

**Erklärungen gemäß Regel 4.17:**

— *Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)*

— *vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)*

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

Um eine Handhabungsvorrichtung für ein Werkstück, beispielsweise eine Fördervorrichtung für Fahrzeugkarosserien, zu schaffen, mittels welcher das Werkstück sicher und zuverlässig handhabbar ist, wird vorgeschlagen, dass die Handhabungsvorrichtung Folgendes umfasst: eine Bewegungsvorrichtung zum Bewegen und/oder Fördern des Werkstücks; eine Werkstückaufnahmeverrichtung zum lösbaren Festlegen des Werkstücks an der Bewegungsvorrichtung; eine Detektionsvorrichtung zur Durchführung eines Detektionsvorgangs, mittels welchem das Vorhandensein eines an der Werkstückaufnahme angeordneten Werkstücks und/oder ein Zustand eines an der Werkstückaufnahmeverrichtung angeordneten Werkstücks und/oder ein Lösen eines Werkstücks von der Werkstückaufnahmeverrichtung ermittelbar ist.

HANDHABUNGSVORRICHTUNG, WERKSTÜCKBEHANDLUNGSVORRICHTUNG UND
VERFAHREN ZUM DETEKTIEREN DER ANWESENDHEIT ODER DES ZUSTANDES ODER
DES LÖSENS EINES WERKSTÜCKS

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Handhabungsvorrichtung für ein Werkstück, beispielsweise eine Fördervorrichtung für Fahrzeugkarosserien.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Handhabungsvorrichtung für ein Werkstück bereitzustellen, mittels welcher das Werkstück sicher und zuverlässig handhabbar ist.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Handhabungsvorrichtung für ein Werkstück gelöst, welche Folgendes umfasst:

eine Bewegungsvorrichtung zum Bewegen und/oder Fördern des Werkstücks;
eine Werkstückaufnahmeverrichtung zum lösbaren Festlegen des Werkstücks an der Bewegungsvorrichtung;
eine Detektionsvorrichtung zur Durchführung eines Detektionsvorgangs, mittels welchem das Vorhandensein eines an der Werkstückaufnahme angeordneten Werkstücks und/oder ein Zustand eines an der Werkstückaufnahmeverrichtung angeordneten Werkstücks und/oder ein Lösen eines Werkstücks von der Werkstückaufnahmeverrichtung ermittelbar ist.

Dadurch, dass die erfindungsgemäße Handhabungsvorrichtung eine Detektionsvorrichtung umfasst, kann vorzugsweise eine zuverlässige Überwachung des Werkstücks im Betrieb der Handhabungsvorrichtung durchgeführt werden. Mittels der Handhabungsvorrichtung ist das Werkstück somit sicher und zuverlässig handhabbar.

Die Detektionsvorrichtung ist vorzugsweise so ausgebildet, dass der Detektionsvorgang durchführbar ist.

Die Detektionsvorrichtung umfasst hierzu vorzugsweise eine Eingabevorrichtung, eine Erfassungsvorrichtung, eine Sensorvorrichtung, eine Prozessorvorrichtung, eine Speichervorrichtung und/oder eine Ausgabevorrichtung.

Vorzugsweise kann mittels der Detektionsvorrichtung ermittelt und/oder überwacht werden, ob ein Werkstück an der Werkstückaufnahmeverrichtung angeordnet, insbesondere festgelegt, ist.

Günstig kann es sein, wenn mittels der Detektionsvorrichtung ermittelbar und/oder überwachbar ist, ob sich ein Werkstück von der Werkstückaufnahmeverrichtung gelöst hat.

Ein Lösen des Werkstücks ist insbesondere ein unerwünschtes Lösen, bei welchem das Werkstück von der Werkstückaufnahmeverrichtung getrennt wird, obwohl es bei ordnungsgemäßer Funktion und/oder Betätigung der Werkstückaufnahmeverrichtung an derselben verbleiben sollte.

Hiervon zu unterscheiden ist ein erwünschtes Lösen, welches beispielsweise an einem Ende eines Behandlungsvorgangs erfolgt, um das Werkstück an eine (weitere) Förderrichtung zu übergeben.

Ferner kann es vorgesehen sein, dass mittels der Detektionsvorrichtung ermittelbar und/oder überwachbar ist, in welchem Zustand ein an der Werkstückaufnahmeverrichtung angeordnetes Werkstück vorliegt und/oder ob eine Kollision des Werkstücks bevorsteht, erfolgt und/oder erfolgt ist. Beispielsweise im Falle von als Fahrzeugkarosserien ausgebildeten Werkstücken kann mittels der Detektionsvorrichtung vorzugsweise ermittelt und/oder überwacht werden, ob Anbauteile, insbesondere Türen, und/oder Hauben in vorgegebenen Stellungen oder hiervon abweichenden unerwünschten Stellungen angeordnet sind.

Bei einer Ausgestaltung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass zur Durchführung des Detektionsvorgangs mittels der Detektionsvorrichtung ein Ist-Betriebszustand einer Motorvorrichtung der Bewegungsvorrichtung ermittelbar ist. Insbesondere kann vorgesehen sein, dass der Ist-Betriebszustand einer Motorvorrichtung der Bewegungsvorrichtung mit einem vorgegebenen und/oder erwarteten Soll-Betriebszustand vergleichbar ist.

Die Detektionsvorrichtung ist vorzugsweise mit der Motorvorrichtung gekoppelt.

Vorteilhaft kann es sein, wenn die Motorvorrichtung eine Sensorvorrichtung umfasst oder selbst als Sensorvorrichtung dient.

Beispielsweise kann vorgesehen sein, dass Zustandsdaten und/oder Betriebsdaten der Motorvorrichtung zur Durchführung des Detektionsvorgangs verwendet werden.

Vorteilhaft kann es sein, wenn zur Durchführung des Detektionsvorgangs mittels der Detektionsvorrichtung ein Ist-Drehmoment und/oder eine Ist-Leistung einer Motorvorrichtung der Bewegungsvorrichtung ermittelbar ist.

Insbesondere kann vorgesehen sein, dass zur Durchführung des Detektionsvorgangs mittels der Detektionsvorrichtung ein Ist-Drehmoment und/oder eine Ist-Leistung einer Motorvorrichtung der Bewegungsvorrichtung mit einem vorgegebenen und/oder erwarteten Soll-Drehmoment und/oder einer vorgegebenen und/oder erwarteten Soll-Leistung vergleichbar ist.

Zur Ermittlung einer Leistung und/oder zum Vergleich einer Ist-Leistung mit einer Soll-Leistung wird vorzugsweise eine Spannung und/oder eine Stromstärke, welche an der Motorvorrichtung anliegt, ermittelt.

Bei einer Ausgestaltung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass zur Durchführung des Detektionsvorgangs mittels der Detektionsvorrichtung ein zeitlicher Ist-Drehmomentverlauf und/oder ein zeitlicher Ist-Leistungsverlauf einer Motorvorrichtung der Bewegungsvorrichtung ermittelbar ist.

