bewegungen des Fahrzeugrads bewirkt.

[0020] In weiterer Ausgestaltung des Verfahrens ist vorgesehen, dass die Richtung und/oder Lage des Strahlenbündels gegenüber dem feststehenden Fahrzeugrad

verändert wird. Dies erfolgt vorzugsweise durch Bewegungen einer Umlenkeinrichtung für das Strahlenbündel. Ergänzend oder alternativ kann das Strahlenbündel zumindest abschnittsweise in einem flexiblen Lichtleiter, beispielsweise einem Glasfaserbündel oder einem Fluidlichtleiter, geführt werden, welcher entsprechend der auf der Oberfläche des Fahrzeugrads abzufahrenden Bahn ausgelenkt und/oder verschoben wird. Dadurch können hochdynamische Relativbewegungen zwischen Strahlenbündel und Fahrzeugrad mit hoher Präzision erzielt werden. Dies ist darauf zurückzuführen, dass die Masse der Umlenkeinrichtung und/oder des flexiblen Lichtleiters gering ist und mit ebenfalls geringen Kräften die zur Durchführung der geforderten Bewegungen notwendigen Beschleunigungen hervorgerufen werden können.

[0021] Vorteilhaft ist es, wenn eine Positionierung der Strahlungsquelle gegenüber der zu bearbeitenden Funktionsfläche von einer Bildverarbeitungseinrichtung bestimmt wird. Mit einer Bildverarbeitungseinrichtung, die wenigstens eine Kamera und eine damit verbundene Verarbeitungseinheit umfasst, können Körperkanten des Fahrzeugrads ermittelt werden, um die räumliche Lage des Fahrzeugrads gegenüber der Strahlungsquelle zu ermitteln. Aus der ermittelten Lage kann anschließend der für die Bearbeitung der Funktionsflächen notwendige Verfahrweg bestimmt werden, um das Fahrzeugrad in den Arbeitsbereich der Strahlungsquelle zu bringen. Bevorzugt kann die Bildverarbeitungseinrichtung die Lage des Fahrzeugrads bezogen auf eine Rotationssymmetrieachse bestimmen, so dass keine rotatorische Ausrichtung des Fahrzeugrads um die Rotationssymmetrieachse vor der Durchführung des Bearbeitungsvorgangs erfolgen muss. Besonders bevorzugt ist die Bildverarbeitungseinrichtung derart eingerichtet, dass sie unterschiedlich dimensionierte Fahrzeugräder voneinander unterscheiden kann und die jeweils zur Bearbeitung der entsprechenden Funktionsflächen notwendigen Bahnen aus einem Speicher abrufen kann.

[0022] Bei einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass das Strahlenbündel aus einer Hülse austritt, die in eine Ausnehmung des Fahrzeugrads eingefahren wird, an deren Grund die als Senkung ausgebildete Funktionsfläche angeordnet ist. Die Hülse dient dem Schutz der an die zu entschichtende Senkung angrenzenden Beschichtung der Ausnehmung, die zur Aufnahme der Radbefestigungsmittel vorgesehen ist. Ferner ist die Verwendung einer solchen Hülse zur Einhaltung von Sicherheitsrichtlinien vorteilhaft, da aus Strahlenschutzgründen das Strahlenbündel möglichst nur kurze Distanzen als Freistrahle überbrücken sollte und das Einfahren der Hülse in die Ausnehmung verhindert, dass hochenergetische Strahlung unkontrolliert austritt und zu Beschädigungen oder Verletzungen führt.

[0023] Grundsätzlich kann die Hülse hierfür beliebig, beispielsweise als elliptisches Rohr, als Vierkantrrohr oder als Vieleckrohr mit einem polygonalen Querschnitt, ausgebildet sein. Bei einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist jedoch vorgesehen, dass die Hülse eine

längliche, hohlzylindrische Form hat. Dadurch kann die Hülse tief in die Ausnehmungen eingebracht werden. Der Außendurchmesser der hohlzylindrischen Hülse ist dabei an die Abmessung der Ausnehmungen angepasst, sodass die Hülse in die Ausnehmung eingeführt werden kann, ohne dass diese die Wandung der Ausnehmung berührt.

[0024] Zur Lösung der die Vorrichtung betreffenden Aufgabe ist eine Vorrichtung zum zumindest teilweisen Entfernen einer Beschichtung von einer durch eine Senkung, einen Kappensitz oder einen Nabenring gebildeten Funktionsfläche eines Fahrzeugrads vorgesehen. Erfindungsgemäß weist die Vorrichtung eine Strahlungsquelle auf, mit der ein auf die Funktionsfläche richtbares Strahlenbündel erzeugbar ist, so dass die Beschichtung im Bereich der Funktionsfläche zumindest teilweise in Folge der Erhitzung durch das Strahlenbündel in ein Gasgemisch überführbar ist. Zudem ist mit Hilfe einer Stellerichtung die relative Anordnung zwischen dem Fahrzeugrad und dem Strahlenbündel veränderbar. Mit einer derartigen Vorrichtung kann vorzugsweise das erfindungsgemäße Verfahren durchgeführt werden. Bei der Strahlungsquelle handelt es sich vorzugsweise um eine Laserquelle, die einen kontinuierlichen oder gepulsten, insbesondere monochromatischen, Laserstrahl mit einer Wellenlänge oder Wellenlängenverteilung im Bereich des mittleren Infrarots, vorzugsweise in einem Bereich zwischen 350 nm und 2500 nm, besonders bevorzugt zwischen 900 nm und 1500 nm, abgibt.

[0025] In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist eine Hülse vorgesehen, in der das Strahlenbündel geführt ist und die eine Austrittsöffnung für das Strahlenbündel hat. Wie oben bereits erwähnt dient die Hülse dem Schutz der seitlich und oberhalb der zu entschichtenden Funktionsflächen angrenzenden Beschichtung, insbesondere an der Wandung der Ausnehmung zur Aufnahme der Radbefestigungsmittel. Sie dient ferner der Einhaltung von Sicherheitsrichtlinien und verhindert, dass hochenergetische Strahlung unkontrolliert austritt und zu Beschädigungen oder Verletzungen führt. Die Hülse ist vorzugsweise auf die Divergenz des Strahlenbündels angepasst, so dass sie den Querschnitt des Strahlenbündels nicht begrenzt, um unerwünschte Abschwächungen der Strahlungsintensität zu vermeiden. Vorzugsweise ist eine Weglänge für das zumindest bereichsweise in der Hülse geführte Strahlenbündel abhängig von der Divergenz des Strahlenbündels derart gewählt, dass der endseitig an der Austrittsöffnung der Hülse vorliegende Strahlfleck zumindest nahezu dem minimalen Strahlfleck entspricht, der zur Bearbeitung des Fahrzeugrads eingesetzt werden soll.

[0026] Vorteilhaft ist es, wenn die Hülse durch die Stellerichtung verfahren und/oder verschwenkt werden kann. Da die Hülse lediglich ein geringes Gewicht aufweisen muss, um ihrer Schutzfunktion für das Strahlenbündel gerecht zu werden, kann sie mit geringen Kräften und hohen Beschleunigungen bewegt werden, so dass ein rasches Überstreichen der mit dem Strahlenbündel

zu bearbeitenden Funktionsflächen am Fahrzeugrad und somit eine kurze Taktzeit für die Bearbeitung erreicht werden kann.

