

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
18. März 2010 (18.03.2010)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2010/028747 A2

- (51) Internationale Patentklassifikation:
F26B 3/28 (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2009/006146
- (22) Internationales Anmeldedatum:
25. August 2009 (25.08.2009)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2008 046 548.8
10. September 2008 (10.09.2008) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): DAIMLER AG [DE/DE]; Mercedesstrasse 137, 70327 Stuttgart (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): WITT, Claudia [DE/DE]; Muehlstrasse 2/1, 71735 Eberdingen (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY,

BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)

(54) Title: ILLUMINATION CHAMBER FOR HARDENING RADIATION-CUREABLE COATINGS

(54) Bezeichnung : BELICHTUNGSKAMMER FÜR DIE AUSHÄRTUNG STRALUNGSHÄRTENDER BESCHICHTUNGEN

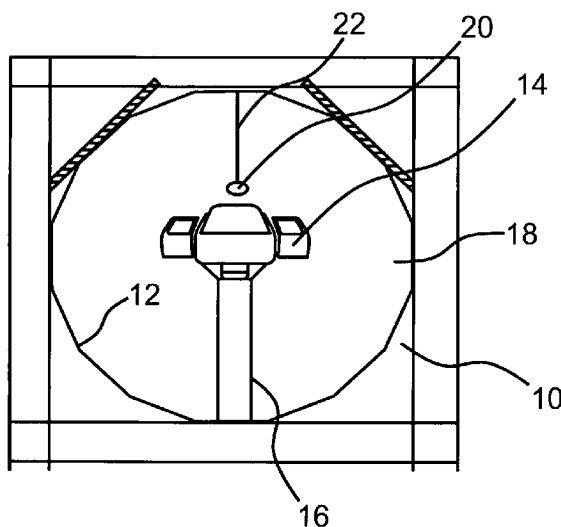


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to an illumination chamber (10) for hardening radiation-curable coatings on components (14) having surfaces which are oriented in different directions. The invention also relates to an illumination chamber (10) for hardening motor vehicle bodies coated with UV-paints, by means of UV-lamps. According to the invention, at least one reflector (20) is arranged in an inner chamber (18) of the illumination chamber (10). Said type of reflector (20) is preferably cone-shaped or alternatively can also be pivoted about three spatial axes in a cardanic manner such that due to said reflector (20), shadow zones of the vehicle body which are normally inadequately exposed can be uniformly illuminated. The invention also relates to a hardening system (42, 42') for motor vehicle bodies, comprising said type of illumination chamber.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Belichtungskammer (10) für die Aushärtung strahlungshärtender Beschichtungen auf Bauteilen (14) mit unterschiedlich ausgerichteten Oberflächen. Insbesondere betrifft die Erfindung eine Belichtungskammer (10) zum Aushärten von mit UV-Lacken beschichteten Kraftfahrzeugkarosserien durch UV-Lampen. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass in einem Innenraum (18) der Belichtungskammer

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2010/028747 A2

(10) zumindest ein Reflektor (20) angeordnet ist. Ein solcher Reflektor (20) ist bevorzugt kugelförmig ausgeführt oder alternativ auch kardanisch um drei Raumachsen verschwenkbar, so dass durch diesen Reflektor (20) normalerweise mangelhaft belichtete Schattenzonen der Kraftfahrzeugkarosserie gleichmäßig ausgeleuchtet werden können. Die Erfindung betrifft weiterhin eine Härungsanlage (42, 42') für Kraftfahrzeugkarosserien mit einer derartigen Belichtungskammer.

Daimler AG

Zimmermann-Chopin

29.07.2009

Belichtungskammer für die Aushärtung strahlungshärtender
Beschichtungen

Die Erfindung betrifft eine Belichtungsanlage, insbesondere eine Belichtungskammer zur Aushärtung von Licht-Härtenden Beschichtungen auf Bauteilen, insbesondere von Karosserielacken auf Fahrzeugkarosserien, mit den Merkmalen des Anspruchs 1.

Licht- oder UV-härtende Beschichtungen (so genannte UV-Lacke) benötigen zur Aushärtung die Bestrahlung mit energiereicher Strahlung. Dabei ist es von Bedeutung, dass das (UV-)Licht mit hoher Strahlungsdichte möglichst gleichmäßig und in alle Bereiche der lackierten Oberfläche eingetragen wird.

Ein häufiges Konzept ist es, energiereiche Strahler möglichst nahe an die Oberfläche zu bringen und über die Oberfläche zu führen. Aus der WO 2006010301 A1 ist beispielsweise eine Anlage zur Belichtung von Fahrzeugkarosserien bekannt, bei der UV-Strahler an der Karosserie vorbeigeführt werden. Die DE 102 24 514 A1 offenbart, zur Verbesserung der UV-Härtung einer Oberflächenlackierung, die UV-Strahler an die Kontur des zu bestrahlenden Bauteils anzupassen.

Ein weiteres Konzept sieht Belichtungskammern vor. Aus der DE 10 2004 057 139 A1 ist ein Belichtungsraum bekannt. Er umfasst mehrere UV-Strahler, die es ermöglichen, das Bauteil, dessen Oberfläche belichtet werden soll, mit ultravioletter Strahlung zu beaufschlagen. Dabei sind mehrere UV-Lampen,

insbesondere Hochleistungsstrahler, in einer Härtungskammer vorgesehen.

Je nach Form des zu bestrahlenden Bauteiles können sich in solchen Belichtungskammern jedoch Schattenzonen ergeben, welche zu einer unerwünscht niedrigen Bestrahlung beschatteter Bauteilbereiche führen. Um ein zuverlässiges Aushärten auch dieser Bereiche zu gewährleisten, müssen daher in der Regel die Belichtungszeiten verlängert werden, oder die Lampen relativ zum Bauteil bewegt werden, was die Taktzeiten des Prozesses der Serienfertigung nachteilig verlängert und obendrein den Energieverbrauch und damit die Kosten erhöht.

Es ist somit Aufgabe der Erfindung, eine Belichtungskammer für Fahrzeugkarosserien zur Aushärtung von strahlungshärtenden Lacken bereitzustellen, welche den Einfluss von Schattenzonen an einem zu bestrahlenden Bauteil auf die Aushärtung der Beschichtung minimiert und damit den Prozess verfahrenstechnisch und ökonomisch verbessert.

Diese Aufgabe wird gelöst durch eine Belichtungskammer mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1, sowie durch eine Härtungsanlage für Kraftfahrzeugkarosserien mit den Merkmalen des Patentanspruchs 21.

Eine erfindungsgemäße Belichtungskammer für die Aushärtung strahlungshärtender Beschichtungen auf Bauteilen mit unterschiedlich ausgerichteten Oberflächen durch UV-Lampen zeichnet sich dadurch aus, dass in einem Innenraum der Belichtungskammer zumindest ein Reflektor angeordnet ist. Durch einen oder mehrere solche Reflektoren kann also die Lichtverteilung im Innenraum der Belichtungskammer gleichmäßiger gestaltet werden, so dass der Einfluss von bauteilgeometriebedingten Schattenzonen auf dem Bauteil verringert werden kann. Damit lassen sich insgesamt kürzere

Belichtungszeiten und damit auch niedrigere Taktzeiten und geringere Kosten durch geringeren Stromverbrauch realisieren.