Insbesondere kann vorgesehen sein, dass zur Durchführung des Detektionsvorgangs mittels der Detektionsvorrichtung ein zeitlicher Ist-Drehmomentverlauf und/oder ein zeitlicher Ist-Leistungsverlauf einer Motorvorrichtung der Bewegungsvorrichtung mit einem vorgegebenen und/oder erwarteten Soll-Drehmomentverlauf und/oder Soll-Leistungsverlauf vergleichbar ist.

Mittels der Detektionsvorrichtung ist vorzugsweise ein unerwünschter Zustand der Handhabungsvorrichtung und/oder des Werkstücks ermittelbar und/oder eine Fehlermeldung ausgebbar, insbesondere dann, wenn ermittelte Ist-Werte, insbesondere eine Ist-Leistung, ein Ist-Drehmoment, ein Ist-Drehmomentverlauf und/oder ein Ist-Leistungsverlauf außerhalb eines vorgegebenen Soll-Wertebereichs liegen.

Es kann vorgesehen sein, dass für unterschiedliche Betriebszustände der Handhabungsvorrichtung unterschiedliche Toleranzen zur Bestimmung des Soll-Wertebereichs vorgegeben sind.

Beispielsweise kann vorgesehen sein, dass ein Soll-Drehmomentverlauf und/oder ein Soll-Leistungsverlauf der Motorvorrichtung der Bewegungsvorrichtung Abschnitte mit unterschiedlich breiten Soll-Wertebereichen aufweist.

Insbesondere dann, wenn die zu erwartenden oder vorgegebenen Soll-Werte in absoluten Zahlen klein ausfallen, kann der zugehörige Soll-Wertebereich vorzugsweise sehr schmal oder klein gewählt werden, um bereits bei geringen Abweichungen der Ist-Werte von den Soll-Werten zuverlässig einen Fehlerzustand detektieren zu können.

Bei einer Ausgestaltung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass ein Soll-Betriebszustand, ein Soll-Drehmoment, eine Soll-Leistung, ein Soll-Drehmomentverlauf und/oder ein Soll-Leistungsverlauf der Motorvorrichtung vorgegeben ist, insbesondere durch empirische Ermittlung und/oder rechnerische Bestimmung unter Berücksichtigung:

der Art des zu bewegenden Werkstücks;

der Form des zu bewegenden Werkstücks;

des Zustands und/oder der Position des zu bewegenden Werkstücks;

der Masse und/oder der Massenverteilung des zu bewegenden Werkstücks;

der Art, der Richtung und/oder der Geschwindigkeit der durchzuführenden oder durchgeführten Bewegung; und/oder

von Hindernissen und/oder Widerständen, welche zur Bewegung der Bewegungsvorrichtung und/oder des Werkstücks überwunden werden.

Zur Berücksichtigung der Art des zu bewegenden Werkstücks können beispielsweise die Eigenschaften, insbesondere die Form und/oder die Masse, unterschiedlicher Typen von Werkstücken, welche mittels der Handhabungsvorrichtung zu handhaben sind, erfasst und in der Detektionsvorrichtung hinterlegt sein.

Insbesondere dann, wenn das Werkstück mittels der Handhabungsvorrichtung durch eine Flüssigkeit zu bewegen ist, wird vorzugsweise die Form des zu bewegenden Werkstücks und somit vorzugsweise ein Strömungswiderstand beim Bewegen des Werkstücks durch die Flüssigkeit, zur Ermittlung und/oder Bestimmung des Soll-Betriebszustands, des Soll-Drehmoments, der Soll-Leistung, des Soll-Drehmomentverlaufs und/oder des Soll-Leistungsverlaufs der Motorvorrichtung berücksichtigt.

Zudem wird vorzugsweise ein Zustand, beispielsweise geöffnete oder geschlossene Türen oder Hauben eines als Fahrzeugkarosserie ausgebildeten Werkstücks, und/oder eine Position des zu bewegenden Werkstücks, insbesondere relativ zu einer Drehachse der Handhabungsvorrichtung, zur Ermitt-

lung und/oder Bestimmung des Soll-Betriebszustands, des Soll-Drehmoments, der Soll-Leistung, des Soll-Drehmomentverlaufs und/oder des Soll-Leistungsverlaufs der Motorvorrichtung berücksichtigt.

Insbesondere durch Berücksichtigung der Masse und/oder der Massenverteilung des zu bewegenden Werkstücks kann vorzugsweise eine zuverlässige Ermittlung und/oder Bestimmung des Soll-Drehmoments, des Soll-Betriebszustands, der Soll-Leistung, des Soll-Drehmomentverlaufs und/oder des Soll-Leistungsverlaufs der Motorvorrichtung erfolgen.

Zudem wird vorzugsweise berücksichtigt, ob das zu bewegende Werkstück linear oder rotierend bewegt wird und welche Beschleunigung und/oder Geschwindigkeit das Werkstück hierbei erfahren soll oder erfährt.

Vorteilhaft kann es ferner sein, wenn zur Ermittlung und/oder Bestimmung des Soll-Betriebszustands, des Soll-Drehmoments, der Soll-Leistung, des Soll-Drehmomentverlaufs und/oder des Soll-Leistungsverlaufs der Motorvorrichtung Anfahrmomente, Bremsmomente, Schwingungen, die Schwerkraft, unterschiedliche Drehpositionen, ein Strömungswiderstand, insbesondere ein Flüssigkeitswiderstand, und/oder ein horizontaler Abstand des Massenschwerpunkts des Werkstücks von einer Drehachse der Handhabungsvorrichtung berücksichtigt werden.

Die zu berücksichtigenden Aspekte können beispielsweise als Funktion in der Detektionsvorrichtung hinterlegt sein. Alternativ oder ergänzend hierzu können Kennfelder für die Aspekte vorgesehen sein.

Ferner kann vorgesehen sein, dass ein Zustand einer Behandlungsanlage, insbesondere eine Füllhöhe oder eine Strömung einer Flüssigkeit in einem Behandlungsraum, zur Ermittlung und/oder Bestimmung eines Soll-Betriebszustands, eines Soll-Drehmoments, einer Soll-Leistung, eines Soll-Drehmo-

mentverlaufs und/oder eines Soll-Leistungsverlaufs der Motorvorrichtung berücksichtigt wird.

Es kann vorgesehen sein, dass die Handhabungsvorrichtung eine bezüglich einer Schwerkrafttrichtung unter der Bewegungsvorrichtung und dem daran angeordneten Werkstück angeordnete Auffangvorrichtung umfasst, auf welche das Werkstück oder ein Teil des Werkstücks im Falle eines LöSENS desselben auftrifft.

Die Handhabungsvorrichtung umfasst vorzugsweise ein oder mehrere Sensorelemente einer Sensorvorrichtung, welche zur Detektion eines LöSENS des Werkstücks und/oder des Teils des Werkstücks an der Auffangvorrichtung angeordnet und beim Auftreffen des Werkstücks oder des Teils des Werkstücks auf die Auffangvorrichtung direkt und/oder indirekt betätigbar sind.

Die Auffangvorrichtung kann dabei einerseits eine zuverlässige Aufnahme des gelöSTEN Werkstücks und/oder Teils des Werkstücks ermöglichen. Es kann jedoch auch vorgesehen sein, dass die Auffangvorrichtung lediglich der Detektion des Auftreffens des Werkstücks oder des Teils des Werkstücks dient.