[0027] Bei einer weiteren Ausführungsform der Erfindung kann das Fahrzeugrad durch die Stellerichtung verfahren und/oder verschwenkt werden. Dies ist insbesondere dann von Interesse, wenn die am Fahrzeugrad zu bearbeitenden Funktionsflächen eine große Ausdehnung haben oder weit voneinander beabstandet sind und eine Verstellmöglichkeit für das Strahlenbündel überschritten wird. Insbesondere dient die Stellerichtung in einer Doppelfunktion sowohl der Zu- bzw. Abfuhr des Fahrzeugrades wie auch der Bewegung des Fahrzeugrades während des Bearbeitungsvorgangs. Auch Kombinationen der Verstellung des Strahlenbündels mit der Verstellung des Fahrzeugrads sind möglich.

[0028] Vorzugsweise umfasst die Stellerichtung einen Roboterarm, der mit wenigstens zwei relativ zueinander durch Schwenkantriebe verstellbaren Armabschnitten ausgerüstet ist und der eine Bewegung des Fahrzeugrads in wenigstens einer Verfahrebene und/oder wenigstens einer Schwenkebene bewirken kann.

[0029] In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung umfasst die Stellerichtung einen Verfahrtisch. Der Verfahrtisch kann für translatorische und gegebenenfalls auch für rotatorische Bewegungen eingerichtet sein und nimmt das Fahrzeugrad während der Bearbeitung auf. Vorzugsweise ist der Verfahrtisch zumindest als XY-Tisch ausgebildet, der Bewegungen in einer, vorzugsweise horizontal ausgerichteten, Verfahrebene ermöglicht. Besonders bevorzugt weist der Verfahrtisch zusätzlich eine Stellerichtung für eine Z-Achse auf, die eine Verstellung orthogonal zu der durch die X- und die Y-Achse bestimmten Verfahrebene ermöglicht. Eine rotatorische Verstellung des Verfahrtisches kann durch einen Rotationsantrieb vorgesehen sein, wobei eine Rotationsachse vorzugsweise orthogonal zur X-Y-Verfahrebene ausgerichtet ist.

[0030] Bei einer Weiterbildung der Erfindung ist eine Absaugeinrichtung zum Absaugen des bei der Bestrahlung freigesetzten Gasgemischs vorgesehen. Vorzugsweise umfasst die Absaugeinrichtung ein Absauggebläse, an dessen Saugseite ein Saugschlauch angebracht ist. Dieser ist bis kurz vor die zu bearbeitende Funktionsfläche geführt und ermöglicht somit eine Absaugung des Gasgemischs in unmittelbarer Nähe der bearbeiteten Funktionsfläche. Druckseitig kann das Absauggebläse mit einer Filtereinrichtung versehen werden, um die abgesaugten Rauchgaspartikel zurückzuhalten und lediglich gefilterte, partikelfreie Umgebungsluft ins Freie abzugeben. Oder es wird das gesamte entstehende Gasgemisch einer oxidativen, thermischen Gasreinigung zugeführt, die bei einer die Vorrichtung zum Abtragen von Beschichtungen umfassenden Beschichtungsanlage ohnehin zur Abluftreinigung vorgesehen ist.

[0031] In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist eine Bildverarbeitungseinrichtung zur Bestimmung einer Po-

sitionierung einer Strahlungsquelle gegenüber der zu bearbeitenden Funktionsfläche vorgesehen. Mit Hilfe der Bildverarbeitungseinrichtung kann ermittelt werden, in welcher Weise eine Verfahrbewegung und/oder Verschwenkbewegung des Fahrzeugrads und/oder der Strahlungsquelle vorgenommen werden muss, um die Austrittsöffnung der Hülse, in der das Strahlenbündel geführt ist, in den korrekten Abstand und die korrekte Lage gegenüber der zu bearbeitenden Funktionsfläche zu bringen.

[0032] Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung ist eine Oberflächenbehandlungsanlage mit einer Auftrageinrichtung zum Auftragen einer Beschichtung auf ein Fahrzeugrad, einem Trockner zum Aushärten der aufgetragenen Beschichtung und einer Vorrichtung zum zumindest teilweisen Entfernen einer Beschichtung von einer Funktionsfläche eines Fahrzeugrads vorgesehen. Die Auftrageinrichtung kann eine oder mehrere Beschichtungseinrichtungen umfassen, in denen eine Beschichtung des Fahrzeugrads mit Pulverlack und/oder Nasslack vorgenommen wird. Wenigstens einer der Beschichtungseinrichtungen ist ein Trockner nachgeschaltet, der eine Aushärtung und/oder Vernetzung der aufgetragenen Beschichtung durch Temperatur oder durch Strahlung, insbesondere durch Infrarotstrahlung oder ultraviolette Strahlung, ermöglicht. Diejenigen Bereiche des Fahrzeugrads, die als Funktionsflächen beschichtungsfrei sein sollen, werden mit Hilfe der in einem Bearbeitungsfluss stromab der Auftrageinrichtung und dem Trockner angeordneten Vorrichtung zum zumindest teilweisen Entfernen der Beschichtung bearbeitet. Nachstehend werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Zeichnung näher beschrieben. In dieser zeigen:

- Figur 1 eine perspektivische Darstellung einer ersten Ausführungsform einer Entlackungsstation,
- Figur 2 die Entlackungsstation gemäß Figur 1 in einer Seitenansicht,
- Figur 3 eine Detaildarstellung aus der Ansicht gemäß Figur 2,
- Figur 4 perspektivische Darstellung einer zweiten Ausführungsform einer Entlackungsstation mit einem Verfahrtschiff zur Handhabung des Fahrzeugrads während des Entlackungsvorgangs,
- Figur 5 eine perspektivische Darstellung einer weiteren Ausführungsform einer Entlackungsstation, und
- Figur 6 eine Seitenansicht der Entlackungsstation gemäß Figur 5.

[0033] Die in den Figuren 1 bis 3 dargestellte erste Ausführungsform einer Entlackungsstation 10 umfasst

eine Laserstrahlungsquelle 12, die an einem Trägerrahmen 14 ortsfest angebracht ist. Am Trägerrahmen 14 sind zudem zwei Kameras 16 einer Bildverarbeitungseinrichtung angeordnet. Ein Industrieroboter 20 dient zur Handhabung der als Aluminiumräder 18 ausgeführten und vollflächig mit einer Beschichtung versehenen Fahrzeugräder. Weiterhin umfasst die Entlackungsstation 10 eine Absaugeinrichtung 22 zur Abluftabsaugung, ein Schienentransportsystem 24 zur Zufuhr von Aluminiumrädern 18 sowie ein Förderband 26 zur Abfuhr von Aluminiumrädern 18.

[0034] Die Laserstrahlungsquelle 12 stellt ein nicht näher dargestelltes Strahlenbündel bereit, das aus Sicherheitsgründen in einem abgewinkelten Vierkantrohr 28 geführt ist. Im Inneren des Vierkantrohrs 28 ist an einer Knickstelle zwischen einem im Wesentlichen horizontal verlaufenden Vierkantrohr-Abschnitt 28a und einem im Wesentlichen vertikal verlaufenden Vierkantrohr-Abschnitt 28b ein nicht dargestellter Umlenkspiegel angeordnet. Dieser lenkt das leicht divergierende Strahlenbündel aus der horizontalen in die vertikale Richtung nach unten auf die Oberfläche des Aluminiumrads 18 um. Zur Stabilisierung des Vierkantrohrs 28 ist an dem Trägerrahmen 14 ein L-förmiger Halter 30 angebracht, der den Endbereich des Vierkantrohr-Abschnitts 28b abstützt.

[0035] Endseitig ist das Vierkantrohr 28 mit einer hohlzylindrischen Schutzhülse 32 versehen, wie sie in den Figuren 2 und 3 näher dargestellt ist. Die Schutzhülse 32 weist einen Außendurchmesser auf, der auf die in den Aluminiumrädern 18 eingebrachten zylindrischen Schraubenbohrungen oder Schraubenlöcher angepasst ist, die als Ausnehmungen zur Aufnahme von Schraubenköpfen nicht dargestellter Radschrauben dienen. Ein Innendurchmesser der Schutzhülse 32 ist derart gewählt, dass er zumindest im Wesentlichen einem größten Durchmesser der in den Aluminiumrädern 18 vorgesehenen kalottenförmigen Schraubensenkungen 34 (auch Schraubenkalotte genannt) entspricht, aber kleiner als die zylindrische Bohrung ist.

