



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
07.08.2024 Patentblatt 2024/32

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
E01H 1/00 (2006.01) B08B 1/04 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **23154804.1**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
E01H 1/005; B08B 1/12

(22) Anmeldetag: **02.02.2023**

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

(72) Erfinder: **Harbauer, Dietmar**
6020 Innsbruck (AT)

(74) Vertreter: **Schwarz & Partner Patentanwälte GmbH**
Patentanwälte
Wipplingerstraße 30
1010 Wien (AT)

(71) Anmelder: **Autobahnen- und Schnellstrassen-Finanzierungs-Aktiengesellschaft**
1030 Wien (AT)

(54) **TUNNELLEUCHTEN-REINIGUNGSGERÄT**

(57) Die Erfindung betrifft eine autarke Tunnelreinigungsvorrichtung (1) zur Reinigung von Tunnelbeleuchtungen umfassend eine vorzugsweise höhenverstellbare Unterkonstruktion (2) umfassend ein Stromaggregat (8), eine Oberkonstruktion (3) umfassend zumindest zwei Sensoren (4), einen Reinigungskopf (5) mit einem Reinigungsgerät (6) und zumindest einen elektrischen oder hydraulischen Antrieb (7), wobei der Reinigungskopf (5)

mittels des Antriebs (7) höhenverstellbar ist, und eine Steuerung, wobei die zumindest zwei Sensoren (4) dazu eingerichtet sind, Hindernisse im Tunnel zu erkennen, wobei die Steuerung dazu eingerichtet ist, bei von den Sensoren (4) erkannten Hindernissen den elektrischen oder hydraulischen Antrieb (7) anzusteuern.

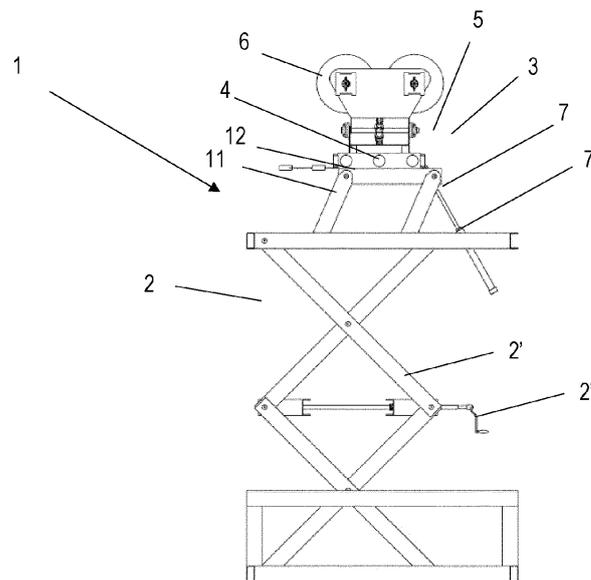


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine autarke Tunnelreinigungsvorrichtung zur Reinigung von Tunnelbeleuchtungen umfassend eine vorzugsweise höhenverstellbare Unterkonstruktion umfassend ein Stromaggregat, eine Oberkonstruktion umfassend zumindest zwei Sensoren, einen Reinigungskopf mit einem Reinigungsgerät und zumindest einen elektrischen oder hydraulischen Antrieb, wobei der Reinigungskopf mittels des Antriebs höhenverstellbar ist und eine Steuerung.

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

[0002] In heutigen Straßentunnels sind viele mechanisch empfindliche elektronische Geräte verbaut, welche nicht mit einer rotierenden Bürste gereinigt werden können. Einerseits werden diese empfindlichen Einbauten durch den Anpressdruck einer Bürste von der Sollposition ausgelenkt, das heißt sie werden verstellt, und andererseits werden sie möglicherweise mechanisch beschädigt. Aus diesem Grund erfolgt die notwendige Reinigung von Straßentunnels und deren Beleuchtungen hauptsächlich mit Hochdrucksprühbalken. Zu Beginn der Durchfahrt des Reinigungsfahrzeuges wird der Abstand des Hochdrucksprühbalkens so eingestellt, dass dieser bei der Durchfahrt mit keinem der Einbauten im Tunnel kollidieren kann. Dadurch ergibt sich ein teils großer Abstand zwischen dem Sprühbalken und der zu reinigenden Oberfläche. Dies führt dazu, dass die Reinigungsleistung auf manchen Oberflächen sehr mangelhaft ist. Mehrere Versuche von unterschiedlichen Straßenbetreibern haben gezeigt, dass die Reinigungsleistung mit rotierenden Bürsten wesentlich höher ist als bloß mit einem Sprühbalken. Dies kann auch bei der Reinigung von Autos beobachtet werden, bei welchen die Reinigung in einer Waschstraße effektiver ist als die Reinigung mittels einer Sprühlanze.

[0003] Um eine Reinigung mit einer Bürste zu ermöglichen, muss jedoch der Fahrer des Tunnelwaschwagens die Bürste bei jedem eingebauten Gerät im Tunnel absetzen oder wegbewegen. Im Stand der Technik existieren einige Lösungen, um dieses Problem zu umgehen. Beispielsweise in JP 3205701 B2 und CN 111717306 B werden Tunnelreinigungsfahrzeuge offenbart, welche Hindernissen im Tunnel ausweichen können. In JP 3205701 B2 wird ein Reinigungsfahrzeug mit einem vorderen Krafffahrzeug und einem hinteren Reinigungsfahrzeug, welches eine höhenverstellbare Reinigungsbürsten-Einheit umfasst, offenbart. Die Sensoren zur Erkennung der Hindernisse befinden sich dabei am vorderen Krafffahrzeug. Diese Reinigungsvorrichtung ist daher nur mit dem zugehörigen Krafffahrzeug funktionsfähig, da einerseits die Energieversorgung über das Krafffahrzeug erfolgt und andererseits der Sensor in Fahrtrichtung mit einem genügend großen Abstand vor der Bürste angebracht werden muss, damit die Hindernisse früh genug detektiert werden. Somit lässt sich das Reinigungsfahr-

zeug nicht in einfacher Weise an unterschiedliche Tunnelhöhen und unterschiedliche Beleuchtungshöhen anpassen.