Die Auffangvorrichtung ist insbesondere eine Betätigungsvorrichtung zur Betätigung eines oder mehrerer Sensorelemente.

Die erfindungsgemäße Handhabungsvorrichtung eignet sich insbesondere zur Verwendung in einer Werkstückbehandlungsvorrichtung zur Behandlung von Werkstücken.

Die vorliegende Erfindung betrifft daher auch eine Werkstückbehandlungsvorrichtung zur Behandlung von Werkstücken, insbesondere zur Behandlung von Fahrzeugkarosserien.

Die erfindungsgemäße Werkstückbehandlungsvorrichtung umfasst vorzugsweise eine oder mehrere Handhabungsvorrichtungen, insbesondere erfindungsgemäße Handhabungsvorrichtungen.

Die erfindungsgemäße Werkstückbehandlungsvorrichtung weist vorzugsweise einzelne oder mehrere der im Zusammenhang mit der erfindungsgemäßen Handhabungsvorrichtung beschriebenen Merkmale und/oder Vorteile auf.

Günstig kann es sein, wenn die Werkstückbehandlungsvorrichtung einen Behandlungsraum umfasst, welcher von einer Wandung der Werkstückbehandlungsvorrichtung begrenzt und/oder umgeben ist.

Der Behandlungsraum kann beispielsweise mit einer Flüssigkeit gefüllt sein.

Vorteilhaft kann es sein, wenn die Werkstückbehandlungsvorrichtung ein oder mehrere Sensorelemente umfasst, welche insbesondere an einer den Behandlungsraum abgewandten Außenseite der Wandung, insbesondere einer Außenseite einer Bodenwandung und/oder Seitenwandung, angeordnet sind.

Die Sensorelemente sind vorzugsweise im Wesentlichen vollständig außerhalb des Behandlungsraums der Werkstückbehandlungsvorrichtung angeordnet.

Günstig kann es sein, wenn die Sensorelemente durch Bewegung, Dehnung, elastische und/oder plastische Verformung und/oder Vibration der Wandung betätigbar sind.

Bei einer Ausgestaltung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass die Werkstückbehandlungsvorrichtung einen Behandlungsraum umfasst, welcher von einer Wandung der Werkstückbehandlungsvorrichtung begrenzt und/oder umgeben ist, und dass ein oder mehrere Sensorelemente der Werkstückbehandlungsvorrichtung in einem Abschnitt der Wandung der Werkstückbehandlungsvorrichtung angeordnet sind, welcher im Fall eines LöSENS eines Werkstücks

und/oder eines Teils eines Werkstücks mittels des Werkstücks und/oder des Teils des Werkstücks direkt oder indirekt in Bewegung versetzt wird.

Unter einer Bewegung des Abschnitts der Wandung kann dabei insbesondere eine Dehnung, eine Schwingung, eine elastische und/oder plastische Verformung und/oder eine Auslenkung der Wandung zu verstehen sein.

Ein oder mehrere Sensorelemente sind vorzugsweise als Dehnungssensorelemente ausgebildet. Insbesondere eine Dehnung der Wandung kann hierdurch vorzugsweise einfach und zuverlässig ermittelt werden, um insbesondere auf ein Lösen des Werkstücks und/oder des Teils des Werkstücks schließen zu können.

Alternativ oder ergänzend hierzu kann vorgesehen sein, dass ein oder mehrere Sensorelemente als Erschütterungssensorelemente, Akustiksensorelemente, Bewegungssensorelemente und/oder Schwingungssensorelemente ausgebildet sind.

Ferner kann vorgesehen sein, dass ein oder mehrere Sensorelemente als Wägesensorelemente ausgebildet sind.

Ein Wägesensorelement ist vorzugsweise ein Sensorelement, mittels welchem eine direkt oder indirekt auf das Sensorelement wirkende Kraft, insbesondere eine Gewichtskraft, ermittelbar ist.

Ein Wägesensorelement dient vorzugsweise zur Ermittlung einer auf die Wandung der Werkstückbehandlungsvorrichtung und/oder auf eine Auffangvorrichtung wirkenden Gewichtskraft.

Vorzugsweise ist mittels eines Wägesensorelements ermittelbar, ob eine auf die Wandung der Werkstückbehandlungsvorrichtung und/oder auf eine Auffangvorrichtung wirkende Gewichtskraft innerhalb eines vorgegebenen Werte-

bereichs liegt, um auf ein Lösen eines Werkstücks und/oder eines Teils eines Werkstücks schließen zu können.

Ein Wägesensorelement umfasst vorzugsweise eine oder mehrere Wägezellen.

Insbesondere zur zuverlässigen Betätigung eines oder mehrerer Sensorelemente an einer Außenseite einer Wandung kann vorgesehen sein, dass eine Innenseite der Wandung mit einem Gestell oder einer Tragstruktur versehen ist. Insbesondere durch punktuelle Festlegung des Gestells oder der Tragstruktur an der Innenseite der Wandung kann hierdurch eine gezielte Krafteinleitung in die Wandung realisiert werden. Das eine oder die mehreren Sensorelemente sind dann vorzugsweise an der Außenseite der Wandung an denjenigen Stellen angeordnet, an welchen das Gestell oder die Tragstruktur an der gegenüberliegenden Innenseite angeordnet ist.

Vorteilhaft kann es sein, wenn die Werkstückbehandlungsvorrichtung mehrere Handhabungsvorrichtungen umfasst. Mittels jeder Handhabungsvorrichtung ist dabei vorzugsweise exakt ein Werkstück bewegbar und/oder förderbar.

Vorzugsweise ist mittels jeder Handhabungsvorrichtung der Werkstückbehandlungsvorrichtung jeweils ein Werkstück im Wesentlichen unabhängig von den mittels der anderen Handhabungsvorrichtungen bewegten und/oder geförderten Werkstücken bewegbar und/oder förderbar.

Die Werkstückbehandlungsvorrichtung umfasst vorzugsweise eine Reihe von miteinander verbundenen und/oder gekoppelten Handhabungsvorrichtungen.

Insbesondere kann vorgesehen, dass die Handhabungsvorrichtungen gemeinsam längs einer Förderrichtung bewegbar sind. Mittels der einzelnen Handhabungsvorrichtungen sind die daran angeordneten Werkstücke vorzugsweise separat bewegbar, insbesondere anhebbar und/oder absenkbar und/oder drehbar.

Bei einer Ausgestaltung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass die Werkstückbehandlungsvorrichtung eine Koordinierungsvorrichtung umfasst.

Mittels der Koordinierungsvorrichtung sind vorzugsweise mehrere Detektionsvorrichtungen mehrerer Handhabungsvorrichtungen miteinander koordinierbar.

Insbesondere sind mittels der Koordinierungsvorrichtung vorzugsweise Wechselwirkungen zwischen den einzelnen Handhabungsvorrichtungen und somit gegenseitige Beeinflussungen der Ist-Betriebszustände, der Ist-Drehmomente, der Ist-Leistungen, der Ist-Drehmomentverläufe und/oder der Ist-Leistungsverläufe der Motorvorrichtungen der Handhabungsvorrichtungen zur Ermittlung von Fehlerzuständen berücksichtigbar.