[0036] Die Länge der Vierkantrohr-Abschnitte 28a, 28b und der Schutzhülse 32 sowie der freie Innenquerschnitt des Vierkantrohrs 28 und der Innendurchmesser der Schutzhülse 32 sind derart auf die Divergenz des von der Laserstrahlungsquelle 12 bereitgestellten Strahlenbündels abgestimmt, dass der Querschnitt des Strahlenbündels am Ende der Schutzhülse 32 in einer Querschnittsebene orthogonal zur Strahlrichtung im Wesentlichen dem Innendurchmesser der Schutzhülse 32 entspricht. Dadurch kann ein Abtrag der Beschichtung in der jeweiligen Schraubensenkung 34 ohne Verfahren des Aluminiumrads 18 erfolgen, da der Strahlfleck des Strahlenbündels die gesamte Oberfläche der Schraubensenkung 34 erfasst.

[0037] Die Schutzhülse 32 ist an ihrer Umfangsfläche mit einer Kunststoffschicht überzogen, die eine hohe Festigkeit und gute Gleiteigenschaften bietet, so dass bei einer zufällig auftretenden, unerwünschten Berüh-

zung zwischen Aluminiumrad 18 und Schutzhülse 32 Beschädigungen der Beschichtung in den Schraubenbohrungen vermieden werden.

[0038] Die am Trägerrahmen 14 angebrachte, zwei Kameras 16 sowie eine nicht dargestellte Steuerungseinheit umfassende Bildverarbeitungseinrichtung ermöglicht die Erfassung der räumlichen Lage des Aluminiumrads 18, das vom Industrieroboter 20 relativ zur Laserstrahlungsquelle 12 bewegbar ist, um ein Einfahren bzw. Ausfahren der Schutzhülse 32 in die Schraubenbohrungen des Aluminiumrads 18 zu ermöglichen. Die Bildverarbeitungseinrichtung erlaubt somit eine bezogen auf die Rotationssymmetrieachse 19 des Aluminiumrads 18 frei wählbare Winkelausrichtung des Aluminiumrads 18 gegenüber der Laserstrahlungsquelle 12.

[0039] Der Industrieroboter 20 ist als Vierachsroboter ausgeführt und trägt an der vierten Achse einen U-förmigen Halter 36, an dem zwei nach unten offene U-Profile 38 angebracht sind. Diese sind mit kunststoffummantelten, durch einen nicht dargestellten Antrieb verfahrenbaren Haltezapfen 40 versehen, die am Felgenhorn des Aluminiumrads 18 angreifen und dessen exakte Positionierung auf dem Halter 36 bewirken.

[0040] Die Absaugeinrichtung 22 umfasst ein Sauggebläse 42, an dessen Saugseite ein zumindest abschnittsweise flexibler Saugschlauch 44 angebracht ist, der in einem Saugmundstück 46 mündet. Das Saugmundstück 46 und der daran angebrachte Saugschlauch 44 sind mit Hilfe eines Stellzylinders 47 in vertikaler Richtung verstellbar am Fuß des Tragrahmens 14 angebracht, um ein leichtes Zuführen und Entnehmen des Aluminiumrads 18 zu ermöglichen und dennoch während des Abtragvorgangs einen möglichst geringen Abstand zum Wirkort des Strahlenbündels einnehmen zu können.

[0041] Das Saugmundstück 46 weist einen kegelabschnittsförmigen Einlassbereich 48 auf, der zentrisch unterhalb des zu bearbeitenden Aluminiumrads 18 angeordnet ist. Das Saugmundstück 46 ist an seinen Innenflächen mit einer hochtemperaturfesten Absorptionsbeschichtung versehen, die dazu dient, nicht auf das Aluminiumrad 18 auftreffende Strahlung des Strahlenbündels zu absorbieren und somit unkontrollierte Reflexionen dieser Strahlung, insbesondere an rückwärtige Flächen des Aluminiumrads 18, zu verhindern. An der Druckseite des Sauggebläses 42 ist eine Filtereinrichtung 50 angebracht, die die während des Bearbeitungsvorgangs durch das Strahlenbündel der Laserstrahlungsquelle 12 freigesetzten Partikel aus der mittels des Saugmundstücks 46 und des Saugschlauchs 44 abgesaugten Umgebungsluft filtert und somit ein unkontrolliertes Entweichen dieser Partikel in die Umgebung verhindert. Bei einer nicht dargestellten Ausführungsform der Erfindung wird die vom Sauggebläse 42 angesaugte Abluft einer thermischen Abgasnachbehandlung, insbesondere einer Nachverbrennung, unterzogen, so dass gegebenenfalls auf die Filtereinrichtung 50 verzichtet werden kann.

[0042] Bei der nachfolgenden Beschreibung bevor-

zugter Ausführungsbeispiele werden für funktionsgleiche Komponenten die selben Bezugszeichen verwendet, funktionsähnliche Komponenten werden mit um 100 oder 200 erhöhten Bezugsziffern versehen.

[0043] Die Entlackungsstation 110 gemäß der Figur 4 unterscheidet sich von der Entlackungsstation 10 gemäß den Figuren 1 bis 3 durch eine andere Form der Zuführung der Aluminiumräder 18 zur Laserstrahlungsquelle 12. Der Industrieroboter 120 gemäß der Figur 4 ist mit einer Tragplatte 152 ausgerüstet, auf der zwei von Stellantrieben 154 in einer Schwenkebene verschwenkbare Greifer 156 ein Ergreifen und ein zuverlässiges Abheben des Aluminiumrads 18 von einer Rollenförderbahn 158 ermöglichen. Die Aluminiumräder 18 werden vom Industrieroboter 120 auf einem von U-Profilen 138 und von verstellbaren Haltezapfen 140 gebildeten, an einem Dreiaxstisch 160 angebrachten Halter 136 abgelegt und fixiert.

[0044] Der Dreiaxstisch 160 weist Stellantriebe zum Verfahren des Felgenhalters 136 in die drei zueinander senkrechten Raumrichtungen X, Y und Z auf. Damit kann das Aluminiumrad 18 mit seinen Schraubensenkungen 34 derart gegenüber der Laserstrahlungsquelle 12 angeordnet werden, dass die Beschichtung im Bereich der Schraubensenkungen 34 abgetragen werden kann. Ein weiterer Unterschied der Entlackungsstation 110 gegenüber der aus den Figuren 1 bis 3 dargestellten Entlackungsstation 10 liegt darin, dass die Absaugeinrichtung 122 ein fest am Halter 136 angebrachtes Saugmundstück 146 aufweist.

[0045] Bei der in den Figuren 5 und 6 dargestellten dritten Ausführungsform einer Entlackungsstation 210 ist die Laserstrahlungsquelle 212 mit längenvariablen Vierkantrohr-Abschnitten 228a und 228b ausgestattet und kann somit in und gegen die X- und Z-Richtung längenverstellt werden. Dem längenvariablen Vierkantrohr-Abschnitt 228a ist ein am Trägerrahmen 214 mittels eines U-Profils 262 befestigter Linearsteller 264 zugeordnet. Dem längenvariablen Vierkantrohr-Abschnitt 228b ist ein am Linearsteller 264 angebrachter Linearsteller 265 zugeordnet. Damit kann das Strahlenbündel in X- und Z-Richtung gegenüber dem Aluminiumrad 18 verstellt werden, während die Verstellung des Aluminiumrads 18 in Y-Richtung durch das Förderband 226 stattfindet, wie nachstehend beschrieben wird.