Bevorzugterweise ist der zumindest eine Reflektor dabei so anordenbar, dass durch die UV-Lampen ausgestrahlte UV-Strahlung durch den Reflektor direkt in eine Schattenzone eines Bauteils reflektiert wird.

Im Innenraum der Belichtungskammer ist somit zumindest ein Reflektor für UV-Strahlen so angeordnet, dass die vom Wandungsbereich der Belichtungskammer oder von außerhalb der Belichtungskammer herkommende UV-Strahlung durch den Reflektor in eine Schattenzone eines Bauteils reflektiert wird, welche nicht unmittelbar durch die UV-Strahlen von der Wandung her erreichbar ist. Während die UV-Strahler unmittelbar an oder in der Wandung angeordnet sind, befindet sich der Reflektor im Inneren der Belichtungskammer oder einem zentralen Bereich der Belichtungskammer und in der Nähe zum Bauteil oder auch im Inneren eines zumindest teilweisen Hohlbauteils, wie beispielsweise eine Kraftfahrzeugkarosserie.

Bei dem zu belichtenden Bauteil handelt es sich um einen 3-dimensionalen Körper, der eine unregelmäßige Außenkontur und/oder Öffnungen oder Hohlräume aufweist.

Zahl und Anordnung solcher Reflektoren wird dabei bevorzugt je nach dem zu belichtenden Bauteil variiert, so dass eine stetige Anpassung an die jeweiligen Bauteilgeometrien möglich ist. Der bzw. die Reflektoren können je nach Bauteilgeometrie außerhalb oder auch innerhalb des Bauteils angeordnet sein. Beispielsweise ist es im Falle von Fahrzeugkarosserien zweckmäßig zumindest einen Reflektor im inneren der Karosserie vorzusehen. Die UV-Strahlung erreicht den Fahrzeuginnenraum der Karosserie über die Fensteröffnungen oder auch geöffnete Türen oder Klappen. Die Reflexion der

Strahlung ist insbesondere auf die innen liegenden Bereiche der Türen und Klappen gerichtet.

In einer bevorzugten Ausführungsform der Verbindung umfasst der zumindest eine Reflektor einen kugelförmigen Grundkörper. Dieser kann direkt, beispielsweise durch Bedampfen mit einem reflektierenden Material, verspiegelt sein, so dass sich eine gleichmäßige Reflexion eingestrahlt UV-Lichtes in alle Raumrichtungen ergibt. In weiterer Ausgestaltung können an dem kugelförmigen Grundkörper weiterhin eine Mehrzahl von ebenen Spiegeln angeordnet sein, wobei die Flächennormalen der ebenen Spiegel in unterschiedliche Raumrichtungen weisen. Diese unterschiedlichen Raumrichtungen können nun wieder gleichmäßig verteilt sein, es ist so jedoch auch möglich, Vorzugsrichtungen festzulegen, so dass beispielsweise spezifische Reflektoren für spezifische Bauteilgeometrien darstellbar sind. Ein solcher mit einem kugelförmigen Grundkörper ausgestatteter Reflektor ist des Weiteren bevorzugt um eine Achse drehbar. Insbesondere in der Ausführungsform mit mehreren, auf dem kugelförmigen Grundkörper montierten flächigen Spiegeln, ist durch eine solche Drehung wiederum eine Homogenisierung der Reflexion in alle Raumrichtungen ermöglicht.

In einer alternativen Ausführungsform weist der zumindest eine Reflektor einen ebenen Spiegel auf, welcher über eine Verstelleinrichtung um zumindest eine Achse drehbar ist. Bevorzugt ist ein solcher Spiegel um drei Achsen drehbar ausgeführt, um einfallendes Licht in beliebige, vorgebbare Raumrichtungen weiterleiten zu können. Durch eine mit der Verstelleinrichtung verbindbare Steuereinrichtung ist es somit vorteilhaft möglich, Licht spezifisch auf Schattenzonen eines Bauteils zu leiten, ohne dass Anordnung oder Zahl der Reflektoren für verschiedene Bauteile verändert werden müssen.

Eine derartige Belichtungskammer ist für alle gängigen Ultraviolettlampen, also Niederdruck-UV-Lampen, Mitteldruck-UV-Lampen oder Hochdruck-UV-Lampen geeignet.

Die Belichtungskammer kann unterschiedlich ausgestaltet sein. Hierbei sind die gängigen Ausgestaltungen denkbar, wie Durchlaufkammern oder Belichtungs-Tunnel, wie beispielsweise auch in den WO 2006010301 A1 und DE 102 24 514 A1 beschrieben.

Eine bevorzugte Ausführungsform für die Belichtungskammer ist ein Belichtungstunnel. Der Innenraum der Belichtungskammer ist somit tunnelförmig ausgestaltet. Die UV-Lampen sind bevorzugt nicht über die gesamten Innenflächen der Belichtungskammer verteilt, sondern nur in einem Bereich im Wesentlichen ring- oder kranzförmig über die Seiten der Belichtungskammer angeordnet. Zur Belichtung des Bauteils, ist es dabei erforderlich, dass dieses an dem Kranz oder Ring von UV-Lampen vorbei geführt wird. Hierbei kann entweder das Bauteil, oder der Kranz bzw. Ring aus UV-Lampen fest stehen und die jeweils andere Komponente bewegt werden. Das Bauteil oder die UV-Lampen sind relativ zueinander in der Belichtungskammer aneinander vorbei bewegbar angeordnet.

Der Kranz oder Ring an UV-Lampen kann geschlossen oder auch unterbrochen sein. Bei unterbrochenem Lampenkranz, wenn beispielsweise der Boden der Kammer keine Lampen aufweist, ist es zweckmäßig das Bauteil entsprechend in der Belichtungskammer zu drehen.

Eine weitere Ausführungsform sieht eine portalförmige Belichtungskammer beziehungsweise eine Portalanlage vor. Diese Bauform ist der Ausführungsform des Belichtungstunnels ähnlich. Der Tunnel ist dabei jedoch nur so kurz ausgeführt, wie für die Befestigung eines Kranzes von UV-Lampen erforderlich ist. Typi-

scherweise wird das Portal beweglich ausgestaltet und am relativ zu diesem feststehenden Bauteil vorbeigeführt.