Beispielsweise kann mittels der Koordinierungsvorrichtung berücksichtigt werden, dass ein in eine Behandlungsflüssigkeit eintauchendes Werkstück die Behandlungsflüssigkeit in Bewegung versetzt und somit ein benachbartes Werkstück, welches ebenfalls in der Behandlungsflüssigkeit angeordnet ist, in seiner Bewegung beeinflusst.

Günstig kann es sein, wenn die Werkstückbehandlungsvorrichtung als eine Tauchbehandlungsanlage zum Tauchbehandeln von Werkstücken, insbesondere Fahrzeugkarosserien, ausgebildet ist.

Eine Tauchbehandlung kann insbesondere zum Entfetten, Phosphatieren, Beschichten, etc. von Werkstücken dienen. Beispielsweise kann eine Tauchbehandlung ein Tauchlackiervorgang sein.

Die Werkstückbehandlungsvorrichtung umfasst vorzugsweise einen Behälter zur Aufnahme der Behandlungsflüssigkeit.

An der Unterseite des Behälters sind vorzugsweise eine oder mehrere Sensorvorrichtungen zur Detektion eines Lösens des Werkstücks oder eines Teils eines Werkstücks angeordnet. Die Unterseite des Behälters ist insbesondere eine Wandung, welche den Behandlungsraum begrenzt.

Insbesondere durch eine Verwendung einer Koordinierungsvorrichtung und/oder durch die Verwendung mehrerer Sensorvorrichtungen kann vorzugsweise eine zeitlich und/oder räumlich aufgelöste Überwachung einer oder mehrerer Handhabungsvorrichtungen oder der Werkstückbehandlungsvorrichtung realisiert werden.

Beispielsweise kann mittels der Koordinierungsvorrichtung eine Erwartungsfunktion und/oder ein Soll-Werteverlauf erstellt und/oder berechnet werden, wobei die Zustände, die Bewegungen und/oder die Positionen sämtlicher an den Handhabungsvorrichtungen angeordneter Werkstücke berücksichtigt sind.

Durch Vergleich der Ist-Werte mit den Werten der Erwartungsfunktion und/oder den Soll-Werteverläufen kann vorzugsweise eine zuverlässige Überwachung sämtlicher Handhabungsvorrichtungen und der gesamten Werkstückaufnahmevorrichtung realisiert werden.

Die vorliegende Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zum Detektieren eines Werkstücks.

Der Erfindung liegt diesbezüglich die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren bereitzustellen, mittels welchem ein mittels einer Handhabungsvorrichtung bewegtes und/oder gefördertes Werkstück einfach und zuverlässig detektiert und/oder überwacht werden kann.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Verfahren zum Detektieren eines Werkstücks gelöst, wobei das Verfahren Folgendes umfasst:

Bewegen und/oder Fördern eines Werkstücks mittels einer Bewegungsvorrichtung einer Handhabungsvorrichtung, wobei das Werkstück lösbar an einer Werkstückaufnahmevorrichtung der Bewegungsvorrichtung festgelegt ist; Durchführen eines Detektionsvorgangs mittels einer Detektionsvorrichtung der Handhabungsvorrichtung, wobei mittels des Detektionsvorgangs das Vorhandensein eines an der Werkstückaufnahmevorrichtung angeordneten Werkstücks, ein Zustand eines an der Werkstückaufnahmevorrichtung angeordneten Werkstücks und/oder ein Lösen eines Werkstücks von der Werkstückaufnahmevorrichtung ermittelt wird.

Das erfindungsgemäße Verfahren weist vorzugsweise einzelne oder mehrere der im Zusammenhang mit der erfindungsgemäßen Handhabungsvorrichtung und/oder der erfindungsgemäßen Werkstückbehandlungsvorrichtung beschriebenen Merkmale und/oder Vorteile auf.

Insbesondere kann vorgesehen sein, dass das erfindungsgemäße Verfahren mittels der erfindungsgemäßen Handhabungsvorrichtung und/oder der erfindungsgemäßen Werkstückbehandlungsvorrichtung durchführbar ist.

Die erfindungsgemäße Handhabungsvorrichtung und/oder die erfindungsgemäße Werkstückbehandlungsvorrichtung sind vorzugsweise zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens geeignet.

Vorteilhaft kann es sein, wenn mittels einer Detektionsvorrichtung ein Ist-Betriebszustand einer Motorvorrichtung der Bewegungsvorrichtung ermittelt und insbesondere mit einem vorgegebenen und/oder erwarteten Soll-Betriebszustand verglichen wird.

Ferner kann bei dem erfindungsgemäßen Verfahren vorgesehen sein, dass mittels einer Koordinierungsvorrichtung mehrere Detektionsvorrichtungen mehrerer Handhabungsvorrichtungen zum Bewegen und/oder Fördern von jeweils einzelnen Werkstücken miteinander koordiniert werden.

Günstig kann es sein, wenn das Werkstück in einem Behandlungsraum behandelt wird und wenn mittels der Detektionsvorrichtung von außerhalb des Behandlungsraums ein sich lösendes oder gelöstes Werkstück und/oder ein sich lösendes oder gelöstes Teil eines Werkstücks beim Auftreffen desselben auf eine Auffangvorrichtung und/oder eine Wandung des Behandlungsraums detektiert wird.

Ferner können die erfindungsgemäße Handhabungsvorrichtung, die erfindungsgemäße Werkstückbehandlungsvorrichtung und/oder das erfindungsgemäße Verfahren zum Detektieren eines Werkstücks einzelne oder mehrere der nachfolgend beschriebenen Merkmale und/oder Vorteile aufweisen:

Vorzugsweise sind ein oder mehrere Sensorvorrichtungen einfach und somit wartungsfreundlich zugänglich.

Günstig kann es sein, wenn eine oder mehrere Sensorvorrichtungen außerhalb eines Behandlungsraums und somit insbesondere geschützt vor einer Beaufschlagung mit der Behandlungsflüssigkeit angeordnet sind. Unerwünschte Störkonturen in dem Behandlungsraum können somit vorzugsweise vermieden werden.

Die erfindungsgemäße Detektionsvorrichtung weist vorzugsweise eine einfache und wenig komplexe Konstruktion auf und ist vorzugsweise aufgrund der vorteilhaften Positionierung vor einer Beschädigung durch herabstürzende Werkstücke und/oder Teile von Werkstücken geschützt.

Als Dehnungssensorelemente ausgebildete Sensorelemente sind beispielsweise Dehnungsmessstreifen.

Dehnungsmessstreifen können beispielsweise an Übergangsstellen zwischen verschiedenen Abschnitten und/oder Bauteilen einer Wandung eines Behandlungsraums angeordnet sein.

Die beschriebene Detektionsvorrichtung eignet sich insbesondere für neu herzustellende Handhabungsvorrichtungen und/oder Werkstückbehandlungsvorrichtungen, kann jedoch auch zur Nachrüstung von vorhandenen Handhabungsvorrichtungen und/oder Werkstückbehandlungsvorrichtungen vorgesehen sein.