[0046] Die Bereitstellung der Aluminiumräder 18 für die Bearbeitung durch die Laserstrahlungsquelle 212 ist bei der Ausführungsform gemäß den Figuren 5 und 6 durch ein Förderband 226 gewährleistet, das drei voneinander unabhängig betreibbare Förderbandabschnitte 226a, 226b und 226c aufweist.

[0047] Der Förderbandabschnitt 226a dient dazu, die von einem Schienentransportsystem 224 herbeigeförderten Aluminiumräder 18 von Zentrierspindeln 266 abzuheben, was durch einen S-förmigen Verlauf des Förderbandabschnitts 226a gewährleistet wird. Sobald die Aluminiumräder 18 mittels des Förderbandabschnitts 226a von dem kontinuierlich betriebenen Schienentrans-

portsystem 224 abgehoben sind, werden sie in eine Warteposition unmittelbar vor den Förderbandabschnitt 226b gebracht.

[0048] Der Förderbandabschnitt 226b umfasst jeweils seitlich an Führungsschienen aufgenommene und mit Zentrierrollen 270 versehene Linearantriebe 272, deren Bewegungsachsen jeweils paarweise parallel zueinander ausgerichtet sind. Die Linearantriebe 272 sind jeweils an Winkelblechen 274 angebracht, die ihrerseits durch Koppelmittel mit umlaufenden Fördergurten 276 des Förderbandabschnitts 226b verbunden sind. Somit können die Linearantriebe 272 in eine auf den Förderbandabschnitt 226a übergreifende Abholstellung und in eine auf den Förderbandabschnitt 226c übergreifende Abgabestellung gebracht werden, um eine Übergabe des Aluminiumrads 18 zwischen den jeweiligen Förderbandabschnitten 226a, 226b und 226c zu ermöglichen.

[0049] Während der Bearbeitung des Aluminiumrads 18 findet eine Verstellung der Vierkantrohr-Abschnitte 228a, 228b durch die Linearsteller 264, 265 statt, um die Schutzhülse 232 am Ende des Vierkantrohr-Abschnitts 228b jeweils in der gewünschten Position auf die gewünschte Tiefe in die Schraubenbohrungen der Aluminiumräder 18 einzufahren.

[0050] Wie der Darstellung der Figur 6 entnommen werden kann, ist die Absaugeinrichtung 226 mit einem pyramidenabschnittsförmig gestalteten, zwischen den beiden Fördergurten 276 angeordneten Saugmundstück 246 ausgerüstet, dessen in Figur 6 sichtbare Längserstreckung im Wesentlichen dem Außendurchmesser der zu bearbeitenden Aluminiumräder 18 entspricht und dessen in Figur 5 erkennbare Quererstreckung dem Abstand zwischen den Führungsschienen der Fördergurte 276 entspricht.

[0051] Bei einer nicht dargestellten Ausführungsform der Erfindung ist es überdies vorgesehen, den in der Figur 3 sichtbaren, kegelabschnittsförmigen Nabenring 50 und/oder den zylindrisch umlaufenden Kappensitz 51, die ebenfalls mit der Beschichtung versehen wurden, mit Hilfe der Laserstrahlungsquelle 12 zu entschichten. Der Kappensitz 51 kann in der gleichen Orientierung der Aluminiumräder 18 wie die Schraubensenkungen 34 entschichtet werden. Für die Entschichtung des Nabenrings 50 können die Haltezapfen 40 des Halters 36 derart modifiziert sein, dass sie das Aluminiumrad 18 auch bei Umkehrung der Tragplatte 52 und somit hängender Anordnung des Aluminiumrads 18 tragen können. Somit kann der Nabenring 50 dem von der Laserstrahlungsquelle 12 abgegebenen Strahlenbündel zugewandt werden und dementsprechend entschichtet werden.

[0052] Bei einer ebenfalls nicht dargestellten Ausführungsform der Erfindung ist das Vierkantrohr durch ein Rohr mit kreisförmigem, elliptischen oder vieleckigem Querschnitt ersetzt.

Patentansprüche

1. Verfahren zum zumindest teilweisen Entfernen einer Beschichtung von einer durch eine Senkung, einen Kappensitz oder einen Nabenring gebildeten Funktionsfläche (34, 50, 51) eines Fahrzeugrads (18), wobei die Funktionsfläche (34, 50, 51) einem von einer Strahlungsquelle (12, 212) erzeugten Strahlenbündel so lange ausgesetzt wird, bis die Beschichtung im Bereich der Funktionsfläche (34, 50, 51) zumindest teilweise infolge der Erhitzung durch das Strahlenbündel in ein Gasgemisch überführt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Strahlenbündel eine von null verschiedene Divergenz hat und aus einer Austrittsöffnung einer Hülse (32; 232) austritt, die eine längliche, hohlzylindrische Form hat und in eine Ausnehmung des Fahrzeugrads (18) eingefahren wird, an deren Grund die als Senkung (34) ausgebildete Funktionsfläche angeordnet ist, wobei die Hülse (32; 232) den Querschnitt des Strahlenbündels nicht begrenzt und der endseitig an der Austrittsöffnung vorliegende Querschnitt des Strahlenbündels einem beim Auftreffen des Strahlenbündels auf das Fahrzeugrad (18) entstehenden, minimalen Strahlfleck entspricht, der zur Bearbeitung des Fahrzeugrads (18) eingesetzt werden soll, und dass die Abmessungen des während der Bearbeitung verwendeten Strahlflecks durch Verändern der relativen Anordnung des Fahrzeugrads (18) und des Strahlenbündels festgelegt werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das durch die Erhitzung entstehende Gasgemisch abgesaugt wird.
3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Fahrzeugrad (18) relativ zu dem räumlich feststehenden Strahlenbündel verfahren und/oder verschwenkt wird.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Positionierung des Strahlenbündels gegenüber der zu bearbeitenden Funktionsfläche (34, 50, 51) von einer Bildverarbeitungseinrichtung (16) bestimmt wird.
5. Vorrichtung zum zumindest teilweisen Entfernen einer Beschichtung von einer durch eine Senkung, einen Kappensitz oder einen Nabenring gebildeten Funktionsfläche (34, 50, 51) eines Fahrzeugrads (18), die eine Strahlungsquelle (12, 212) umfasst, mit der ein auf die Funktionsfläche (34, 50, 51) richtbares Strahlenbündel mit einer von null verschiedenen Divergenz erzeugbar ist, so dass die Beschichtung im Bereich der Funktionsfläche (34, 50, 51) zu-

mindest teilweise infolge der Erhitzung durch das Strahlenbündel in ein Gasgemisch überführbar ist, **gekennzeichnet durch**

eine längliche, hohlzylindrische Hülse (32, 232), in der das Strahlenbündel geführt ist und die eine Austrittsöffnung für das Strahlenbündel aufweist, wobei die Hülse einen Innendurchmesser hat, der dem Querschnitt des Strahlenbündels an der Austrittsöffnung entspricht, und **durch** eine Stelleinrichtung (20, 120, 160, 264, 265), mit der die relative Anordnung zwischen dem Fahrzeugrad (18) und dem Strahlenbündel veränderbar ist.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** durch die Stelleinrichtung (264, 265) die Hülse (32, 232) verfahren und/oder verschwenkt werden kann.
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** durch die Stelleinrichtung (20, 120, 160) das Fahrzeugrad (18) verfahren und/oder verschwenkt werden kann.
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 7, **gekennzeichnet durch** eine Absaugeinrichtung (22, 122, 222) zum Absaugen des bei der Bestrahlung freigesetzten Gasgemischs.
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 8, **gekennzeichnet durch** eine Bildverarbeitungseinrichtung (16) zur Bestimmung einer Positionierung des Strahlenbündels gegenüber der zu bearbeitenden Funktionsfläche (34, 50, 51).
10. Oberflächenbehandlungsanlage mit einer Auftrageinrichtung zum Auftragen einer Beschichtung auf ein Fahrzeugrad (18), einem Trockner zum Aushärten der aufgetragenen Beschichtung und einer Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 9.