[0004] In CN 111717306 B wird ein Tunnelreinigungsfahrzeug mit einer teleskopartig verstellbaren Reinigungsvorrichtung mit einem Sprühkopf offenbart. Zur Erkennung der Hindernisse befindet sich neben dem Sprühkopf ein Detektor zur Erfassung von Bildinformationen von Objekten an der Tunnelwand. Außerdem umfasst die Vorrichtung ein Kontrollsystem mit einem Bilderkennungsmodul, einer Bewegungssteuerung und einem dreidimensionalen Messmodul. Somit ist ein äußerst kompliziertes System zur Hindernis-Erkennung notwendig. Außerdem ist der teleskopartig verstellbare Sprühkopf wiederum nicht unabhängig vom Fahrzeug zu verwenden.

KURZE BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

[0005] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde eine Tunnelreinigungsvorrichtung bereitzustellen, welche eine automatisierte Reinigung der Tunnelbeleuchtung ermöglicht, ohne dabei andere Einbauten im Tunnel zu beschädigen oder zu beeinträchtigen und variabel ist und daher äußerst flexibel in verschiedenen Tunnel eingesetzt werden kann.

[0006] Gelöst wird diese Aufgabe durch eine autarke Tunnelreinigungsvorrichtung zur Reinigung von Tunnelbeleuchtungen umfassend

- eine vorzugsweise höhenverstellbare Unterkonstruktion umfassend ein Stromaggregat,
- eine Oberkonstruktion umfassend zumindest zwei Sensoren, einen Reinigungskopf mit einem Reinigungsgerät und zumindest einen elektrischen oder hydraulischen Antrieb, wobei der Reinigungskopf mittels des Antriebs höhenverstellbar ist,
- und eine Steuerung,

wobei die zumindest zwei Sensoren dazu eingerichtet sind, Hindernisse im Tunnel zu erkennen,

wobei die Steuerung dazu eingerichtet ist, bei von den Sensoren erkannten Hindernissen den elektrischen oder hydraulischen Antrieb anzusteuern.

[0007] Die erfindungsgemäße Tunnelreinigungsvorrichtung kann somit vollkommen autark agieren, da sie durch das Stromaggregat eine eigene Stromversorgung hat und die Sensoren in Kombination mit Steuerung und Antrieb ein automatisches Ausweichen des Reinigungsgeräts vor Einbauten im Tunnel erlaubt. Somit kann die Reinigung auch viel effizienter durchgeführt werden, da die Tunnelreinigungsvorrichtung nicht jeweils vor den Einbauten wie z.B. Kameras oder Sensoren angehalten und verstellt werden muss, um die Einbauten nicht zu beschädigen. Mithilfe der Sensoren werden die Einbau-

ten frühzeitig erkannt, sodass die Steuerung vor Erreichen der Einbauten den hydraulischen oder elektrischen Antrieb zur Höhenverstellung des Reinigungskopfes aktivieren kann. Die Stromversorgung des Antriebs wird durch das Stromaggregat ermöglicht, wodurch die Tunnelreinigungsvorrichtung keine zusätzliche, externe Energiequelle benötigt und autark arbeiten kann. Zusätzlich wird durch das Stromaggregat auch die Steuerung mit elektrischer Energie versorgt. Die Tunnelreinigungsvorrichtung kann demnach mittels jeglichem Zugfahrzeug durch den Tunnel gefahren werden und weicht dabei automatisch Einbauten aus und garantiert dennoch eine äußerst gründliche Reinigung der Tunnelbeleuchtung.

[0008] In einer weiteren Ausführungsvariante umfasst das Reinigungsgerät zumindest eine Bürste. Eine Bürste ermöglicht eine gründliche Reinigung der Tunnelbeleuchtung, welche durch einen Hochdrucksprühbalken nicht erreicht werden kann. Hierfür muss die Bürste selbstverständlich die Tunnelbeleuchtung berühren, damit der Anpressdruck der Bürste an der Beleuchtung die Reinigung ermöglicht. Die Höhenverstellung des Reinigungskopfes erlaubt einerseits eine Anpassung an die Höhe der Beleuchtung und andererseits ein Ausweichen vor den empfindlichen Einbauten im Tunnel. Genauer gesagt, befindet sich die Bürste in Bereichen, in welchen Tunnelbeleuchtungen, aber keine Einbauten im Tunnel angebracht sind, auf Höhe der Tunnelbeleuchtung und in Bereichen, in welchen sich Einbauten im Tunnel befinden, unterhalb dieser Einbauten, sodass diese von der Bürste nicht berührt werden. Sobald die Tunnelreinigungsvorrichtung an den Einbauten vorbeigefahren ist, nimmt die Bürste mithilfe von Steuerung und Antrieb wieder die ursprüngliche Höhe an, auf welcher die Tunnelbeleuchtungen von der Bürste berührt werden.

[0009] Besonders bevorzugt handelt es sich bei der zumindest einen Bürste um eine Rotationsbürste, wobei der zumindest eine elektrische oder hydraulische Antrieb dazu eingerichtet ist, die Rotationsbürste anzutreiben. Eine Rotationsbürste erlaubt eine noch gründlichere Reinigung. Beispielsweise können zwei oder mehr Rotationsbürsten hintereinander angeordnet werden, sodass die erste Rotationsbürste den groben Schmutz entfernt und die zweite Rotationsbürste eine gründliche Endreinigung ermöglicht. Mithilfe des Stromaggregats können auch die Rotationsbürsten autark von der Tunnelreinigungsvorrichtung betrieben werden, indem der elektrische oder hydraulische Antrieb den Strom vom Aggregat bezieht.

[0010] In einer weiteren Ausführungsvariante umfasst die Unterkonstruktion eine höhenverstellbare Scherenbühne. Mithilfe einer höhenverstellbaren Unterkonstruktion kann die Tunnelreinigungsvorrichtung an unterschiedliche Tunnelhöhen angepasst werden bzw. auch Beleuchtungen an den Seitenwänden des Tunnels reinigen. Eine Scherenbühne ermöglicht eine mechanische Höhenverstellung mit einem Maximum an Stabilität und Arbeitssicherheit. Die Scherenbühne wird auf die Arbeitshöhe des Reinigungskopfes eingestellt, welcher

zum Ausweichen vor Einbauten im Tunnel wiederum automatisiert mittels Sensoren und Steuerung höhenverstellbar ist. Die Scherenbühne erlaubt damit die grobe Höheneinstellung des Reinigungskopfes, während die höhenverstellbare Oberkonstruktion zusätzlich zur Hindernisumgehung auch eine Feinjustierung ermöglicht.