Zur Optimierung einer Detektion kann vorgesehen sein, dass als Dehnungssensorelemente ausgebildete Sensorelemente mit einer vorgegebenen Vorspannung an einer Wandung eines Behandlungsraums, insbesondere an einer Außenseite einer Wandung eines Behandlungsraums, angeordnet und/oder festgelegt sind.

Beispielsweise kann eine Klemmvorrichtung zur Festlegung eines oder mehrerer Dehnungssensorelemente unter Vorspannung vorgesehen sein.

Eine solche Klemmvorrichtung kann insbesondere an einer Stelle an einer Außenseite der Bodenwandung angeordnet sein, welche einer Stelle an einer Innenseite der Bodenwandung gegenüberliegt, an der ein Gestell oder eine Tragstruktur festgelegt ist.

Durch eine Detektion eines gelösten Werkstücks oder eines gelösten Teils eines Werkstücks von außerhalb des Behandlungsraums kann eine Beeinträchtigung der Funktionsweise der Detektionsvorrichtung durch giftige, ätzende oder lichtundurchlässige oder trübe Flüssigkeiten im Behandlungsraum vollständig vermieden werden. Somit ist vorzugsweise eine zuverlässige Detektion gewährleistet.

Bei erfolgter Detektion einer Abweichung eines oder mehrerer der ermittelten Ist-Werte von den vorgegebenen Soll-Werten kann die Handhabungsvorrichtung oder die gesamte Werkstückbehandlungsvorrichtung vorzugsweise in einen Stillstand versetzt werden. Insbesondere kann hierdurch vorzugsweise vermieden werden, dass weitere Werkstücke auf ein sich gelöstes Werkstück auflaufen und dabei beschädigt werden.

Weitere bevorzugte Merkmale und/oder Vorteile der Erfindung sind Gegenstand der nachfolgenden Beschreibung und der zeichnerischen Darstellung von Ausführungsbeispielen.

In den Zeichnungen zeigen:

- Fig. 1 eine schematische vertikale Schnittdarstellung durch eine Werkstückbehandlungsvorrichtung zum Behandeln von Werkstücken, wobei das Werkstück in einer ersten Drehausrichtung angeordnet ist;
- Fig. 2 eine der Fig. 1 entsprechende schematische Darstellung der Werkstückbehandlungsvorrichtung aus Fig. 1, wobei das Werkstück in einer zweiten Drehausrichtung angeordnet ist und in eine Behandlungsflüssigkeit eingetaucht wird;
- Fig. 3 eine der Fig. 1 entsprechende schematische Darstellung der Werkstückbehandlungsvorrichtung aus Fig. 1, wobei das Werkstück fast vollständig in die Behandlungsflüssigkeit eingetaucht ist;
- Fig. 4 eine der Fig. 1 entsprechende schematische Darstellung der Werkstückbehandlungsvorrichtung aus Fig. 1, wobei das Werkstück vollständig in die Behandlungsflüssigkeit eingetaucht ist;

- Fig. 5 eine der Fig. 1 entsprechende schematische Darstellung der Werkstückbehandlungsvorrichtung aus Fig. 1, wobei das Werkstück in einer fünften Drehausrichtung angeordnet ist und aus der Behandlungsflüssigkeit herausgedreht wird;
- Fig. 6 ein Diagramm zur Illustration der Funktionsweise einer Detektionsvorrichtung zur Überwachung des Werkstücks;
- Fig. 7 eine der Fig. 1 entsprechende schematische Darstellung der Werkstückbehandlungsvorrichtung aus Fig. 1, wobei sich das Werkstück von einer Werkstückaufnahmevorrichtung gelöst hat;
- Fig. 8 eine der Fig. 1 entsprechende schematische Darstellung der Werkstückbehandlungsvorrichtung aus Fig. 1, wobei sich das Werkstück in einer alternativen Stellung einer Handhabungsvorrichtung der Werkstückbehandlungsvorrichtung von der Werkstückaufnahmevorrichtung gelöst hat;
- Fig. 9 eine der Fig. 1 entsprechende schematische Darstellung einer zweiten Ausführungsform einer Werkstückbehandlungsvorrichtung, bei welcher ein Behälter der Werkstückbehandlungsvorrichtung an seiner Außenseite mit mehreren Sensorelementen versehen sind;
- Fig. 10 eine der Fig. 1 entsprechende schematische Darstellung einer dritten Ausführungsform einer Werkstückbehandlungsvorrichtung, bei welcher außerhalb des Behälters angeordnete Sensorelemente und eine innerhalb des Behälters angeordnete Betätigungsvorrichtung zur Betätigung der Sensorelemente vorgesehen sind;
und

Fig. 11 eine schematische vertikale Schnittdarstellung einer vierten Ausführungsform einer Werkstückbehandlungsvorrichtung, bei welcher mehrere Handhabungsvorrichtungen zur Handhabung mehrerer Werkstücke und eine Koordinierungsvorrichtung zur Koordinierung der Handhabungsvorrichtung vorgesehen sind.

Gleiche oder funktional äquivalente Elemente sind in sämtlichen Figuren mit denselben Bezugszeichen versehen.

Eine in den Fig. 1 bis 8 dargestellte Ausführungsform einer als Ganzes mit 100 bezeichneten Werkstückbehandlungsvorrichtung dient der Behandlung von Werkstücken 102.

Die Werkstückbehandlungsvorrichtung 100 ist beispielsweise als eine Tauchbehandlungsanlage 104 zum Tauchbehandeln von Werkstücken 102, insbesondere Fahrzeugkarosserien 106, ausgebildet.

Die Werkstückbehandlungsvorrichtung 100 umfasst eine Handhabungsvorrichtung 108, mittels welcher das Werkstück 102 handhabbar, insbesondere bewegbar und/oder förderbar ist.

Die Handhabungsvorrichtung 108 umfasst insbesondere eine Bewegungsvorrichtung 110 zum Bewegen eines Werkstücks 102.

Mittels der Bewegungsvorrichtung 110 kann das Werkstück 102 insbesondere in einer Drehrichtung 112 um eine Drehachse 114 der Handhabungsvorrichtung 108 gedreht werden.

Die Bewegungsvorrichtung 110 ist somit insbesondere als eine Drehvorrichtung 116 ausgebildet.

Zum Antreiben der Handhabungsvorrichtung 108, insbesondere der Bewegungsvorrichtung 110, umfasst die Handhabungsvorrichtung 108 eine Motorvorrichtung 118, beispielsweise einen Elektromotor.

Die Handhabungsvorrichtung 108 umfasst ferner eine Werkstückaufnahmevorrichtung 120, mittels welcher ein oder mehrere Werkstücke 102, insbesondere exakt ein Werkstück 102, aufnehmbar und lösbar an der Bewegungsvorrichtung 110 festlegbar ist.

Die Werkstückbehandlungsvorrichtung 100 umfasst ferner einen Behälter 122 zur Aufnahme einer Behandlungsflüssigkeit.

Der Behälter 122 umgibt insbesondere einen Behandlungsraum 124, in welchem die Behandlungsflüssigkeit aufnehmbar ist.

Der Behälter 122 umfasst mehrere Wandungen 126, insbesondere mehrere Seitenwandungen 128 und eine Bodenwandung 130.