Bei derartigen Durchlaufkammern, Belichtungs-Tunneln oder Portalanlagen ist es möglich die UV-Lampen innerhalb der Kammer oder auch außerhalb anzuordnen. Bei der Anordnung außerhalb, kann die UV-Lampe als Bestandteil der Wandung in die Wandung eingelassen sein oder auch durch ein UV-durchlässiges Glas in der Wandung vom Innenraum der Kammer abgetrennt sein. Der zumindest eine Reflektor ist dabei so anzuordnen, dass er von einer oder mehreren außerhalb der Belichtungskammer angeordneten UV-Lampen anstrahlbar ist.

Selbstverständlich können innen und außen angeordnete UV-Lampen in einer Anlage bzw. Belichtungskammer auch in zweckmäßiger Weise kombiniert werden.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist der Innenraum der Belichtungskammer kugelförmig oder ellipsoid ausgebildet und die UV-Lampen sphärisch über eine Innenwand der Belichtungskammer angeordnet, so dass das Licht konzentrisch auf den Mittelpunkt oder die Längsachse der Belichtungskammer fokussiert ist.

Der Belichtungsraum ist zur Härtung von mit UV-Lack beschichteten Oberflächen von Fahrzeugkarossen und Bauteilen aller Art vorgesehen, wobei an allen inneren Raumbegrenzungsflächen, also Wände, Decke, Boden und Türen UV-Lampen reihen- und gruppenweise über die ganzen Raumflächen verteilt angeordnet sind. Im Prozess werden die Fahrzeugkarossen oder Bauteile mittels Fördertechnik in den und aus dem Belichtungsraum gefördert bzw. hindurchtransportiert. Entsprechend den Prozessanforderungen kann der Belichtungsraum mit Inertgas beschickt werden.

Im Gegensatz zu den Belichtungskonzepten, welche die UV-Strahler möglichst nahe an die zu härtende Oberfläche bringen, werden die UV-Strahler bei der vorliegenden Erfindung zum Bauteil beabstandet angeordnet. Dabei wird der vergleichsweise größere Abstand zum Bauteil durch die erheblich höhere Zahl und die fokussierende Anordnung der UV-Strahler erfindungsgemäß aber mehr als kompensiert.

Zur Fokussierung auf die Mitte, beziehungsweise den mittigen Bereich ist der Innenraum der Belichtungskammer im Wesentlichen kugelförmig oder ellipsoid ausgebildet. Die Kugel- oder Ellipsenform weicht in der Regel von der idealen Form ab und kann an die Kontur des Bauteils angepasst werden. Insbesondere bei den besonders bevorzugt als Bauteil verwendeten Kraftfahrzeugkarosserien, werden eher abgeflachte Kugeln oder Ellipsoide gebildet. Je nach Kontur des Bauteils kann mehr oder weniger in geeigneter Weise von der Symmetrie der Kugel oder des Ellipsoids abgewichen werden. Dabei bleibt es wesentlich, dass die UV-Lampen auf die außen liegenden zu härtenden Oberflächen des Bauteils fokussiert werden.

Durch die sphärische oder „Rundum“-Anordnung, gepaart mit geeigneter Reflektortechnik nimmt die Belichtungsstärke zur Raummitte hin nicht ab, wie bei Einzelstrahlern, sondern konzentrisch zu. Durch die Verteilung der Belichtungsgeräte auf den ganzen Raum wird der Belichtungsprozess gleichmäßiger und robuster gegenüber Prozessschwankungen. Insbesondere wird eine gleichmäßige und gleichstarke Belichtung aller Belichtungsebenen bzw. Flächen des Bauteils erreicht. Bauteile können ganze Fahrzeugkarosserien oder auch Teile hiervon sein.

Ein weiterer Vorteil gegenüber der konventionellen Technologie mit einzelnen Hochleistungsstrahlern oder nicht konzentrisch fokussierenden Anordnungen ist, dass die Lichtausbeute sehr hoch liegt. Die Gesamtleistung der Belichtungsanlage beträgt für die Einbringung einer

vorbestimmten UV-Belichtungsstrahlungsdosis nur einen Bruchteil gegenüber der bisherigen Technik mit Einzelstrahlern oder Portalen.

Ein weiterer wesentlicher Vorteil der erfindungsgemäßen Belichtungskammer sind die kurzen Belichtungszeiten bzw. kurzen Prozesstakte.

Durch die Leistungsreduzierung bei der Verwendung von Niederdruck-UV-Lampen, insbesondere der hohen Lichtausbeute von Niederdruck-UV-Lampen, bedarf es weniger Kühlung beziehungsweise kann auf eine Kühlung ganz verzichtet werden.

Die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe wird weiterhin durch eine Härnungsanlage für Kraftfahrzeugkarosserien mit den Merkmalen des Patentanspruchs 20 gelöst. Eine derartige Härnungsanlage umfasst eine Belichtungskammer wie eingangs beschrieben, eine Haltevorrichtung in der Belichtungskammer, einen mit Schutzgas gefluteten Zuführ-Förderturm und einen entsprechenden Wegführ-Förderturm, ein Strömungsbypass für Schutzgas, welcher die beiden Fördertürme miteinander verbindet, wobei die Belichtungskammer im Umlaufverfahren fortlaufend über einen Zugang des Zuführ-Förderturms mit Inertgas versorgt und über den Wegführ-Förderturm entsorgt wird, wobei das Inertgas zumindest teilweise über den Strömungsbypass von dem Wegführ-Förderturm zum Zuführ-Förderturm leitbar ist. Durch eine derartige Härnungsanlage lässt sich eine optimale Integration der erfindungsgemäßen Belichtungskammer in die Produktionslinie erzielen.

Im Folgenden soll die Erfindung und ihre Ausführungsformen anhand der Zeichnung näher erläutert werden. Dabei zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Belichtungskammer,

- Fig. 2 eine schematische Darstellung eines kugelförmigen Reflektors für eine erfindungsgemäße Belichtungskammer,
- Fig. 3 eine schematische Darstellung eines alternativen, ansteuerbaren Reflektors für eine erfindungsgemäße Belichtungskammer,
- Fig. 4 und 5 alternative Ausführungsformen einer erfindungsgemäßen Härungsanlage.

Eine bevorzugte Ausgestaltung einer kugelförmig ausgeführten Belichtungskammer 10 ist schematisch in Fig. 1 abgebildet. Der Durchmesser der Belichtungskammer liegt bei 12 m und beherbergt ca. 4200 UV-C-Leuchtstoffröhren. Die Lichtleistung ist auf insgesamt 500 kW ausgelegt. Die Leuchten sind an der Wandung 12 in Modulen untergebracht, die das UV-Licht konzentrisch auf die Mitte bündeln, wo sich die Fahrzeugkarosserie 14 auf der Haltevorrichtung 16 befindet. Die Belichtungskammer ist auf eine Leuchtstärke von 1000 bis 2000 mW/cm² im Fokus ausgelegt. Die Beleuchtungsstärke kann während der Dauer eines Prozesstaktes zeitlich variabel gesteuert werden. Hierdurch sind speziell angepasste Prozesskurven einstellbar. Die UV-Lampen werden nur für die Zeitspanne der Belichtung angeschaltet. Ein Belichtungstakt liegt bei dieser Ausführung im Bereich von 2 bis 8 Sekunden.