[0011] Außerdem kann die Unterkonstruktion ein Hydraulikaggregat umfassen. Das Stromaggregat liefert wiederum die elektrische Energie für den Antriebsmotor des Hydraulikaggregats. Das Hydraulikaggregat kann den hydraulischen Systemdruck für einen hydraulischen Antrieb liefern, um wiederum das autarke Arbeiten der Tunnelreinigungsvorrichtung zu erlauben. Des Weiteren kann die Tunnelreinigungsvorrichtung einen Hydraulikmotor umfassen, für welchen das Hydraulikaggregat ebenfalls den hydraulischen Systemdruck liefern kann. Der Hydraulikmotor kann die zumindest eine Rotationsbürste antreiben und beispielsweise an der Oberkonstruktion angeordnet sein.

[0012] Weiters kann die Oberkonstruktion einen Hydraulikzylinder umfassen, wobei der Hydraulikzylinder eine Höhenverstellung des Reinigungskopfes ermöglicht. Der Hydraulikzylinder wird wiederum vom Hydraulikaggregat mit dem notwendigen hydraulischen Systemdruck versorgt. Ein Hydraulikzylinder erlaubt eine sehr schnelle und genaue Höhenverstellung des Reinigungskopfes und somit des Reinigungsgeräts. Somit kann sehr schnell auf die von den Sensoren detektierten Hindernisse reagiert werden und mittels Steuerung und Hydraulikzylinder der Reinigungskopf abgesenkt bzw. wieder angehoben werden.

[0013] In dieser Ausführungsvariante kann die Oberkonstruktion eine Hebebühne umfassen, auf deren oberer Plattform der Reinigungskopf samt Reinigungsgerät angebracht ist. Mithilfe des Hydraulikzylinders lässt sich die Hebebühne höhenverstellen. Beispielsweise kann die Hebebühne wieder eine Scherenverstellung aufweisen, welche vom Hydraulikzylinder höhenverstellt wird. Die Hebebühne kann aber auch nur zwei parallele Träger aufweisen, welche vom Hydraulikzylinder gekippt werden, wobei die obere Plattform stets horizontal ausgerichtet bleibt. Eine solche Verstellung erlaubt eine äußerst schnelle Höhenanpassung des Reinigungsgeräts, bei welchem es sich vorzugsweise um eine Bürste handelt.

[0014] In einer anderen Ausführungsvariante umfasst die Oberkonstruktion zumindest eine Hubsäule. Der Reinigungskopf ist in diesem Fall an einem oberen Ende der zumindest einen Hubsäule fixiert. Die Hubsäule wird wiederum mittels elektrischen oder hydraulischen Antriebes höhenverstellt. Beispielsweise kann ein Hydraulikmotor die Hubsäule höhenverstellen.

[0015] Die Tunnelreinigungsvorrichtung kann jedoch auch zumindest einen Elektromotor umfassen. Dieser Elektromotor kann eine elektrisch betriebene Hubsäule höhenverstellen. Außerdem kann mit dem Elektromotor auch das Reinigungsgerät, beispielsweise eine Rotationsbürste, angetrieben werden. Bevorzugt ist der Elek-

tromotor somit in der Oberkonstruktion, beispielsweise am Reinigungskopf angeordnet. Der Elektromotor kann jedoch auch zum Antrieb einer höhenverstellbaren Unterkonstruktion verwendet werden.

[0016] In einer bevorzugten Ausführungsvariante handelt es sich bei den zumindest zwei Sensoren um Ultraschallsensoren. Mithilfe der Ultraschallsensoren lassen sich Objekte berührungsfrei erkennen und deren Abstand zum Sensor messen. Somit lassen sich Hindernisse wie Einbauten im Tunnel sehr gut mit den Ultraschallsensoren erkennen und über die Abstandsmessung kann die Steuerung gezielt den Reinigungskopf höhenverstellen.

[0017] Besonders bevorzugt ist in Fahrtrichtung der Tunnelreinigungsvorrichtung zumindest ein Sensor vor dem Reinigungsgerät und zumindest ein Sensor seitlich des Reinigungsgeräts angeordnet. Dadurch lassen sich jegliche Hindernisse im Tunnel sehr gut erkennen. Es können auch mehrere Sensoren vor dem und seitlich des Reinigungsgeräts angeordnet sein. Beispielsweise können drei Sensoren vor dem Reinigungsgerät und drei Sensoren seitlich des Reinigungsgeräts angeordnet sein, um eine äußerst präzise Erkennung der Hindernisse zu ermöglichen. In einer anderen Ausführungsvariante umfasst die Tunnelreinigungsvorrichtung zumindest drei Sensoren, um alle drei Raumachsen abtasten zu können. Beispielsweise kann ein Sensor in Fahrtrichtung, i.e. in Richtung X-Achse, angeordnet sein, ein weiterer Sensor im Wesentlichen 90° zur Fahrtrichtung, i.e. in Richtung Y-Achse, angeordnet sein und ein dritter Sensor normal zu den ersten zwei Sensoren, das heißt in Richtung Z-Achse angeordnet. Aus Redundanzgründen können auch jeweils drei Sensoren in Richtung einer Achse angeordnet sein. Außerdem können die Sensoren auch entlang jeglicher Achsen angeordnet sein und müssen nicht entlang senkrecht aufeinander stehender Achsen angeordnet sein. Mithilfe dieser Sensoren lässt sich der Abstand zu Hindernissen und auch zur Tunneldecke sehr genau erfassen.