Claims

1. Method for the at least partial removal of a coating from a functional area (34, 50, 51) of a vehicle wheel (18) formed by a recess, a cap seat or a hub ring, wherein the functional area (34, 50, 51) is exposed to a beam generated by a radiation source (12, 212) until the coating in the region of the functional area (34, 50, 51) is transformed at least partially into a gas mixture as a result of the heating by the beam, **characterized in that** the beam has a divergence differing from zero and exits from an exit opening of a sleeve (32; 232) which has an elongate, hollow-cylindrical shape and which is introduced into a cutout of the vehicle wheel, on the base of which cutout the functional area in the form of a recess is disposed, wherein the sleeve (32;

232) does not limit the cross section of the beam and wherein the cross section of beam present at the exit opening at the end of the sleeve corresponds to a minimum beam spot formed upon impinging of the beam on the vehicle wheel (18), which minimum beam spot is to be used to process the vehicle wheel (18), and **in that** the dimensions of the beam spot used during the process are defined by varying the relative arrangement of the vehicle wheel (18) and the beam.

2. Method according to claim 1, **characterized in that** the gas mixture produced as a result of the heating is extracted.
3. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that** the vehicle wheel (18) is displaced and/or slewed relative to the spatially fixed beam.
4. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that** a positioning of the beam relative to the functional area (34, 50, 51) to be processed is determined by an image processing device (16).
5. Apparatus for the at least partial removal of a coating from a functional area (34, 50, 51) of a vehicle wheel (18) formed by a recess, a cap seat or a hub ring, comprising a radiation source (12, 212), which may generate a beam having a divergence differing from zero that may be directed onto the functional area (34, 50, 51) so that the coating in the region of the functional area (34, 50, 51) may be transformed at least partially into a gas mixture as a result of the heating by the beam, **characterized by** an elongated, hollow-cylindrical sleeve (32, 232), in which the beam is guided and which comprises an exit opening for the beam, wherein the sleeve has an inside diameter corresponding to the cross section of the beam at the exit opening, and by a positioning device (20, 120, 160, 264, 265), by means of which the relative arrangement between the vehicle wheel (18) and the beam is variable.
6. Apparatus according to claim 5, **characterized in that** by means of the positioning device (264, 265) the sleeve (32, 232) may be displaced and/or slewed.
7. Apparatus according to one of claims 5 to 6, **characterized in that** by means of the positioning device (20, 120, 160) the vehicle wheel (18) may be displaced and/or slewed.
8. Apparatus according to one of claims 5 to 7, **characterized by** an extraction device (22, 122, 222) for

extracting the gas mixture released during the irradiation.

9. Apparatus according to one of claims 5 to 8, **characterized by** an image processing device (16) for determining a positioning of the beam relative to the functional area (34, 50, 51) to be processed.
10. Surface treatment installation comprising an application device for applying a coating onto a vehicle wheel (18), a drier for hardening the applied coating and an apparatus according to one of claims 5 to 9.

Revendications

1. Procédé d'élimination, au moins partielle, d'un revêtement d'une surface fonctionnelle (34, 50, 51) d'une roue (18) de véhicule, constituée d'un chambrage, d'un siège de capuchon ou d'une bague de moyeu, ladite surface fonctionnelle (34, 50, 51) étant exposée à un faisceau de rayons, engendré par une source de rayonnement (12, 212), pendant une période d'une durée telle que le revêtement soit au moins partiellement transmuté en un mélange gazeux dans la région de ladite surface fonctionnelle (34, 50, 51), sous l'effet du chauffage provoqué par ledit faisceau de rayons,
caractérisé par le fait que
le faisceau de rayons présente une divergence différant de zéro, et sort d'un orifice de sortie d'un manchon (32 ; 232) configuré en un cylindre creux allongé, inséré dans un évidement de la roue (18) de véhicule au fond duquel se trouve la surface fonctionnelle réalisée sous la forme d'un chambrage (34), sachant que ledit manchon (32 ; 232) ne délimite pas la section transversale du faisceau de rayons et que la section transversale dudit faisceau de rayons, se présentant à l'extrémité dudit orifice de sortie, correspond à une tache minimale de rayonnement qui est produite lors de l'impact dudit faisceau de rayons sur la roue (18) de véhicule, et qu'il convient d'utiliser en vue de l'usinage de ladite roue (18) de véhicule ; et que
les dimensions de ladite tache de rayonnement, utilisée au cours de l'usinage, sont fermement établies par modification de la disposition relative de ladite roue (18) de véhicule et dudit faisceau de rayons.
2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé par le fait que** le mélange gazeux engendré par le chauffage est évacué par aspiration.
3. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé par le fait que** la roue (18) de véhicule est déplacée et/ou animée de pivotements par rapport au faisceau de rayons occupant une position fixe dans l'espace.

4. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé par le fait qu'un** positionnement du faisceau de rayons, vis-à-vis de la surface fonctionnelle (34, 50, 51) à usiner, est déterminé par un système (16) de traitement d'images.
5. Dispositif d'élimination, au moins partielle, d'un revêtement d'une surface fonctionnelle (34, 50, 51) d'une roue (18) de véhicule, constituée d'un chambrage, d'un siège de capuchon ou d'une bague de moyeu, pourvu d'une source de rayonnement (12, 212) par laquelle peut être engendré un faisceau de rayons qui présente une divergence différant de zéro et peut être dirigé vers ladite surface fonctionnelle (34, 50, 51), de telle sorte que ledit revêtement puisse être au moins partiellement transmuté en un mélange gazeux dans la région de ladite surface fonctionnelle (34, 50, 51), sous l'effet du chauffage provoqué par ledit faisceau de rayons,
caractérisé par
un manchon (32, 232) configuré en un cylindre creux allongé dans lequel le faisceau de rayons est guidé, et qui comporte un orifice de sortie dédié audit faisceau de rayons, ledit manchon présentant un diamètre intérieur qui correspond à la section transversale dudit faisceau de rayons au niveau dudit orifice de sortie ; et par
un système de réglage (20, 120, 160, 264, 265) permettant de modifier la disposition relative entre la roue (18) de véhicule et ledit faisceau de rayons.
6. Dispositif selon la revendication 5, **caractérisé par le fait que** le manchon (32, 232) peut être déplacé et/ou animé de pivotements par l'intermédiaire du système de réglage (264, 265).
7. Dispositif selon l'une des revendications 5 à 6, **caractérisé par le fait que** la roue (18) de véhicule peut être déplacée et/ou animée de pivotements par l'intermédiaire du système de réglage (20, 120, 160).
8. Dispositif selon l'une des revendications 5 à 7, **caractérisé par** un système (22, 122, 222) d'évacuation par aspiration conçu pour évacuer, par aspiration, le mélange gazeux libéré lors de l'exposition au rayonnement.
9. Dispositif selon l'une des revendications 5 à 8, **caractérisé par** un système (16) de traitement d'images, conçu pour déterminer un positionnement du faisceau de rayons vis-à-vis de la surface fonctionnelle (34, 50, 51) devant être usinée.
10. Installation de traitement de surfaces, comprenant un système applicateur conçu pour déposer un revêtement sur une roue (18) de véhicule, un sécheur dévolu au durcissement du revêtement déposé, et un dispositif conforme à l'une des revendications 5

à 9.