In einem Innenraum 18 der Belichtungskammer 10 ist erfindungsgemäß ein Reflektor 20 vorgesehen, welcher um eine Achse 22 drehbar gelagert ist und einen kugelförmigen Grundkörper aufweist, um das Licht der an der Wandung 12 der Belichtungskammer 10 angeordneten UV-Lampen auf Schattenzonen der Fahrzeugkarosserie 14 zu lenken. Insbesondere kann es vorteilhaft sein einen solchen Reflektor 20 in einen hier nicht einsehbaren Innenraum der Fahrzeugkarosserie 14 einzubringen.

Ein solcher kugelförmiger Reflektor 20 ist in Fig. 2 in einer Detailansicht dargestellt. Er umfasst einen kugelförmigen Grundkörper 24, welcher mit der Achse 22 verbunden ist und gemeinsam mit dieser rotieren kann. Die Achse 22 ist dabei mit einer Antriebseinheit 26 verbunden, so dass diese Rotation automatisch ausgeführt werden kann. Am kugelförmigen Grundkörper 24 sind mehrere ebene Spiegel 28 angeordnet, von denen der Übersicht halber nicht alle bezeichnet sind. Diese ebenen Spiegel können den kugelförmigen Grundkörper 24 des Reflektors 20 vollständig bedecken, es ist jedoch auch möglich, andere Anordnung zu finden, so dass eine Reflexion in bevorzugte Raumrichtungen erfolgt.

Alternativ kann ein in Fig. 3 dargestellter steuerbarer Reflektor verwendet werden. Dieser besteht aus einem ebenen Spiegel 20, welcher in einer kardanischen Aufhängung 32 gelagert ist. Über eine nicht dargestellte Antriebseinheit kann der Spiegel 30 mittels der kardanischen Aufhängung um alle Raumachsen verschwenkt werden, so dass ein einfallender Lichtstrahl 34 über einen reflektierten Lichtstrahl 36 auf beliebige Stellen eines Bauteils 38 gelenkt werden kann. Durch eine Steuereinheit 40, die die Position des Spiegels 30 bestimmt, können somit sukzessive verschiedene Schattenzonen des Bauteils bestrahlt werden. Dadurch ist es auch möglich, lediglich durch Änderung eines Programms der Steuereinheit 40 eine Anpassung der Belichtungskammer 10 an unterschiedliche zu belichtende Bauteile vorzunehmen. Wenn die Lage der jeweiligen Schattenzonen bekannt ist, muss lediglich das Steuerprogramm der Steuereinheit 40 geändert werden, um eine optimale und gleichmäßige Belichtung des Bauteils zu gewährleisten.

Als UV-Lampen kommen besonders bevorzugt Niederdrucklampen, insbesondere Leuchtstoffröhren zum Einsatz. Diese sind bevorzugt in Form einzelner Strahlungs-Module parallel laufender Leuchtstoffröhren zusammengefasst. Die Module

können unterschiedliche Größen, insbesondere hinsichtlich Anzahl und Länge der UV-Leuchtstoffröhren aufweisen.

In weiterer Ausführung sind die Rückwände der Module verspiegelt. Die Module oder die Rückwände können konkav bzw. gewölbt ausgestaltet werden, um die Fokussierung auf den Bereich der Mitte zu verbessern.

In bevorzugter Ausgestaltung sind die einzelnen Module so angebracht, dass sie von hinten, bzw. von außen zugänglich und austauschbar sind. Hierzu kann die Wandung 12 der Belichtungskammer 10 zerlegbar ausgeführt sein. Die an der Innenwand können je nach Erfordernis eng strahlend, breit strahlend oder auch asymmetrisch strahlend sein. Gegebenenfalls können einzelne oder mehrere Leuchten-Module oder Reflektoren beweglich angebracht und in ihrem Abstrahlwinkel verstellbar oder einstellbar ausgeführt sein.

Der Durchmesser der Belichtungskammer 10 und die Anzahl der UV-Lampen wird so eingestellt sein, dass sich im mittigen Bereich, der dem Volumen des Bauteils 14, bzw. seinen äußeren Abmessungen entspricht eine Beleuchtungsstärke von mindestens 140 kW/cm^2 ergibt. Bevorzugt wird die Strahlungsdichte oder Beleuchtungsstärke im Bereich von 200 bis 2000 mW/cm^2 eingestellt. Dieser Wert wird neben der Packung der Leuchtstoffröhren, bzw. UV-Lampen gerade auch über den Durchmesser der Belichtungskammer 10 begrenzt. Eine ungebremste Zunahme der Baugröße der Belichtungskammer 10 zugunsten der Erhöhung der Leuchtstärke wird zunehmend unwirtschaftlicher. Besonders bevorzugt liegt im Mittelpunkt beziehungsweise bei elliptischer Bauweise entlang der Längsachse eine Beleuchtungsstärke vor, die Härtezeiten unterhalb 30 sec. zulassen. Bevorzugt wird die Leuchtstärke hier auf mindestens 260 kW/cm^2 eingestellt.

Die spektrale Verteilung der UV-Lampen kann an den Typ des verwendeten UV-Lacks angepasst werden. So sind insbesondere

Leuchtstoffröhren für hohen UV-A, UV-B oder UV-C Anteil einsetzbar. Aufgrund der hohen Zahl an Leuchtstoffröhren ermöglicht die Erfindung eine graduelle Einstellung des Spektrums. Es können einzelne Leuchtstoffröhren oder ganze Module mit unterschiedlichen UV-Spektren eingesetzt werden, um gezielt eine integrale Spektrale Verteilungskurve einzustellen.

Für eine Belichtungskammer 10, in welcher Kraftfahrzeugkarosserien 14 verarbeitet werden wird die gesamte Leistung der UV-Lampen bevorzugt einen Wert oberhalb 50 kW, insbesondere auf einen Wert im Bereich von 300 bis 750 kW eingestellt.

Die Beleuchtungsstärke kann während der Dauer eines Prozesstaktes zeitlich variabel gesteuert werden. Dies kann über eine einzelne Ansteuerung individueller UV-Lampen oder einzelner Module erfolgen. Ebenso kann auch die Leistung der gesamten Anlage variiert werden. Dabei sind vollständige Abschaltung oder auch nur eine verringerte Einzelleistung möglich. Hier zeigt sich ein weiterer Vorteil der verwendeten UV-Niederdrucklampen, denn im Gegensatz zu Anlagen mit UV-Hochdrucklampen sind sehr speziell angepasste Prozesskurven, bzw. Beleuchtungsprofile einstellbar.

Bevorzugt ist die Belichtungskammer 10 luftdicht verschließbar und unter Schutzgas (Inertgas) betreibbar oder mit Schutzgas durchflutbar ausgestaltet. Unter Inertgas sind Gase oder Gasmischungen zu verstehen, welche einen reduzierten Gehalt an Inhibitoren für eine radikalische Polymerisation der strahlungshärtenden Lacke aufweisen. Hierzu zählen insbesondere Stickstoff, Argon oder Kohlendioxid mit Sauerstoffgehalten unter 5 Vol%.