[0018] Außerdem kann die Steuerung dazu eingerichtet sein, Informationen über erkannte Hindernisse an einen Empfänger zu senden. Beispielsweise können Informationen über erkannte Hindernisse im Tunnel sowie Betriebsparameter wie z.B. Informationen über den mechanischen Zustand der Tunnelreinigungsvorrichtung, das heißt ob der Reinigungskopf eingefahren oder ausgefahren ist, übertragen werden. Diese Informationen können beispielsweise auf einem Display angezeigt werden. Besonders bevorzugt umfasst die Tunnelreinigungsvorrichtung hierfür auch eine Funkschnittstelle. Damit können die Informationen über Funk, beispielsweise mittels Wifi oder Bluetooth, übertragen werden. Bei Verwendung der Tunnelreinigungsvorrichtung mit einem Zugfahrzeug kann der Fahrer des Zugfahrzeugs diese Informationen per Funk auf einem Display, welcher in der Fahrerkabine montiert ist, oder beispielsweise auch direkt auf ein Smartphone oder dergleichen erhalten. Umgekehrt kann auch der Fahrer mittels eines Steu-

erpults oder einer App am Smartphone per Funk Anweisungen und Steuerbefehle an die Steuerung der Tunnelreinigungsvorrichtung senden. Es können somit Sollparameter für bestimmte Abstandswerte des Reinigungskopfs zu Hindernissen, beispielsweise ein Warnwert, bei welchem erstmals gewarnt wird, dass ein Hindernis bevorsteht und ein Alarmwert, bei welchem einerseits der Reinigungskopf eingefahren wird und andererseits ein Alarm ausgegeben wird, übertragen werden. Der Fahrer des Zugfahrzeuges hat somit eine kabellose Bedien- und Anzeigeeinheit in der Fahrerkabine oder auf einem Smartphone oder dergleichen, über welche eine datentechnische Kommunikation mit der Tunnelreinigungsvorrichtung erfolgt.

[0019] Die Erfindung betrifft daher auch ein Zugfahrzeug zur Reinigung eines Tunnels umfassend eine erfindungsgemäße autarke Tunnelreinigungsvorrichtung. Die Tunnelreinigungsvorrichtung kann beispielsweise auch einem Fahrgestell wie einem Zweiachs-Anhänger montiert sein, welcher am Zugfahrzeug angeschlossen ist und von diesem gefahren wird. Außerdem kann die Tunnelreinigungsvorrichtung auch direkt am Zugfahrzeug angebracht sein. Da die Tunnelreinigungsvorrichtung komplett autark arbeitet, ist die Wahl des Zugfahrzeuges komplett frei, da weder die notwendige Elektrik noch die notwendige Hydraulik für die Tunnelreinigungsvorrichtung vom Zugfahrzeug entnommen werden muss.

AUSFÜHRLICHE BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

[0020] Weitere Vorteile und Details der Erfindung werden nachfolgend anhand der folgenden Figuren und Figurenbeschreibungen erläutert.

[0021] Dabei zeigt:

Fig. 1 die autarke Tunnelreinigungsvorrichtung mit einer Scherenbühne zur Höhenverstellung in einer Seitenansicht;

Fig. 2 die autarke Tunnelreinigungsvorrichtung in einer Ansicht von oben;

Fig. 3 die autarke Tunnelreinigungsvorrichtung in einer Vorderansicht;

Fig. 4 eine perspektivische Darstellung der autarken Tunnelreinigungsvorrichtung mit einer Scherenbühne zur Höhenverstellung;

Fig. 5 die autarke Tunnelreinigungsvorrichtung auf einem Anhänger, welcher von einem Zugfahrzeug gezogen wird.

[0022] Wie in den Figuren ersichtlich umfasst die erfindungsgemäße autarke Tunnelreinigungsvorrichtung 1 zur Reinigung von Tunnelbeleuchtungen eine vorzugsweise höhenverstellbare Unterkonstruktion 2 und eine Oberkonstruktion 3. Die Oberkonstruktion umfasst zumindest zwei Sensoren 4, einen Reinigungskopf 5 mit einem Reinigungsgerät 6 und zumindest einen elektrischen oder hydraulischen Antrieb 7. Mithilfe des Antriebs 7 lässt sich der Reinigungskopf 5 in der Höhe verstellen.

Außerdem umfasst die Tunnelreinigungsvorrichtung 1 noch eine nicht abgebildete Steuerung, welche es ermöglicht, abhängig von Hindernissen, welche von den Sensoren 4 erkannt werden, den elektrischen oder hydraulischen Antrieb 7 anzusteuern. Die Unterkonstruktion 2 umfasst ein Stromaggregat 8, welches beispielhaft in Fig. 5 dargestellt ist. Bei den Sensoren 4 kann es sich beispielsweise um Ultraschallsensoren handeln, mit welchen Hindernisse berührungsfrei erkannt werden können und deren Abstand zu den Sensoren 4 gemessen werden können. Wie in Fig. 1 dargestellt können die Sensoren 4 z.B. unterhalb des Reinigungsgeräts 6 an der Oberkonstruktion 3 angeordnet sein. In einer bevorzugten Ausführungsvariante ist für jede der Raumachsen ein Sensor 4 an der Oberkonstruktion 3 angeordnet, das heißt die Tunnelreinigungsvorrichtung 1 umfasst mindestens drei Sensoren 4, einen Sensor 4 pro Raumachse. Somit können die Sensoren 4 alle Raumachsen erfassen und den Abstand zu Hindernissen und der Tunneldecke genau bestimmen. Die Sensoren 4 können jedoch auch entlang jeglicher anderer Achsen angeordnet sein. In den Ausführungsbeispielen der Figuren 1 - 5 sind aus Redundanzgründen jeweils drei Sensoren 4 pro Raumachse angeordnet. In der Ansicht von oben auf die Tunnelreinigungsvorrichtung 1 in Fig. 2 sind in Z-Richtung, das heißt in Richtung Tunneldecke angeordneten Sensoren 4 zu sehen. In einer weiteren Ausführungsvariante, wie in Fig. 4 dargestellt, sind die Sensoren 4 an der Oberkonstruktion 3 im Wesentlichen um den Reinigungskopf 5 angeordnet, sodass sowohl in Fahrtrichtung, i.e. X-Richtung, als auch in Y-Richtung jeweils im Wesentlichen 90° links und rechts zur Fahrtrichtung und in Z-Richtung jeweils Sensoren 4 ausgerichtet sind. In Fig. 4 sind in alle Richtungen jeweils 3 Sensoren angeordnet, diese Zahl kann je nach gewünschter Redundanz beliebig gewählt werden. Die Sensoren 4 können jedoch auch in einem von 90° abweichenden Winkel zur Fahrtrichtung angeordnet sein.