Wie insbesondere den Fig. 1 bis 5 zu entnehmen ist, ist das Werkstück 102 mittels der Handhabungsvorrichtung 108 durch eine Drehbewegung in den Behälter 122 einbringbar und aus demselben entnehmbar. Das Werkstück 102 ist dabei insbesondere in die Behandlungsflüssigkeit eintauchbar und aus derselben entnehmbar.

Trotz der Festlegung des Werkstücks 102 mittels der Werkstückaufnahmevorrichtung 120 kann es vorkommen, dass sich das Werkstück 102 von der Bewegungsvorrichtung 110 löst (siehe die Fig. 7 und 8). Dies kann zu einer Beschädigung des Werkstücks 102 und/oder der Werkstückbehandlungsvorrichtung 100 führen, insbesondere dann, wenn ein solches Lösen nicht rechtzeitig erkannt wird.

Die Werkstückbehandlungsvorrichtung 100 umfasst daher vorzugsweise eine Detektionsvorrichtung 132, mittels welcher das Werkstück 102 überwachbar ist.

Insbesondere ist mittels der Detektionsvorrichtung 132 vorzugsweise ermittelbar, ob das Werkstück 102 an der Werkstückaufnahmevorrichtung 120 festgelegt ist.

Ferner ist mittels der Detektionsvorrichtung 132 vorzugsweise ein Zustand des an der Werkstückaufnahmevorrichtung 120 angeordneten Werkstücks 102 ermittelbar.

Alternativ oder ergänzend hierzu kann vorgesehen sein, dass mittels der Detektionsvorrichtung 132 ermittelbar ist, ob sich das Werkstück 102 von der Werkstückaufnahmevorrichtung 120 gelöst hat.

Die Detektionsvorrichtung 132 umfasst vorzugsweise eine oder mehrere Sensorvorrichtungen 134, mittels welchen ein Detektionsvorgang durchführbar ist.

Bei der in den Fig. 1 bis 8 dargestellten ersten Ausführungsform der Werkstückbehandlungsvorrichtung 100 ist die Detektionsvorrichtung 132 vorzugsweise Bestandteil der Handhabungsvorrichtung 108.

Die Detektionsvorrichtung 132 ist dabei insbesondere mit der Motorvorrichtung 118 gekoppelt, um aus einem aktuellen Ist-Zustand der Motorvorrichtung 118 durch Vergleich mit vorgegebenen und/oder erwarteten Soll-Werten auf eine korrekte Handhabung des Werkstücks 102 und/oder einen korrekten Betrieb der Werkstückbehandlungsvorrichtung 100 schließen zu können.

Mittels der Detektionsvorrichtung 132 ist dabei vorzugsweise ein Leistungsverlauf und/oder ein Drehmomentverlauf der Motorvorrichtung 118 bei der Drehbewegung des Werkstücks 102 um die Drehachse 114 überwachbar.

Wie insbesondere Fig. 6 zu entnehmen ist, sind dabei beispielsweise eine Kurve 136 des höchsten zulässigen Drehmoments und eine Kurve 138 des niedrigsten zulässigen Drehmoments der Motorvorrichtung 118 vorgegeben.

Zwischen diesen beiden Kurven 136, 138 befindet sich somit ein Soll-Wertebereich 140, in welchem mittels der Detektionsvorrichtung 132 ermittelte Ist-Werte des Drehmoments liegen, wenn die Werkstückbehandlungsvorrichtung 100 fehlerfrei funktioniert.

Die Kurve 136 des höchsten zulässigen Drehmoments und die Kurve 138 des niedrigsten zulässigen Drehmoments liegen dabei oberhalb bzw. unterhalb einer tatsächlichen Drehmomentkurve 142 der Motorvorrichtung 118, welche in einem optimalen Betrieb der Werkstückbehandlungsvorrichtung 100 erhalten wird.

Die Kurven 136, 138 und somit der Soll-Wertebereich 140 sind vorzugsweise in der Detektionsvorrichtung 132 hinterlegt. Mittels einer (nicht dargestellten) Prozessorvorrichtung der Detektionsvorrichtung 132 kann vorzugsweise der zur Durchführung eines Detektionsvorgangs erforderliche Vergleich zwischen den ermittelten Ist-Werten und den Soll-Werten durchgeführt werden.

Zur Bestimmung der Kurven 136, 138, insbesondere zur Bestimmung eines Soll-Wertebereichs 140, kann die Handhabungsvorrichtung 108 beispielsweise vorschriftsmäßig betrieben und dabei überwacht werden. Insbesondere kann hierbei die tatsächliche Drehmomentkurve 142 erhalten werden, aus welcher durch Vorgabe von Toleranzbereichen die Kurven 136, 138 generierbar sind.

Alternativ oder ergänzend hierzu kann jedoch auch vorgesehen sein, dass zur Ermittlung von Soll-Werten eine rechnerische Bestimmung der den Drehmomentverlauf beeinflussenden Größen durchgeführt wird.

Wie insbesondere den Fig. 1 bis 5 zu entnehmen ist, ergibt sich der tatsächliche Drehmomentverlauf der Motorvorrichtung 118 bei vorgegebener gewünschter Rotationsgeschwindigkeit des Werkstücks 102 insbesondere aus der unterschiedlichen Position des Werkstücks 102 relativ zur Bewegungsvorrichtung 110 und/oder relativ zum Behälter 122 und der darin enthaltenen Behandlungsflüssigkeit.

Bei der in Fig. 1 dargestellten Drehausrichtung des Werkstücks 102 ist ein relativ niedriges Drehmoment ausreichend, um das Werkstück 102 in Bewegung zu versetzen. Bei einer Drehung in der Drehrichtung 112 kann das Werkstück 102 insbesondere aufgrund der in der Schwerkraftrichtung g wirkenden Schwerkraft mit geringem Drehmoment und geringer Leistung der Motorvorrichtung 118 in die in Fig. 2 dargestellte Drehausrichtung gebracht und dabei in die Behandlungsflüssigkeit in dem Behälter 122 eingetaucht werden.

Die Bewegung des Werkstücks 102 in der Behandlungsflüssigkeit (siehe insbesondere die Fig. 2 und 3) wird insbesondere durch den Strömungswiderstand beeinflusst. Mittels der Motorvorrichtung 118 muss somit ein Drehmoment aufgebracht werden, um diesen Strömungswiderstand auszugleichen oder zu überwinden.

Das Werkstück 102 ist dann schließlich in die in Fig. 4 dargestellte vollständig eingetauchte Drehausrichtung bringbar, in welcher ein (nicht dargestellter) Schwerpunkt des Werkstücks 102 an einem tiefsten Punkt bezüglich der Schwerkraftrichtung g angelangt ist.

Eine Weiterbewegung des Werkstücks 102 in der Drehrichtung 112 (siehe insbesondere die Fig. 5) erfordert folglich ein Drehmoment der Motorvorrichtung 118, welches einerseits die nun entgegengerichtete Schwerkraft und zudem den Strömungswiderstand in der Behandlungsflüssigkeit überwinden kann.

Nachdem das Werkstück 102 aus der Behandlungsflüssigkeit herausbewegt wurde, ist lediglich noch die wirkende Schwerkraft zu kompensieren, bis das Werkstück 102 wieder in die in Fig. 1 dargestellte Ausgangsausrichtung gelangt.