In der Regel nimmt die Qualität von strahlunggehärteten Lackbeschichtungen zu, wenn die Aushärtung unter Schutzgas, respektive Sauerstoffausschluss stattfindet. Dies betrifft insbesondere

kratzfeste Karosserielacke- oder Karosseriedecklacke. Je nach Beschichtungstyp kann der Sauerstoffgehalt im Inertgas angepasst werden. Das Inertgas kann dabei kontinuierlich oder auch diskontinuierlich durch die Belichtungskammer geführt werden.

Ebenso ist auch die Verarbeitung von vorgehärteten, oder Dual-Cure Lacksystemen möglich. Diese erweisen sich in aller Regel toleranter gegenüber höheren Sauerstoffgehalten.

Im Inneren der Belichtungskammer 10 ist eine Haltevorrichtung 16 für das zu bearbeitende Bauteil 14 vorgesehen. Die Haltevorrichtung 16 richtet das Bauteil im Mittelpunkt beziehungsweise entlang der Längsachse der Belichtungskammer aus, so dass das Bauteil weitest möglich im Fokus der UV-Lampen liegt. Dabei kann die Haltevorrichtung 16 nicht nur starr sondern auch beweglich ausgeführt sein. In beweglicher Ausführung ist es möglich das Bauteil 14 durch den Bereich maximaler Fokussierung hindurch zu fahren oder auch das Bauteil zu schwenken. Hierdurch können auch komplexe Geometrien gleichmäßig ausgeleuchtet oder im Inneren des Bauteils liegende Schattenbereiche erreicht werden.

Für die Beschickung der Belichtungskammer mit dem Bauteil, insbesondere einer Fahrzeugkarosserie 14, weist die Belichtungskammer 10 mindestens eine Öffnung auf, die bevorzugt verschließbar ist. Durch eine verschließbare Öffnung kann das Schutzgas innerhalb der Belichtungskammer gehalten werden. Außerdem kann auch das der verschließbaren Öffnung entsprechende Wandsegment mit UV-Lampen ausgestattet werden.

Es kann aber auch von Vorteil sein, dass die verschließbare Öffnung keine UV-Lampen trägt. Dies hat insbesondere konstruktive Gründe. Hier ist das entsprechende Wandsegment zumindest teilweise transparent auszugestalten, so dass von außen UV-Licht durchgestrahlt werden kann.

Ein weiterer Aspekt der Erfindung ist eine Härungsanlage für Kraftfahrzeugkarosserien mit strahlungshärtbaren Beschichtungen.

Die Härungsanlage umfasst im Wesentlichen eine erfindungsgemäße Belichtungskammer 10 mit an der Innenwand 12 angeordneten Niederdruck UV-Lampen und mit verschließbaren Öffnungen 48, 52, 60, sowie zumindest einem Reflektor 20. Zur Beschickung der Belichtungskammer sind Fördertürme 44, 54 vorgesehen, in welchen das Bauteil 14 zur Belichtungskammer 10 gefördert, auf die Haltevorrichtung 16 gebracht und nach der Belichtung wieder abtransportiert wird. Parallel zur Belichtungskammer 10 ist ein Strömungsbypass 58 für Schutzgas vorgesehen, der die beiden Fördertürme 44, 54 miteinander verbindet. Der Strömungsbypass 58 hat die Aufgabe, das zirkulierende Schutzgas aufzubereiten, denn bevorzugt wird ein großer Anteil des Schutzgases im Kreislauf geführt. Das Gas kann kontinuierlich oder diskontinuierlich geführt werden. Gegebenenfalls können Belichtungskammer 10 und die Fördertürme 44, 54 durch Klappen in 46 geeigneter Weise in einzelne Gasräume getrennt werden. Die Klappen 46 sind dabei bevorzugt für luftdichten Abschluss der Gasräume ausgelegt. Dies ist insbesondere bei diskontinuierlicher Gasführung von Bedeutung.

In Fig. 4 ist eine mögliche Ausführung einer erfindungsgemäßen Härungsanlage ausgeführt. Die Anlage ist so aufgebaut, dass eine Fahrzeugkarosserie 14 von der linken Seite aus der Beschichtungsanlage kommend in den Zufuhr-Förderturm 44 eingebracht wird. Im Zufuhr-Förderturm sind zwei Klappen 46 vorgesehen welche eine Schleuse für den oberen Gasraum bilden. In der Schleuse wird das Bauteil mit Inertgas gespült. Danach wird die obere Klappe 46 geöffnet und das Bauteil 14 nach oben zur Belichtungskammer 10 geführt. Innerhalb des oberen Zufuhr-Förderturms 44 herrscht bereits eine Inertgasatmosphäre, wie sie für die Aushärtung erforderlich ist. Innerhalb des Zufuhr-Förderturms 44, insbesondere an den Wandungen können hier nicht abgebildete Wärmestrahler oder Heizer angebracht sein. Hier-

durch können beispielsweise Lacke vorgehärtet, bzw. teilgehärtet werden, welche einen zweistufigen Aushärtemechanismus aus thermischer und strahlungsinduzierter Härtung aufweisen.

Hierauf wird das Bauteil 14 durch eine erste verschließbare Öffnung 48 auf eine Haltevorrichtung in das Innere der Belichtungskammer 10 überführt. In der dargestellten Variante handelt es sich um ein transparentes Wandsegment. Die Belichtung wird in diesem Wand-Bereich durch eine korrespondierende Belichtungseinheit 50 an der gegenüberliegenden Wandung des Förderturms sichergestellt.

Im Förderturm kann eine Kameraüberwachung des Belichtungsraumes und seiner Ausrüstung angebracht sein, welche auf die transparenten Öffnungen gerichtet ist.

Nach der Belichtung wird die Karosserie mit ausgehärtetem Lack über eine weitere Öffnung 52 in den Wegführ-Förderturm 54 überführt, in welchem ebenfalls eine zur Öffnung korrespondierende Belichtungseinheit 56 angebracht ist. Die Karosserie wird durch den noch mit Schutzgas gefluteten Förderturm nach unten in eine durch zwei Klappen gebildete Schleuse gebracht und hierauf entnommen.