[0023] Da die Tunnelreinigungsvorrichtung 1 durch das Stromaggregat 8 eine eigenständige Stromversorgung hat, kann die Tunnelreinigungsvorrichtung 1 autark agieren. Die Sensoren 4 ermöglichen in Kombination mit Steuerung und Antrieb 7 ein automatisches Ausweichen des Reinigungsgeräts 1 vor Einbauten im Tunnel. Das heißt, die erfindungsgemäße Tunnelreinigungsvorrichtung 1 muss nicht vor Einbauten im Tunnel wie z.B. Kameras oder Sensoren angehalten und verstellt werden, um die Einbauten nicht zu beschädigen. Die Sensoren 4 erkennen die Einbauten frühzeitig, sodass die Steuerung vor Erreichen der Einbauten den hydraulischen oder elektrischen Antrieb 7 zur Höhenverstellung des Reinigungskopfes 5 aktivieren kann.

[0024] Bevorzugt umfasst das Reinigungsgerät 6 zumindest eine Bürste. Besonders bevorzugt handelt es sich bei der Bürste um eine Rotationsbürste. In den beispielhaften Ausführungsvarianten der Fig. 1 - 5 umfasst das Reinigungsgerät 6 jeweils zwei Rotationsbürsten, welche in Fahrtrichtung wie in Fig. 5 dargestellt hinter-

einander ausgerichtet sind. Dadurch kann mittels in Fahrtrichtung an erster Stelle ausgerichteter Rotationsbürste der größte Schmutz entfernt werden und mittels in Fahrtrichtung an zweiter Stelle angeordneter Rotationsbürste eine gründliche Feinreinigung durchgeführt werden. Bevorzugt ist der zumindest eine elektrische oder hydraulische Antrieb 7 dazu eingerichtet, die Rotationsbürsten anzutreiben.

[0025] In einer bevorzugten Ausführungsvariante umfasst die Oberkonstruktion 3 einen Hydraulikzylinder 7', wie in den Fig. 1 - 5 dargestellt. Der Hydraulikzylinder 7' ermöglicht dabei die Höhenverstellung des Reinigungskopfes 5, wobei der Hydraulikzylinder 7' sehr schnell reagieren kann und damit bei Erkennung eines Hindernisses durch einen Sensor 4 eine sofortige Höhenverstellung erlaubt. Um den Hydraulikzylinder 7' autark antreiben zu können, kann die Tunnelreinigungsvorrichtung 1 ein Hydraulikaggregat umfassen. Das Hydraulikaggregat ist bevorzugt an der Unterkonstruktion 2 angeordnet.

[0026] Außerdem kann die Tunnelreinigungsvorrichtung 1 auch einen Hydraulikmotor umfassen, welcher beispielsweise den höhenverstellbaren Reinigungskopf 5 antreibt oder das Reinigungsgerät 6 antreibt.

[0027] In einer anderen Ausführungsvariante umfasst die Tunnelreinigungsvorrichtung 1 einen Elektromotor, welcher einen elektrischen Antrieb 7 antreiben kann. Mit dem Elektromotor kann somit z.B. der Reinigungskopf 5 wiederum höhenverstellt werden, das Reinigungsgerät 6 angetrieben werden oder auch die Unterkonstruktion 2 höhenverstellt werden.

[0028] In einer weiteren Ausführungsvariante umfasst die Oberkonstruktion 3 eine Hebebühne 11. Wie in den Fig. 1 - 5 dargestellt ist in dieser Ausführungsvariante der Reinigungskopf 5 auf einer oberen Plattform der Hebebühne 12 angeordnet. Mithilfe des Hydraulikzylinders 7' lässt sich die Hebebühne 11 höhenverstellen. Wie in Fig. 1 - 5 dargestellt kann die Hebebühne 11 in einer Ausführungsvariante zwei parallele Träger 11' aufweisen, welche vom Hydraulikzylinder 7' gekippt werden, wobei die obere Plattform 12 stets horizontal ausgerichtet bleibt. Eine solche Verstellung erlaubt eine äußerst schnelle Höhenanpassung des Reinigungsgeräts 6.

[0029] Außerdem kann die Oberkonstruktion 3 zumindest eine Hubsäule umfassen, welche nicht in den Ausführungsvarianten in den Figuren abgebildet ist. Der Reinigungskopf 5 kann dabei an einem oberen Ende der zumindest einen Hubsäule fixiert sein. Mithilfe der Hubsäule lässt sich der Reinigungskopf 5 höhenverstellen.

[0030] Wie in den Fig. 1 - 5 gezeigt kann die Unterkonstruktion 2 eine höhenverstellbare Scherenbühne 2' umfassen. Eine solche Scherenbühne 2' lässt eine Anpassung der Höhe der Tunnelreinigungsvorrichtung 1 an unterschiedliche Tunnelhöhen zu. Mit einer Scherenbühne 2' kann die Unterkonstruktion 2 mechanisch höhenverstellt werden mit einem Maximum an Stabilität und Arbeitssicherheit. Bevorzugt wird die Scherenbühne 2' auf die Arbeitshöhe des Reinigungskopfes 5 eingestellt. Wie in Fig. 1 ersichtlich kann die Scherenbühne 2' eine Hand-

kurbel 2" umfassen, mit welcher mechanisch die Höhe der Scherenbühne 2' eingestellt werden kann. Die Scherenbühne 2' kann in einer anderen, nicht abgebildeten Ausführungsvariante aber auch elektrisch oder hydraulisch betrieben werden. In diesem Fall erfolgt die Höhenverstellung ähnlich zur Oberkonstruktion 3 über einen elektrischen oder hydraulischen Antrieb.