5

10

15

20

25

30

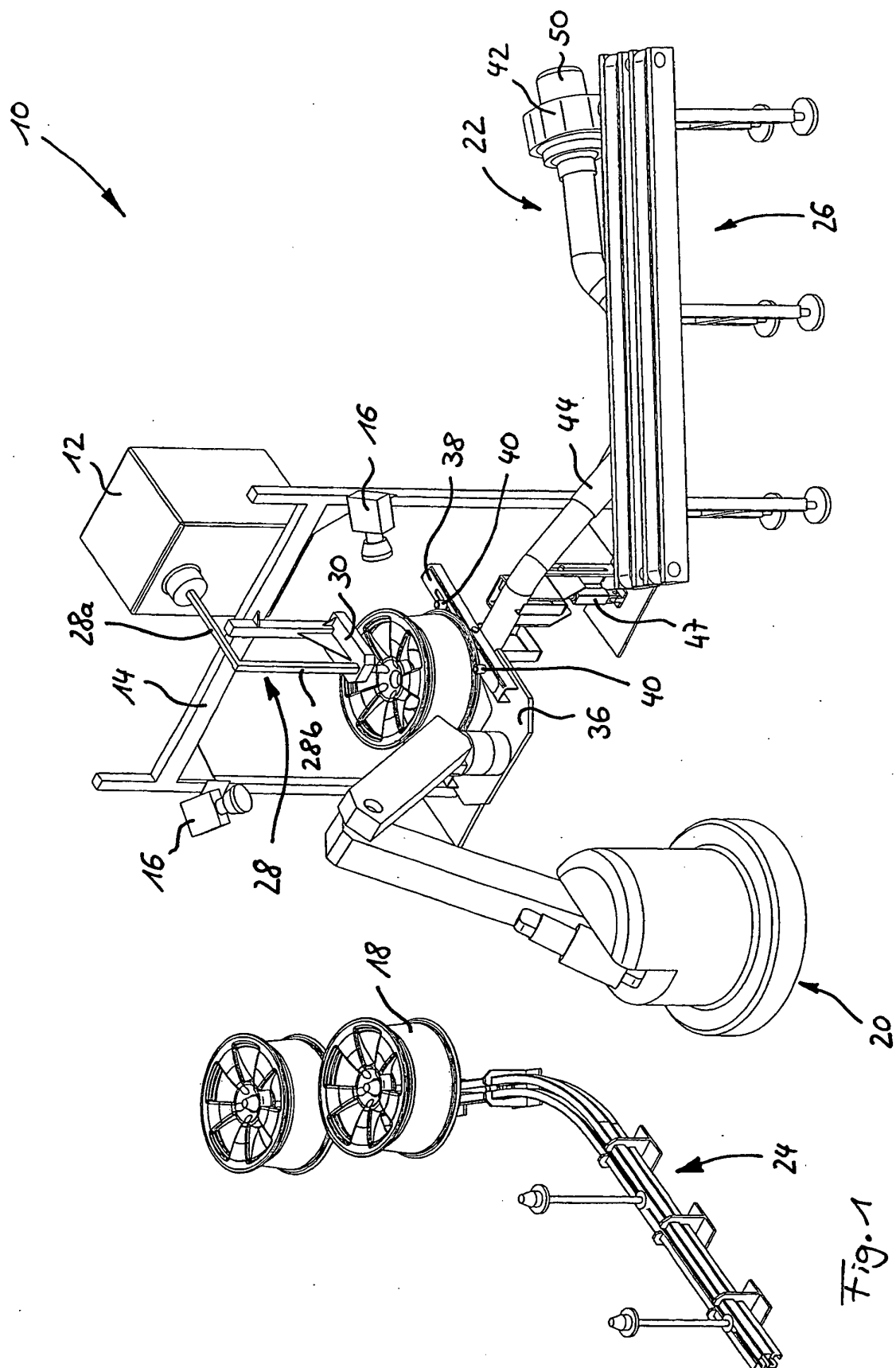
35

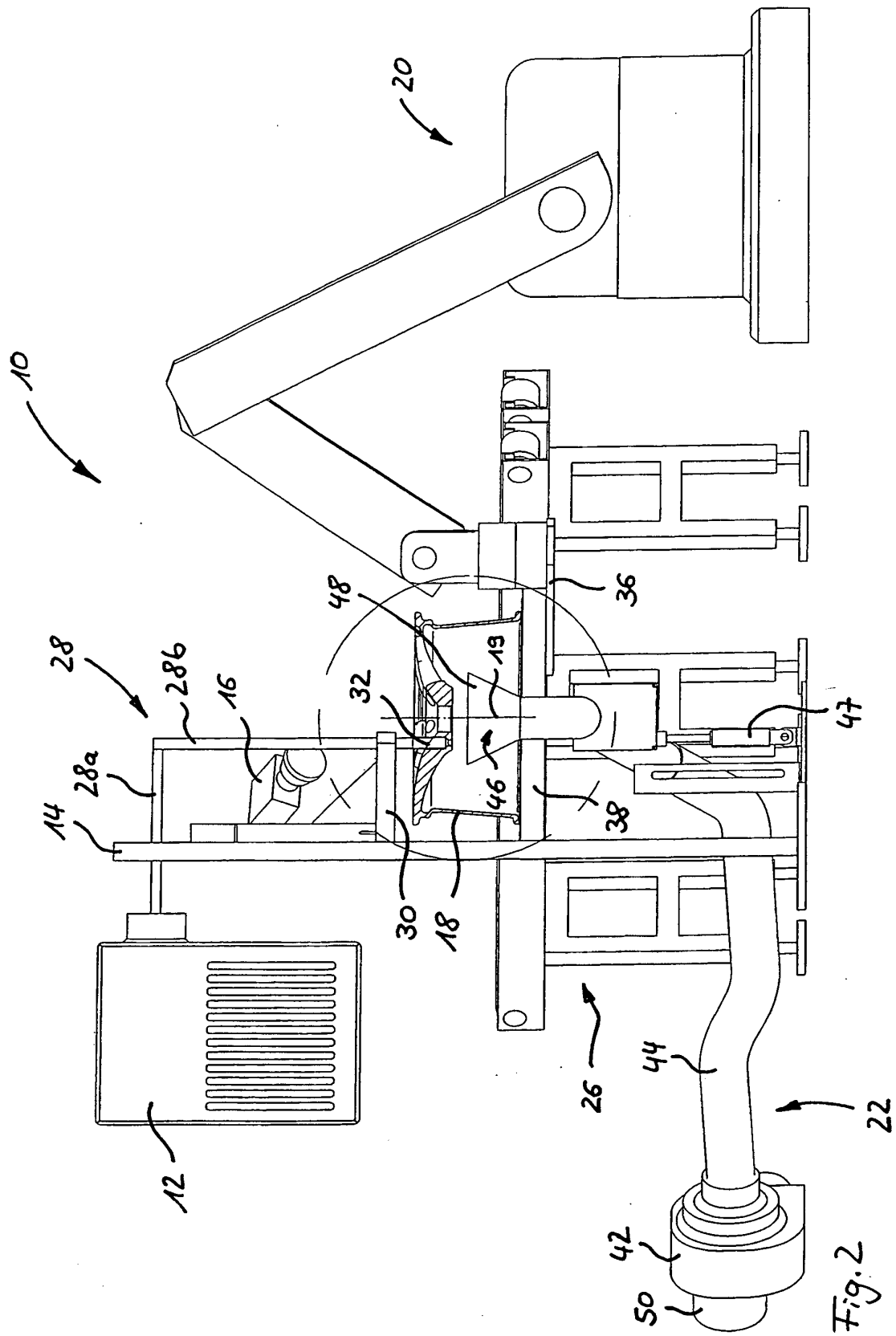
40

45

50

55