Zwischen den beiden Fördertürmen ist ein Strömungsbypass 58 angebracht. Der Strömungsbypass 58 muss dabei nur die für die Gaszirkulation erforderlichen Dimensionen aufweisen. In der Zeichnung Fig. 4 ist der Strömungsbypass 58 aus Gründen der besseren Darstellbarkeit übergroß dargestellt. Der Strömungsbypass 58 hat die Aufgabe den Gasdruck bei diskontinuierlicher Betriebsweise auszugleichen und insbesondere das in den Zuführ-Förderturm 44 zurückgeführte Schutzgas aufzubereiten. Hierunter ist insbesondere die Abtrennung von Sauerstoff, bzw. Störgasen für die Strahlungshärtung zu verstehen. Aufgrund der großen Volumina der Härungsanlage ist es von Vorteil, das Inertgas so weit möglich im Umlauf zu nutzen. Dabei wird durch die Gaswäsche-funktion der Inertgasaufbereitungsanlage des Strömungsbypasses 58 eine hohe Schutzgasqualität sichergestellt. Die Gas-

wäsche entfernt insbesondere Sauerstoff und Wasser aus dem Gasstrom.

Eine weitere mögliche Ausgestaltung einer Härungsanlage ist in Fig. 5 dargestellt. Dabei wird nur ein Förderturm 62 zum Zuführen und Wegführen des Bauteils verwendet. Die verschließbare Öffnung 60 ist hier mit UV-Lampen ausgestattet. Die Haltevorrichtung 16 kann hier mit der Hebevorrichtung innerhalb des Förderturms baulich verbunden sein. Sie ist hier mit Schwenkmechanismus ausgestattet, um das Fahrzeug 14 aus der senkrechten Position zum bewegen durch den Förderturm 62 in die waagerechte Position in der Belichtungskammer zu schwenken. Dabei kann das Schwenken während der Belichtung erfolgen, um eine weitere Verbesserung der vollständigen Ausleuchtung zu erreichen. Die Haltevorrichtung kann ebenso weitere Vorrichtungen zum Öffnen, bzw. Offenhalten oder Schließen der Türen und Klappen der Kraftfahrzeugkarosserie aufweisen.

In der Belichtungskammer 10 ist wiederum ein kugelförmiger Reflektor 20 angeordnet, welche um eine Achse 22 rotierbar ist, um eine gleichmäßige Ausleuchtung der Fahrzeugkarosserie 14 zu gewährleisten. Selbstverständlich ist es auch hier möglich, mehrere derartige Reflektoren in der Belichtungskammer 10 unterzubringen, oder auch andere Reflektortypen zu verwenden, um die möglichst gleichmäßige Ausleuchtung der Fahrzeugkarosserie 14 zu optimieren.

Bezugszeichenliste

10	Belichtungskammer
12	Wandung
14	Fahrzeugkarosserie
16	Haltevorrichtung
18	Innenraum
20	Reflektor
22	Achse
24	Grundkörper
26	Antriebseinheit
28	Spiegel
30	Spiegel
32	Aufhängung
34	Lichtstrahl
36	Lichtstrahl
38	Bauteil
40	Steuereinheit
42, 42'	Härtungsanlage
44	Zuführ-Förderturm
46	Klappen
48	Öffnung
50	Belichtungseinheit
52	Öffnung
54	Wegführ-Förderturm
56	Belichtungseinheit
58	Strömungsbypass
60	Öffnung
62	Förderturm

Patentansprüche

1. Belichtungskammer (10) für die Aushärtung strahlungshärtender Beschichtungen auf Bauteilen (14) mit unterschiedlich ausgerichteten Oberflächen, insbesondere mit UV-Lacken beschichtete Kraftfahrzeugkarosserien, durch mindestens eine UV-Lampe, die unmittelbar an oder in der Wandung der Belichtungskammer oder außerhalb der Belichtungskammer angeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, dass in dem Innenraum (18) der Belichtungskammer zumindest ein Reflektor (20) für UV-Strahlen so anordenbar ist, dass die vom Wandungsbereich der Belichtungskammer oder von außerhalb der Belichtungskammer herkommende UV-Strahlung durch den Reflektor (20) in eine nicht unmittelbar durch die UV-Strahlen erreichbare Schattenzone eines Bauteils (14) reflektierbar ist.
2. Belichtungskammer nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, dass der Reflektor (20) innerhalb eines mit UV-Lacken beschichteten Bauteils (14) oder einer Kraftfahrzeugkarosserie anordenbar ist.
3. Belichtungskammer (10) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der zumindest eine Reflektor (20) einen kugelförmigen Grundkörper (24) umfasst.

4. Belichtungskammer (10) nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass an dem kugelförmigen Grundkörper (24) eine Mehrzahl von ebenen Spiegeln (28) angeordnet ist, wobei die Flächennormalen auf die ebenen Spiegel (28) in unterschiedliche Raumrichtungen weisen.
5. Belichtungskammer (10) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Reflektor (20) um eine Achse (22) verschwenkbar oder drehbar ist.
6. Belichtungskammer nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der zumindest eine Reflektor (20) zumindest einen ebenen Spiegel (30) aufweist, welcher über eine Verstelleinrichtung um zumindest eine Achse drehbar ist.
7. Belichtungskammer (10) nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die UV-Lampen als Niederdruck-UV-Lampen und/oder Mitteldruck-UV-Lampen und/oder Hochdruck-UV-Lampen ausgebildet sind.
8. Belichtungskammer (10) nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Innenraum (18) der Belichtungskammer (10) im Wesentlichen kugelförmig oder ellipsoid ausgebildet ist und die UV-Lampen sphärisch über die Innenwand (12) der Belichtungskammer (10) angeordnet sind, so dass das Licht konzentrisch auf den Mittelpunkt oder die Längsachse der Belichtungskammer (10) fokussiert ist.

9. Belichtungskammer (10) nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die UV-Lampen durch UV-Leuchtstoffröhren gebildet und in einzelnen Strahlungs-Modulen parallel laufender Leuchtstoffröhren angeordnet sind.
10. Belichtungskammer (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Innenraum (18) der Belichtungskammer (10) tunnelförmig ausgebildet ist und die UV-Lampen im Wesentlichen ring- oder kranzförmig an oder in den Seiten der Belichtungskammer angeordnet sind, wobei das Bauteil oder die UV-Lampen relativ zueinander in der Belichtungskammer aneinander vorbei bewegbar sind.
11. Belichtungskammer (10) nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Durchmesser der Belichtungskammer (10) und die Anzahl der UV-Lampen so eingestellt sind, dass sich im Mittelpunkt oder in der Längsachse der Belichtungskammer (20) eine Strahlungsdichte oder Beleuchtungsstärke von mindestens 140 mW/cm^2 ergibt.
12. Belichtungskammer (10) nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Strahlungsdichte oder Beleuchtungsstärke im Bereich von 200 bis 2000 mW/cm^2 liegt.
13. Belichtungskammer (10) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Gesamtleistung der UV-Lampen auf einen Wert im

- Bereich von 50 bis 750 kW einstellbar ist.
14. Belichtungskammer (10) nach einem der vorangegangenen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Beleuchtungsstärke während der Belichtung zeitlich variabel einstellbar ist.
 15. Belichtungskammer (10) nach einem der vorangegangenen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Belichtungskammer (10) luftdicht verschließbar und unter Schutzgas betreibbar oder mit Schutzgas durchflutbar ist.
 16. Belichtungskammer (10) nach einem der vorangegangenen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
im Inneren der Belichtungskammer eine Haltevorrichtung (16) zur Befestigung eines Bauteils (14) vorgesehen ist.
 17. Belichtungskammer (10) nach Anspruch 14,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Bauteil (14) durch die Haltevorrichtung (16) im Mittelpunkt oder entlang der Längsachse ausrichtbar ist.
 18. Belichtungskammer (10) nach einem der voran gegangenen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Belichtungskammer (10) mindestens eine verschließbare Öffnung (48, 52) zur Aufnahme des Bauteils (14) aufweist.
 19. Belichtungskammer (10) nach Anspruch 17,
dadurch gekennzeichnet, dass

die verschließbare Öffnung (48, 52) keine UV-Lampen trägt, sondern zumindest teilweise transparent und von außen mit UV-Licht durchstrahlbar ist.