[0031] Wie in Fig. 5 dargestellt kann die Tunnelreinigungsvorrichtung 1 von einem Zugfahrzeug 10 gezogen werden. Da die Tunnelreinigungsvorrichtung 1 autark ist, ist sie vollkommen unabhängig vom Zugfahrzeug 10 und muss von diesem keine Elektrik oder Hydraulik beziehen. Somit kann die Vorrichtung 1 wie in Fig. 5 gezeigt auf einem Fahrgestell wie z.B. einem Zweiachs-Anhänger montiert sein, welches am Zugfahrzeug 10 angeschlossen ist und von diesem gefahren wird. Die Tunnelreinigungsvorrichtung 1 kann aber auch direkt am Zugfahrzeug 10 angebracht sein. Der Fahrer des Zugfahrzeuges 10 muss auch keinerlei Einstellungen an der Tunnelreinigungsvorrichtung 1 vornehmen, da diese vollkommen automatisiert den Einbauten im Tunnel ausweicht und an Stellen, an denen sich keine Einbauten befinden, eine gründliche Reinigung durchführt.

Patentansprüche

1. Autarke Tunnelreinigungsvorrichtung (1) zur Reinigung von Tunnelbeleuchtungen umfassend
 - eine vorzugsweise höhenverstellbare Unterkonstruktion (2) umfassend ein Stromaggregat (8),
 - eine Oberkonstruktion (3) umfassend zumindest zwei Sensoren (4), einen Reinigungskopf (5) mit einem Reinigungsgerät (6) und zumindest einen elektrischen oder hydraulischen Antrieb (7), wobei der Reinigungskopf (5) mittels des Antriebs (7) höhenverstellbar ist,
 - und eine Steuerung,
 - wobei die zumindest zwei Sensoren (4) dazu eingerichtet sind, Hindernisse im Tunnel zu erkennen,
 - wobei die Steuerung dazu eingerichtet ist, bei von den Sensoren (4) erkannten Hindernissen den elektrischen oder hydraulischen Antrieb (7) anzusteuern.
2. Autarke Tunnelreinigungsvorrichtung (1) nach Anspruch 1, wobei das Reinigungsgerät (6) zumindest eine Bürste umfasst.
3. Autarke Tunnelreinigungsvorrichtung (1) nach Anspruch 2, wobei die zumindest eine Bürste eine Rotationsbürste ist, wobei der zumindest eine elektrische oder hydraulische Antrieb (7) dazu eingerichtet ist, die Rotationsbürste anzutreiben.
4. Autarke Tunnelreinigungsvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei die Unterkonstruktion (2) eine höhenverstellbare Scherenbühne (2') umfasst.
5. Autarke Tunnelreinigungsvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die Unterkonstruktion (2) ein Hydraulikaggregat umfasst.
6. Autarke Tunnelreinigungsvorrichtung (1) nach Anspruch 5, umfassend einen Hydraulikmotor.
7. Autarke Tunnelreinigungsvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 5 oder 6, wobei die Oberkonstruktion (3) einen Hydraulikzylinder (7') umfasst, wobei der Hydraulikzylinder (7') eine Höhenverstellung des Reinigungskopfs (5) ermöglicht.
8. Autarke Tunnelreinigungsvorrichtung (1) nach Anspruch 7, wobei die Oberkonstruktion (3) eine Hebebühne (11) umfasst, wobei der Reinigungskopf (5) auf einer oberen Plattform der Hebebühne (12) angebracht ist, wobei mithilfe des Hydraulikzylinders (7') die Hebebühne (11) höhenverstellbar ist.
9. Autarke Tunnelreinigungsvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei die Oberkonstruktion (3) zumindest eine Hubsäule umfasst, wobei der Reinigungskopf (5) an einem oberen Ende der zumindest einen Hubsäule fixiert ist.
10. Autarke Tunnelreinigungsvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, umfassend zumindest einen Elektromotor.
11. Autarke Tunnelreinigungsvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, wobei die zumindest zwei Sensoren (4) Ultraschallsensoren sind.
12. Autarke Tunnelreinigungsvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 11, wobei in Fahrtrichtung der Tunnelreinigungsvorrichtung zumindest ein Sensor (4) vor dem Reinigungskopf (5) und zumindest ein Sensor (4) seitlich des Reinigungskopfes (5) angeordnet ist.
13. Autarke Tunnelreinigungsvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 12, wobei die Steuerung dazu eingerichtet ist, Informationen über erkannte Hindernisse an einen Empfänger zu senden.
14. Autarke Tunnelreinigungsvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 13, umfassend eine Funkchnittstelle.
15. Zugfahrzeug zur Reinigung eines Tunnels (10) umfassend eine autarke Tunnelreinigungsvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 14.