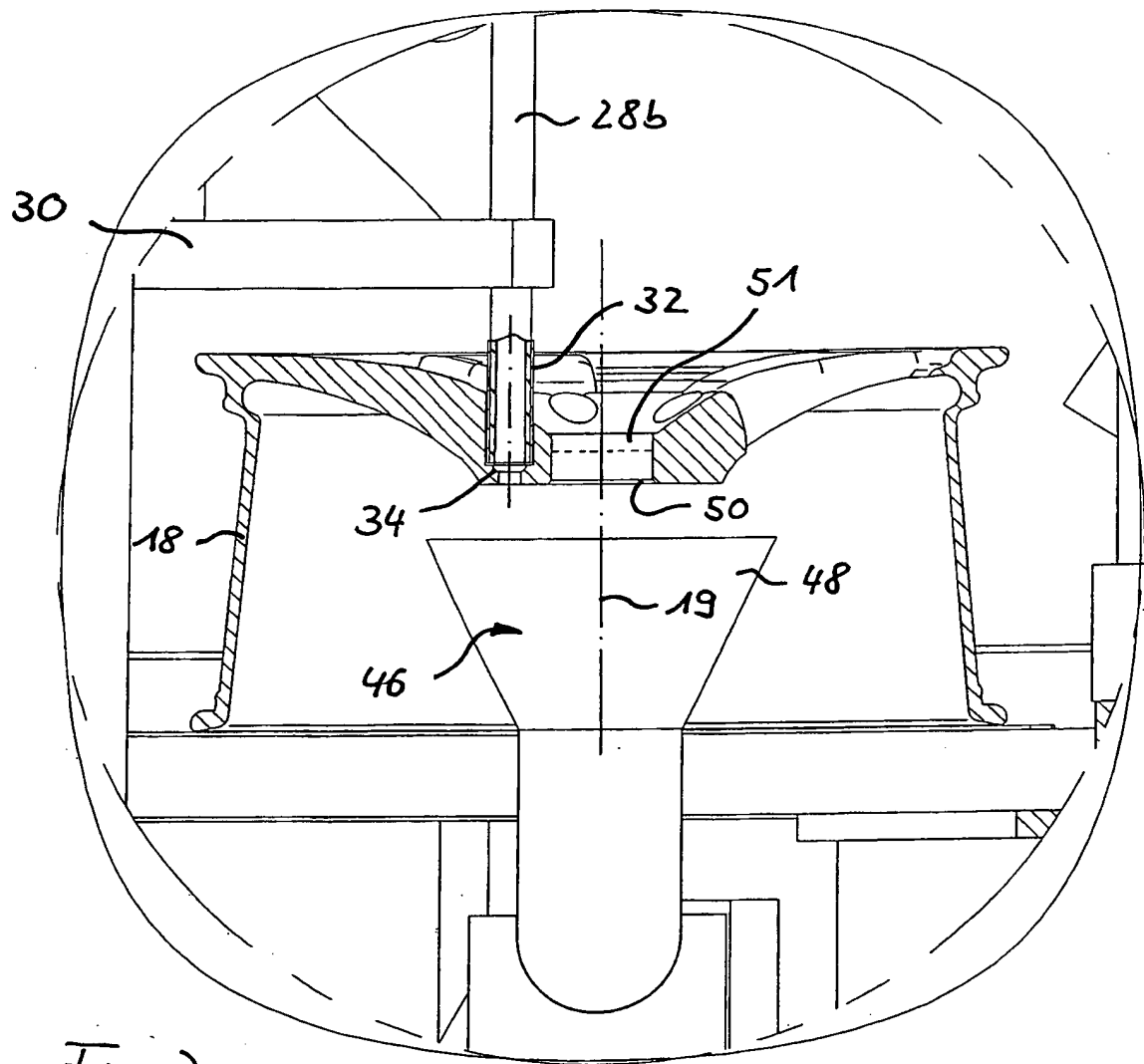
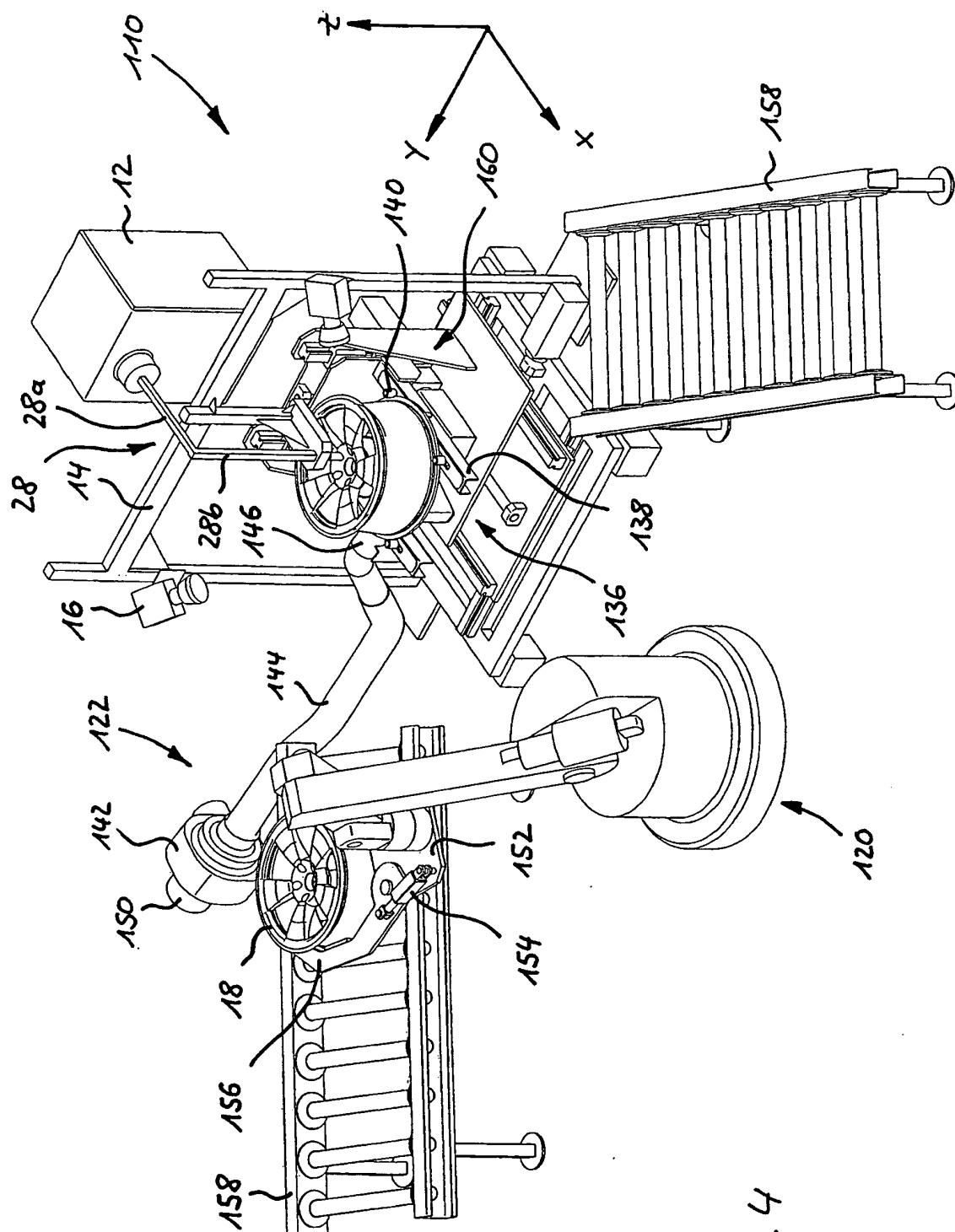
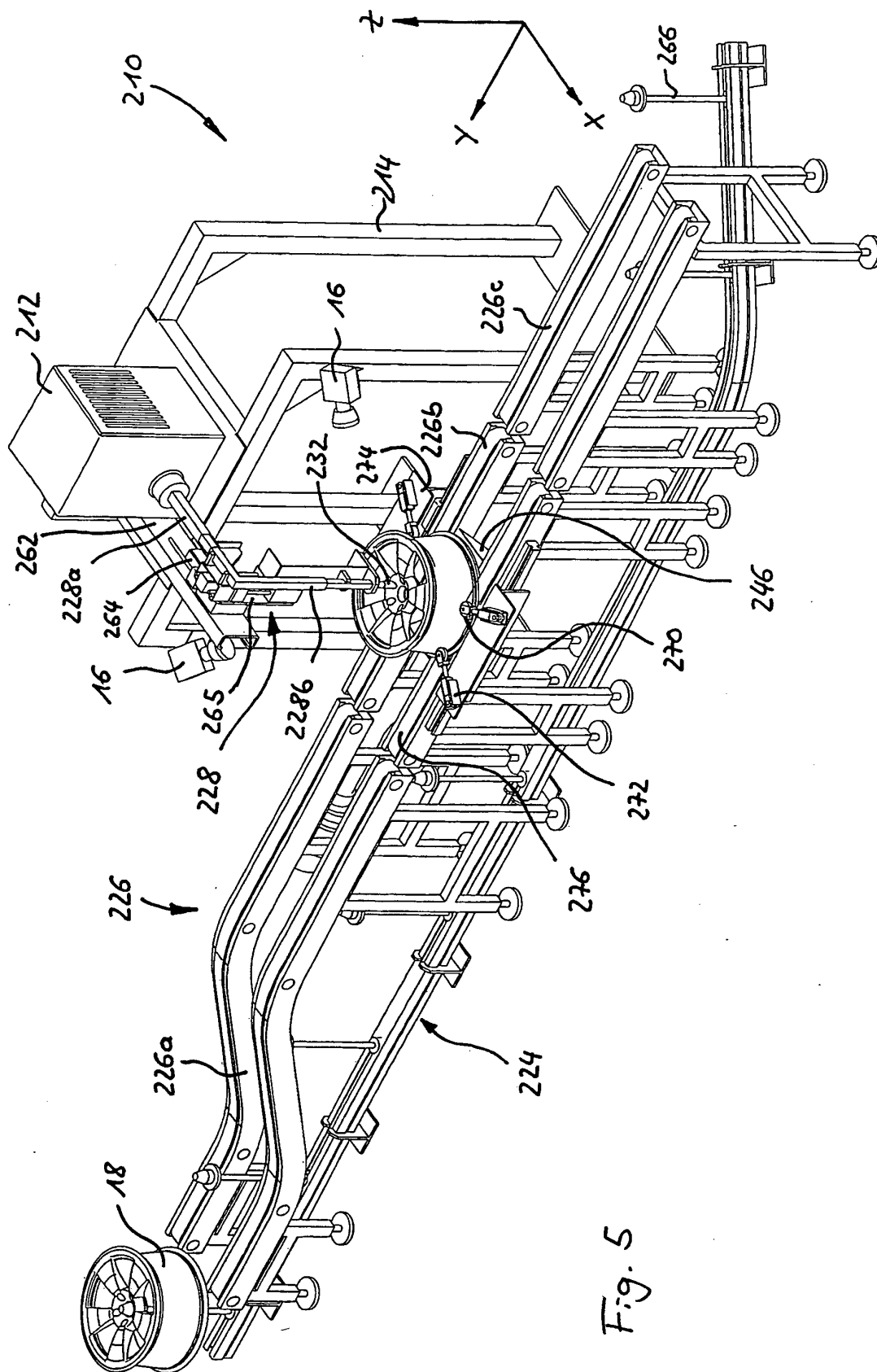