Der beschriebene Strömungswiderstand des Werkstücks 102 hängt maßgeblich von der Form und Größe des Werkstücks 102 ab.

Insbesondere kann sich ein deutlicher Unterschied in dem ermittelten Strömungswiderstand ergeben, wenn ein Teil des Werkstücks 102, beispielsweise eine Motorhaube einer Fahrzeugkarosserie 106, in einer unerwünschten aufgeklappten Stellung vorliegt.

Zudem ergibt sich selbstverständlich ein deutlicher Unterschied in dem Drehmomentverlauf, wenn sich das Werkstück 102 von der Werkstückaufnahmeverrichtung 120 löst.

Durch geeignete Wahl der Toleranzen um die tatsächliche Drehmomentkurve 142 und somit durch geeignete Wahl der Kurven 136, 138 (siehe Fig. 6) kann dabei insbesondere ein Lösen des Werkstücks 102 von der Werkstückaufnahmeverrichtung 120 auch dann zuverlässig festgestellt werden, wenn die erwarteten Soll-Werte aufgrund der momentanen Positionen (Drehausrichtung) des Werkstücks 102 eher geringe Werte annehmen, beispielsweise weil die gewünschte Bewegung des Werkstücks 102 um die Drehachse 114 aufgrund der Schwerkraft begünstigt wird (siehe Fig. 7) oder weil das Werkstück 102 im tiefsten Punkt angelangt ist (siehe Fig. 8).

Bei einer ermittelten zu starken Abweichung der Ist-Werte von den vorgegebenen Soll-Werten kann die Handhabungsvorrichtung 108 insbesondere automatisch gestoppt werden, um eine (weitergehende) Beschädigung derselben oder der gesamten Werkstückbehandlungsvorrichtung 100 zu vermeiden.

Eine in Fig. 9 dargestellte zweite Ausführungsform einer Werkstückbehandlungsvorrichtung 100 unterscheidet sich von der in den Fig. 1 bis 8 dargestellten ersten Ausführungsform im Wesentlichen dadurch, dass alternativ oder ergänzend zu der mit Hinblick auf die Fig. 1 bis 8 beschriebenen Detektionsvorrichtung 132 eine Detektionsvorrichtung 132 vorgesehen ist, welche mehrere Sensorelemente 144 der Sensorvorrichtung 134 umfasst, wobei die Sensorelemente 144 an einer Außenseite 146 der Wandungen 126 des Behälters 122 angeordnet sind.

Insbesondere sind die Sensorelemente 144 an einer Außenseite 146 der Bodenwandung 130 und/oder an der Außenseite 146 der Seitenwandung 128 des Behälters 122 angeordnet.

Die Sensorelemente 144 sind dabei insbesondere als Dehnungssensorelemente 148, als Erschütterungssensorelemente 150, als Akustiksensorelemente 152, als Bewegungssensorelemente 154, als Schwingungssensorelemente 156 und/oder als Wägesensorelemente 157 ausgebildet.

Insbesondere ist mittels der Sensorelemente 144 vorzugsweise direkt oder indirekt ermittelbar, ob die Wandung 126 des Behälters 122 im Falle eines Herabfallens eines Werkstücks 102 in Bewegung versetzt oder sonstwie erschüttert wird.

Beispielsweise kann vorgesehen sein, dass die Sensorelemente 144 als Dehnungsmessstreifen ausgebildet sind, welche an der Wandung 126 festgelegt sind und gedehnt werden, wenn die Wandung 126 durch das herabfallende Werkstück 102 in Bewegung versetzt und/oder verformt wird. Vorzugsweise kann eine plastische Verformung und/oder eine elastische Verformung der Wandung 126 mittels der Sensorelemente 144 ermittelt werden.

Durch geeignete Anordnung des Dehnungsmessstreifens, insbesondere mittels Gelenken, Gestellen oder sonstigen die Bewegung der Wandung 126 verstär-

kenden Maßnahmen, kann eine zuverlässige Betätigung des Sensorelements 144 gewährleistet werden.

Im Übrigen stimmt die in Fig. 9 dargestellte zweite Ausführungsform der Werkstückbehandlungsvorrichtung 100 hinsichtlich Aufbau und Funktion mit der in den Fig. 1 bis 8 dargestellten ersten Ausführungsform überein, so dass auf deren vorstehende Beschreibung insoweit Bezug genommen wird.

Eine in Fig. 10 dargestellte dritte Ausführungsform einer Werkstückbehandlungsvorrichtung 100 unterscheidet sich von der in Fig. 9 dargestellten zweiten Ausführungsform im Wesentlichen dadurch, dass der Behälter 122 mit einer Betätigungsvorrichtung 158 versehen ist.

Die Betätigungsvorrichtung 158 ist beispielsweise als ein Gestell 160 und/oder als eine Tragstruktur 162 ausgebildet und an einer der Außenseite 146 der Wandung 126 gegenüberliegenden Innenseite 164 der Wandung 126, insbesondere der Bodenwandung 130, des Behälters 122 angeordnet.

Die Betätigungsvorrichtung 158 dient dabei insbesondere als Auffangvorrichtung 166, auf welche ein sich von der Werkstückaufnahmevorrichtung 120 lösendes Werkstück 102 auftrifft.

Die Betätigungsvorrichtung 158 dient insbesondere der gezielten Betätigung der Sensorelemente 144.

Die Betätigungsvorrichtung 158 ist hierzu vorzugsweise punktuell an der Innenseite 164 der Bodenwandung 130 des Behälters 122 festgelegt.

Die Befestigungsstellen der Betätigungsvorrichtung 158 an der Innenseite 164 der Bodenwandung 130 sind dabei den an der Außenseite 146 angeordneten Befestigungsstellen der Sensorelemente 144 direkt gegenüberliegend angeordnet. Mittels der Betätigungsvorrichtung 158 können die beim Auftreffen des

Werkstücks 102 wirkenden Kräfte somit direkt in die Sensorelemente 144 eingeleitet werden.

Im Übrigen stimmt die in Fig. 10 dargestellte dritte Ausführungsform der Werkstückbehandlungsvorrichtung 100 hinsichtlich Aufbau und Funktion mit der in Fig. 9 dargestellten zweiten Ausführungsform überein, so dass auf deren vorstehende Beschreibung insoweit Bezug genommen wird.

Eine in Fig. 11 dargestellte vierte Ausführungsform einer Werkstückbehandlungsvorrichtung 100 unterscheidet sich von der in Fig. 9 dargestellten zweiten Ausführungsform im Wesentlichen dadurch, dass mehrere Handhabungsvorrichtungen 108 zur Handhabung mehrerer Werkstücke 102 vorgesehen sind.

Jede Handhabungsvorrichtung 108 umfasst vorzugsweise eine Detektionsvorrichtung 132, insbesondere eine mit der jeweiligen Motorvorrichtung 118 gekoppelte Detektionsvorrichtung 132.

Zudem kann eine Detektionsvorrichtung 132 gemäß der in den Fig. 9 und 10 dargestellten Ausführungsformen vorgesehen sein.