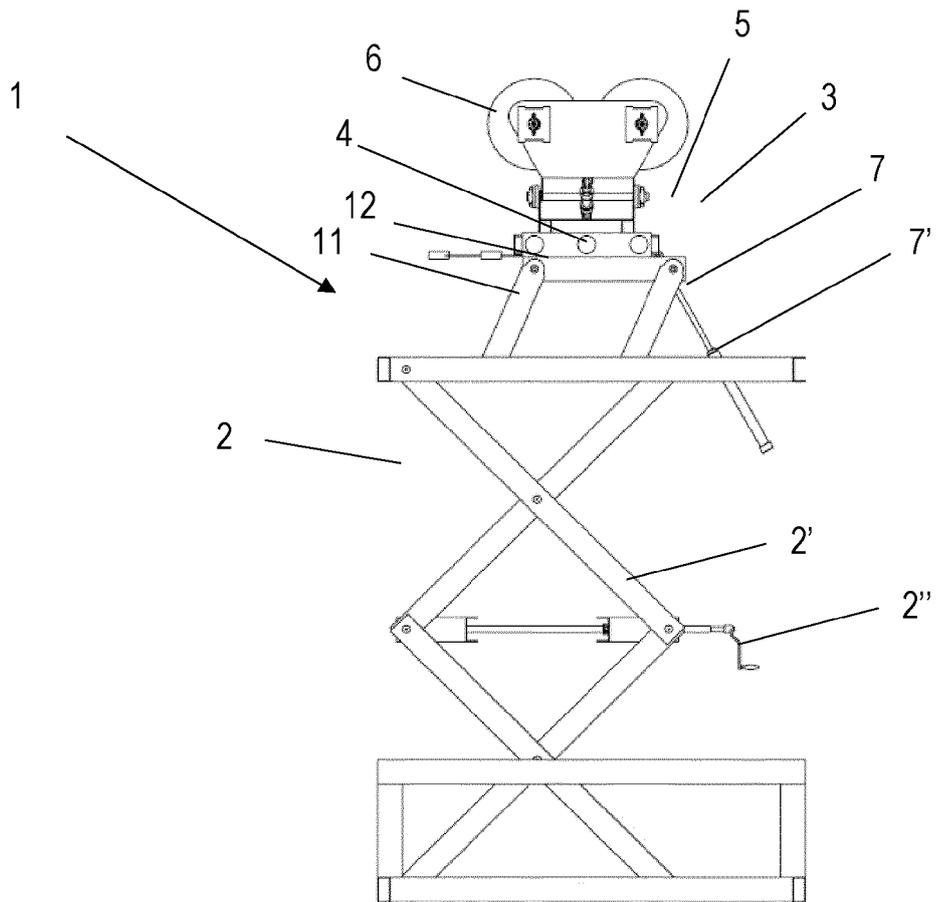


Fig. 1

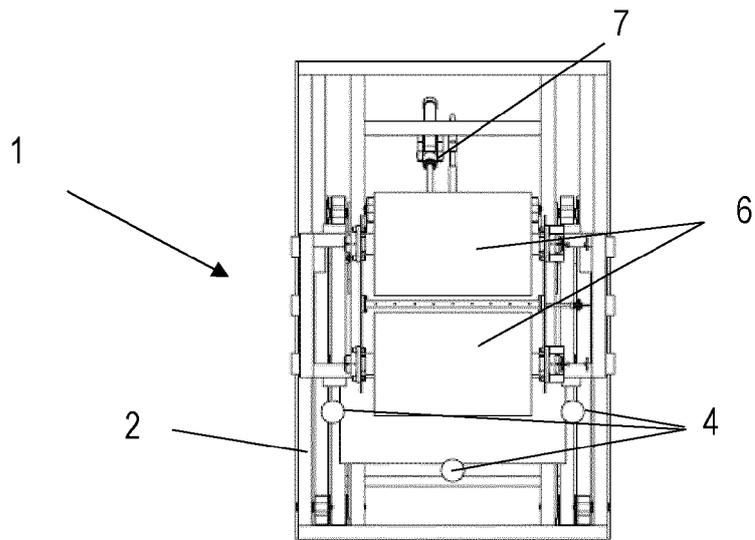


Fig. 2

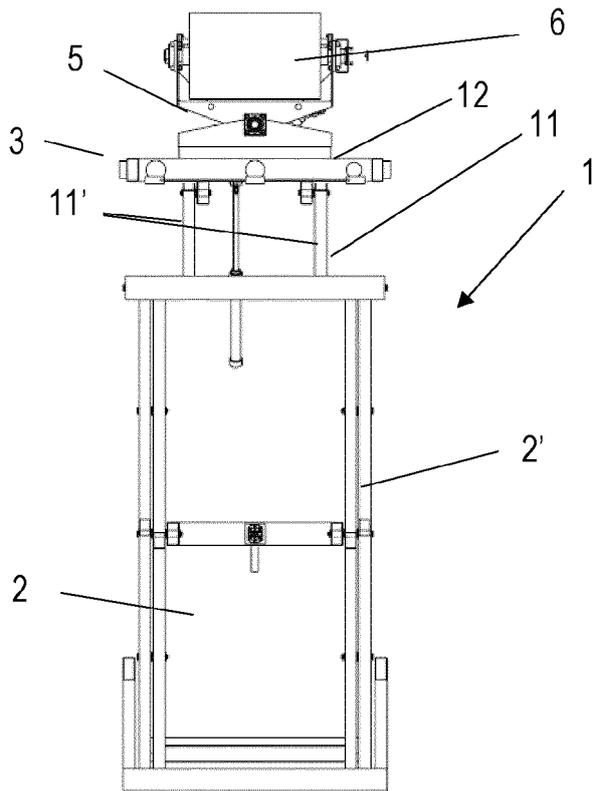


Fig. 3

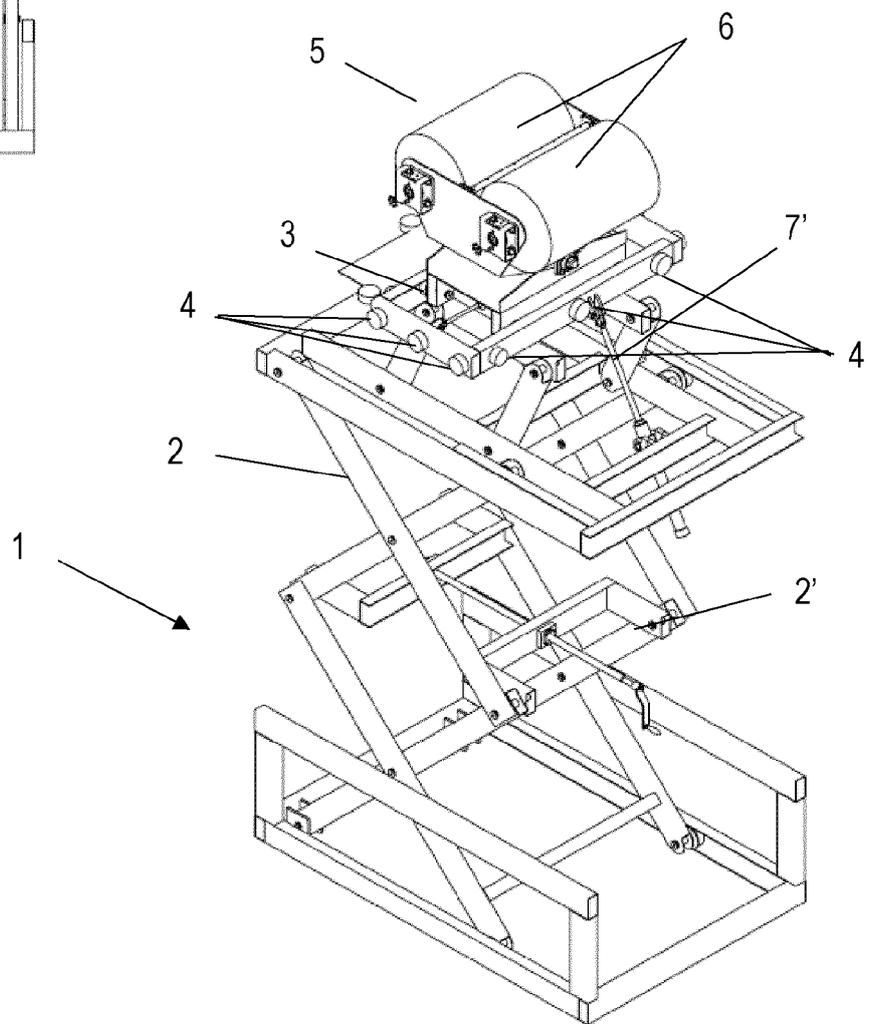


Fig. 4

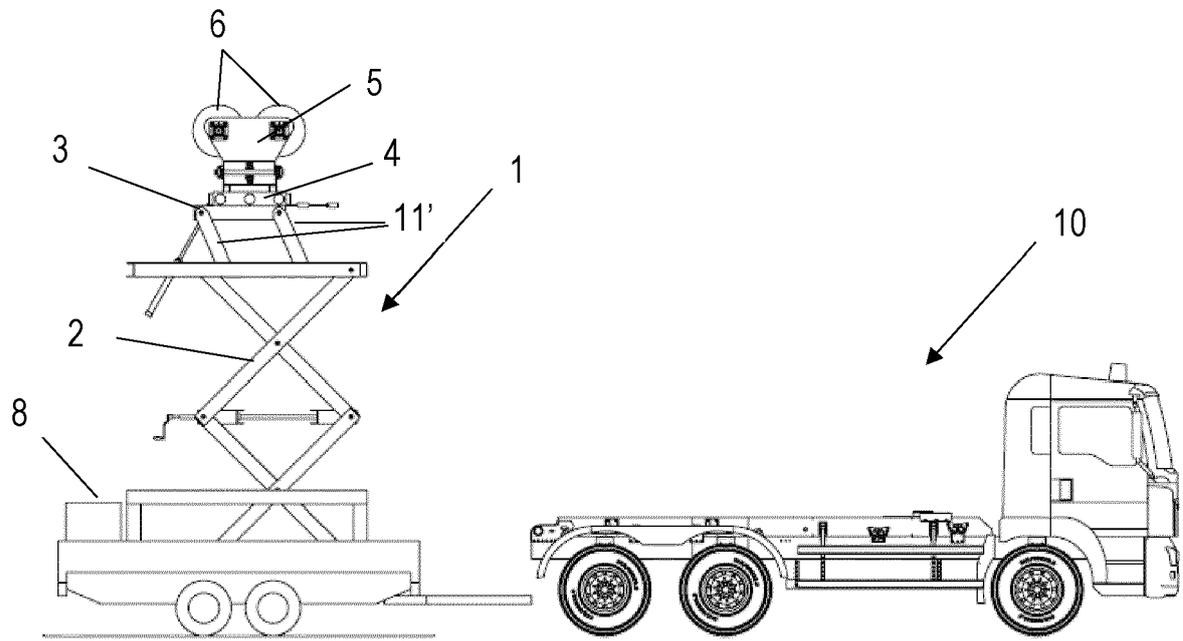


Fig. 5



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 23 15 4804

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X, D	CN 111 717 306 A (CHONGQING SHOUXUN TECH CO LTD) 29. September 2020 (2020-09-29) * das ganze Dokument *	1-15	INV. E01H1/00 B08B1/04
A, D	JP 3 205701 B2 (KYOKUTO KAIHATSU KOGYO CO) 4. September 2001 (2001-09-04) * das ganze Dokument *	1-15	
A	CN 214 078 022 U (SUZHOU LICHUANG ZHIHENG ELECTRONIC TECH CO LTD) 31. August 2021 (2021-08-31) * das ganze Dokument *	1-15	
A	CN 103 286 787 A (CHINA MERCHANTS CHONGQING COMM RES & DESIGN INST CO LTD) 11. September 2013 (2013-09-11) * das ganze Dokument *	1-15	
A	CN 112 191 580 A (CHINA MERCHANTS CHONGQING COMMUNICATIONS TECH RESEARCH & DESIGN INSTIT) 8. Januar 2021 (2021-01-08) * das ganze Dokument *	1-15	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