20. Belichtungskammer (10) nach einem der vorherigen Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass die Belichtungskammer (10) zwei gegenüberliegende Öffnungen (48, 52) für Zu- und Abfuhr des Bauteils (14) aufweist, welche von außen mit korrespondierenden UV-Lampen (56) mit UV-Licht durchstrahlbar sind.

21. Härigungsanlage (42, 42') für Kraftfahrzeugkarosserien mit strahlungshärtbaren Beschichtungen, umfassend
- eine Belichtungskammer (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 20

- eine Haltevorrichtung (16) in der Belichtungskammer (10)
- einen mit Schutzgas gefluteten Zufuhr-Förderturm (44) und einen entsprechenden Wegführ-Förderturm (54)

- ein Strömungsbypass (58) für Schutzgas, welcher die beiden Fördertürme (44, 54) miteinander verbindet, dadurch gekennzeichnet, dass

die Belichtungskammer (10) im Umlaufverfahren fortlaufend über einen Zugang des Zufuhr-Förderturms (44) mit Inertgas versorgt und über den Wegführ-Förderturm (54) entsorgt wird, wobei das Inertgas zumindest teilweise über den Strömungsbypass (58) von dem Wegführ-Förderturm (54) zum Zufuhr-Förderturm (44) leitbar ist.

22. Härigungsanlage (42, 42') nach Anspruch 21,

dadurch gekennzeichnet, dass

der Strömungsbypass (58) eine Inertgasaufbereitungsanlage enthält.

23. Härungsanlage (42, 42') nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, dass die Inertgasaufbereitungsanlage geeignet ist, zumindest Wasser und Sauerstoff aus dem Gasstrom abzutrennen.
24. Härungsanlage (42, 42') nach einem der Ansprüche 23 bis 22, dadurch gekennzeichnet, dass der Innenraum (13) der Belichtungskammer (10) kugelförmig oder ellipsoid ausgebildet ist und die UV-Lampen sphärisch über die Innenwand (12) der Belichtungskammer (10) angeordnet sind, so dass das Licht konzentrisch auf den Mittelpunkt oder die Längsachse der Belichtungskammer fokussiert ist.
25. Härungsanlage (42, 42') nach einem der Ansprüche 21 bis 24, dadurch gekennzeichnet, dass die verschließbaren Öffnungen (48, 52) zumindest teilweise transparent sind und an den Seitenwänden der Fördertürme (44, 54) zu den verschließbaren Öffnungen (48, 52) korrespondierende Belichtungseinheiten (56) angebracht sind.
26. Härungsanlage (42, 42') nach einem der Ansprüche 21 bis 25, dadurch gekennzeichnet, dass im Zuführ-Förderturm (44) Heizelemente oder Heizstrahler für den Start einer thermisch initiierten Aushärtung der Beschichtung angebracht sind.