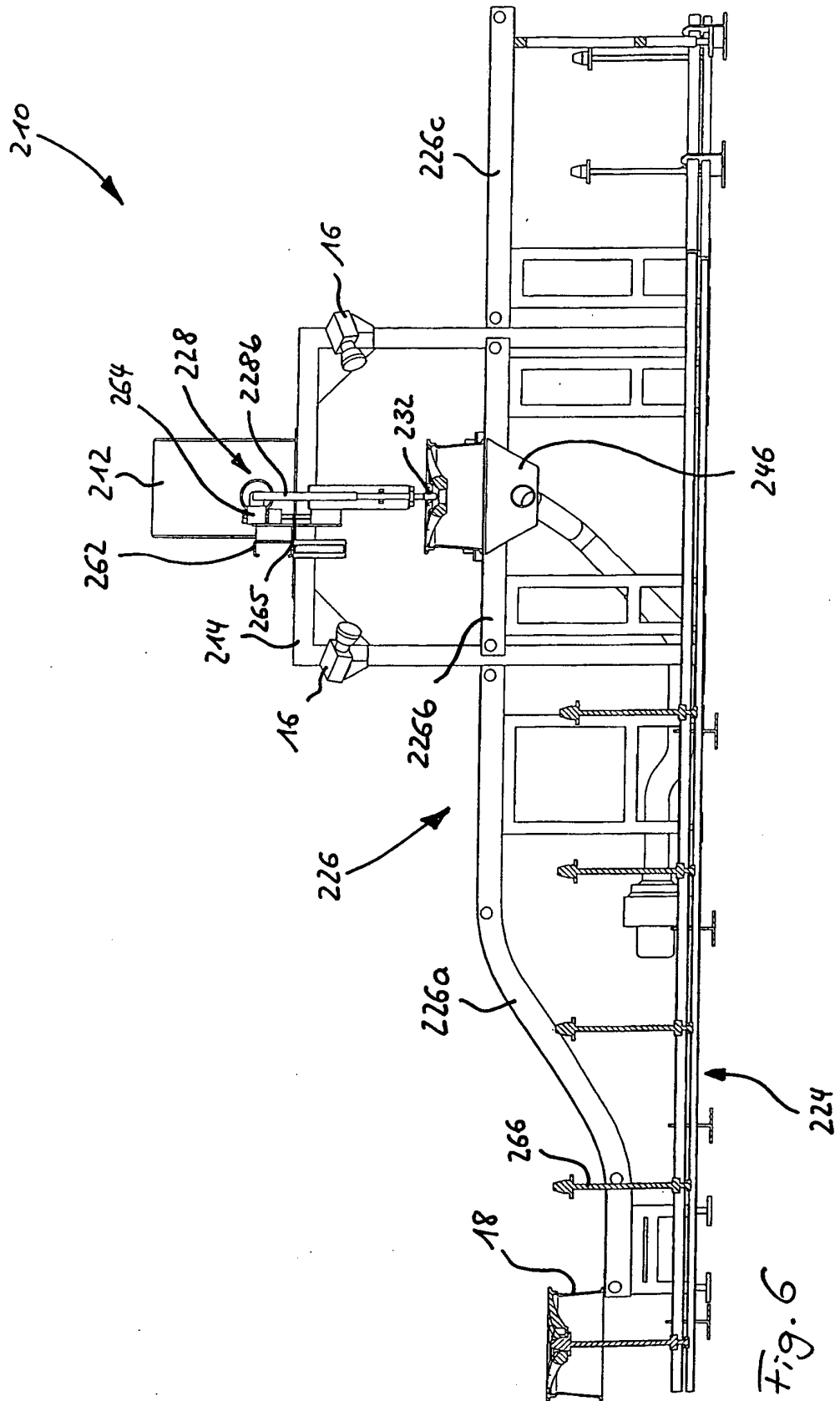


Fig. 3







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 10249999 B3 [0007]
- EP 1598121 A2 [0008]