A	CN 109 967 409 A (CHINA MERCHANTS CHONGQING HIGHWAY ENG TESTING CENTER CO LTD) 5. Juli 2019 (2019-07-05) * das ganze Dokument *	1-15	E01H B08B
A	CN 110 952 484 A (CHINA RAILWAY WUJU GROUP FIRST ENG CO LTD) 3. April 2020 (2020-04-03) * das ganze Dokument *	1-15	
A	CN 112 827 910 A (CHINA MERCHANTS CHONGQING COMMUNICATIONS TECH RESEARCH & DESIGN INSTIT) 25. Mai 2021 (2021-05-25) * das ganze Dokument *	1-15	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 27. Juni 2023	Prüfer Schultze, Yves
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04-C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 23 15 4804

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

27-06-2023

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
CN 111717306 A	29-09-2020	KEINE	
JP 3205701 B2	04-09-2001	JP 3205701 B2	04-09-2001
		JP H09296700 A	18-11-1997
CN 214078022 U	31-08-2021	KEINE	
CN 103286787 A	11-09-2013	KEINE	
CN 112191580 A	08-01-2021	KEINE	
CN 109967409 A	05-07-2019	KEINE	
CN 110952484 A	03-04-2020	KEINE	
CN 112827910 A	25-05-2021	KEINE	

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

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

- JP 3205701 B [0003]
- CN 111717306 B [0003] [0004]