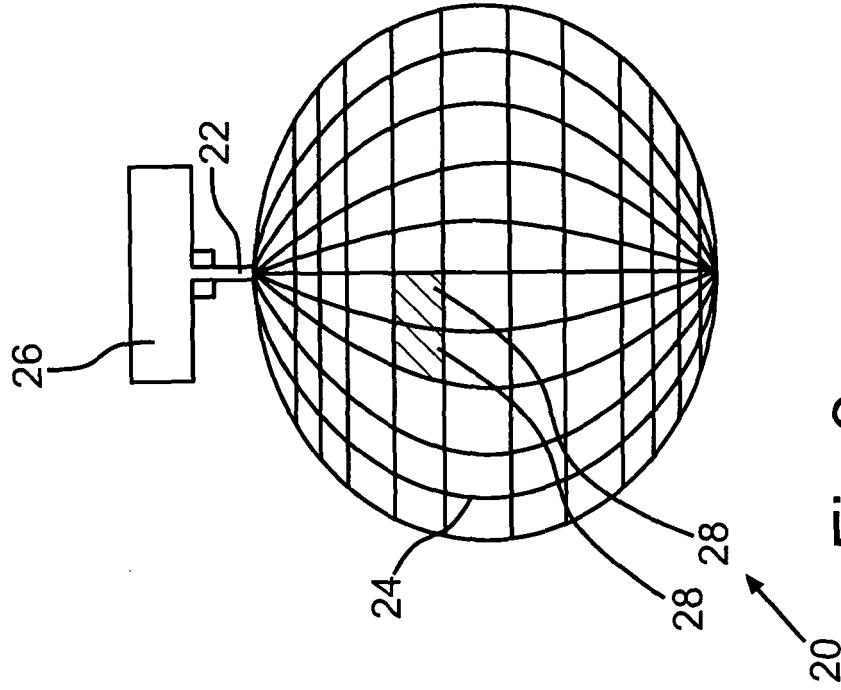


Fig. 2

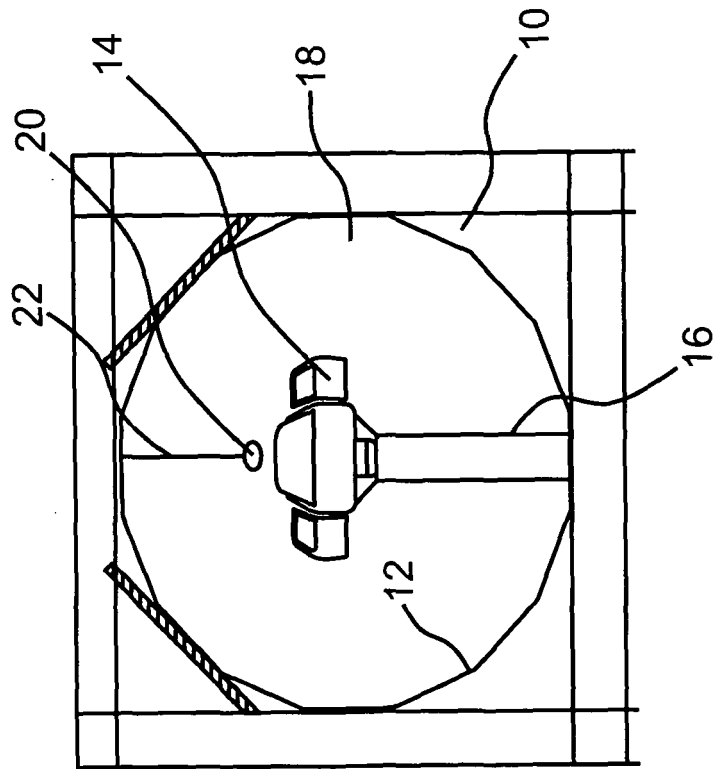


Fig. 1

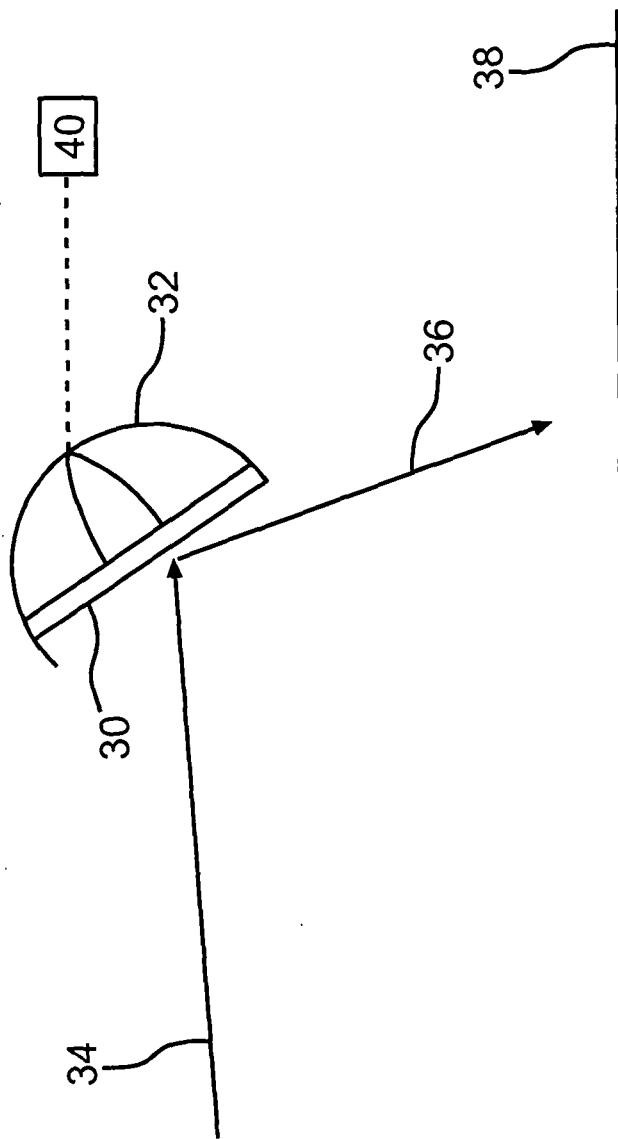


Fig. 3

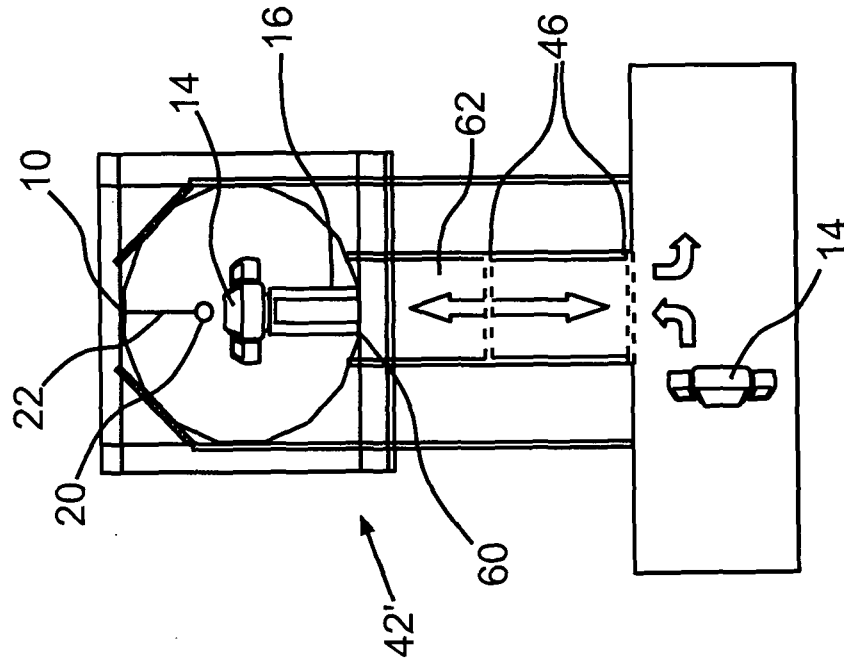


Fig.5

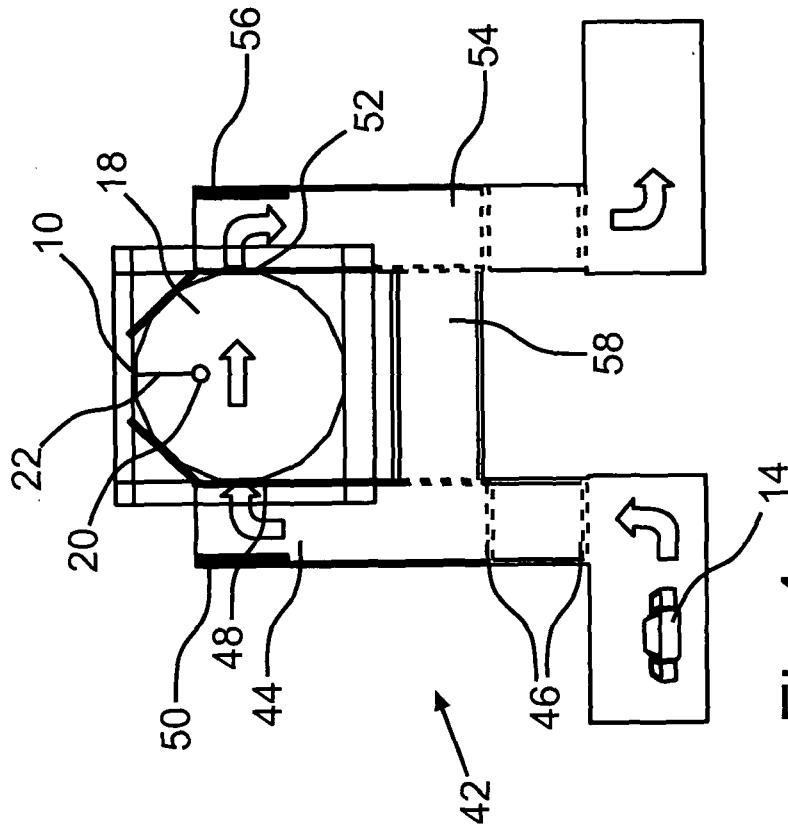


Fig.4