Bei der in Fig. 11 dargestellten vierten Ausführungsform der Werkstückbehandlungsvorrichtung 100 ist eine Koordinierungsvorrichtung 168 vorgesehen, mittels welcher die mehreren Detektionsvorrichtungen 132 miteinander koordinierbar sind.

Mittels der Koordinierungsvorrichtung 168 kann insbesondere gezielt berücksichtigt werden, welchen Einfluss die Bewegungen der Werkstücke 102 auf die mittels der Detektionsvorrichtungen 132 zu ermittelnden Drehmomentverläufe haben.

So kann mittels der Koordinierungsvorrichtung 168 insbesondere ein Soll-Wertebereich 140 einer Motorvorrichtung 118 an variierende Umgebungsbe-

dingungen angepasst werden, beispielsweise um eine Bewegung von benachbarten Werkstücken 102 und eine hieraus resultierende Bewegung der Behandlungsflüssigkeit zu berücksichtigen.

Durch geeignete Anordnung mehrerer Sensorelemente 144, beispielsweise an der Außenseite 146 der Wandung 126 des Behälters 122, kann zudem vorzugsweise orts aufgelöst ermittelt werden, an welcher Stelle ein Signal erzeugt wird, insbesondere durch ein Auftreffen eines herabstürzenden Werkstücks 102 auf die Bodenwandung 130.

Auch hieraus kann dann vorzugsweise darauf geschlossen werden, von welcher Handhabungsvorrichtung 108 sich das Werkstück 102 gelöst hat.

Im Übrigen stimmt die in Fig. 11 dargestellte vierte Ausführungsform der Werkstückbehandlungsvorrichtung 100 hinsichtlich Aufbau und Funktion mit der in Fig. 9 dargestellten zweiten Ausführungsform überein, so dass auf deren vorstehende Beschreibung insoweit Bezug genommen wird.

Bei weiteren (nicht dargestellten) Ausführungsformen können einzelne oder mehrere Merkmale der vorstehend beschriebenen Ausführungen beliebig miteinander kombiniert sein.

Beispielsweise kann vorgesehen sein, dass auch bei der in den Fig. 1 bis 8 dargestellten ersten Ausführungsform der Werkstückbehandlungsvorrichtung 100 eine Auffangvorrichtung 166 vorgesehen ist, welche ein Gestell 160 und/oder eine Tragstruktur 162 umfasst.

Dadurch, dass bei den beschriebenen Werkstückbehandlungsvorrichtungen 100 stets mindestens eine Detektionsvorrichtung 132 zur Werkstückdetektion vorgesehen ist, sind die Werkstückbehandlungsvorrichtungen 100 zuverlässig betreibbar. Insbesondere kann eine Beschädigung der Werkstücke 102 und/oder der gesamten Werkstückbehandlungsvorrichtung 100 im Falle eines

Lösens des Werkstücks 102 von einer Handhabungsvorrichtung 108 wirksam vermieden werden.

Patentansprüche

1. Handhabungsvorrichtung (108) für ein Werkstück (102), umfassend:
 - eine Bewegungsvorrichtung (110) zum Bewegen und/oder Fördern des Werkstücks (102);
 - eine Werkstückaufnahmevorrichtung (120) zum lösbaren Festlegen des Werkstücks (102) an der Bewegungsvorrichtung (110);
 - eine Detektionsvorrichtung (132) zur Durchführung eines Detektionsvorgangs, mittels welchem das Vorhandensein eines an der Werkstückaufnahmevorrichtung (120) angeordneten Werkstücks (102) und/oder ein Zustand eines an der Werkstückaufnahmevorrichtung (120) angeordneten Werkstücks (102) und/oder ein Lösen eines Werkstücks (102) von der Werkstückaufnahmevorrichtung (120) ermittelbar ist.
2. Handhabungsvorrichtung (108) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zur Durchführung des Detektionsvorgangs mittels der Detektionsvorrichtung (132) ein Ist-Betriebszustand einer Motorvorrichtung (118) der Bewegungsvorrichtung (110) ermittelbar und insbesondere mit einem vorgegebenen und/oder erwarteten Soll-Betriebszustand vergleichbar ist.
3. Handhabungsvorrichtung (108) nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass zur Durchführung des Detektionsvorgangs mittels der Detektionsvorrichtung (132) ein Ist-Drehmoment und/oder eine Ist-Leistung einer Motorvorrichtung (118) der Bewegungsvorrichtung (110) ermittelbar ist und insbesondere mit einem vorgegebenen und/oder erwarteten Soll-Drehmoment und/oder einer vorgegebenen und/oder erwarteten Soll-Leistung vergleichbar ist.
4. Handhabungsvorrichtung (108) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass zur Durchführung des Detektionsvor-

gangs mittels der Detektionsvorrichtung (132) ein zeitlicher Ist-Drehmomentverlauf und/oder ein zeitlicher Ist-Leistungsverlauf einer Motorvorrichtung (118) der Bewegungsvorrichtung (110) ermittelbar ist und insbesondere mit einem vorgegebenen und/oder erwarteten Soll-Drehmomentverlauf und/oder Soll-Leistungsverlauf vergleichbar ist.

5. Handhabungsvorrichtung (108) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass ein Soll-Betriebszustand, ein Soll-Drehmoment, eine Soll-Leistung, ein Soll-Drehmomentverlauf und/oder ein Soll-Leistungsverlauf der Motorvorrichtung (118) vorgegeben ist, insbesondere durch empirische Ermittlung und/oder rechnerische Bestimmung unter Berücksichtigung
 - der Art des zu bewegenden Werkstücks (102);
 - der Form des zu bewegenden Werkstücks (102);
 - des Zustands und/oder der Position des zu bewegenden Werkstücks (102);
 - der Masse und/oder der Massenverteilung des zu bewegenden Werkstücks (102);
 - der Art, der Richtung und/oder der Geschwindigkeit der durchzuführenden oder durchgeführten Bewegung; und/oder
 - von Hindernissen und/oder Widerständen, welche zur Bewegung der Bewegungsvorrichtung (110) und/oder des Werkstücks (102) überwunden werden.
6. Handhabungsvorrichtung (108) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Handhabungsvorrichtung (108) eine bezüglich einer Schwerkrafttrichtung (g) unter der Bewegungsvorrichtung (110) und dem daran angeordneten Werkstück (102) angeordnete Auffangvorrichtung (166) umfasst, auf welche das Werkstück (102) oder ein Teil des Werkstücks (102) im Falle eines Lösens desselben auftrifft, und

dass die Handhabungsvorrichtung (108) ein oder mehrere Sensorelemente (144) einer Sensorvorrichtung (134) umfasst, welche zur Detektion eines LöSENS des Werkstücks (102) oder des Teils des Werkstücks (102) an der Auffangvorrichtung (166) angeordnet und beim Auftreffen des Werkstücks (102) oder des Teils des Werkstücks (102) auf die Auffangvorrichtung (166) direkt und/oder indirekt betätigbar sind.

7. Werkstückbehandlungsvorrichtung (100) zur Behandlung von Werkstücken (102), umfassend eine oder mehrere Handhabungsvorrichtungen (108) nach einem der Ansprüche 1 bis 6.
8. Werkstückbehandlungsvorrichtung (100) nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet,
dass die Werkstückbehandlungsvorrichtung (100) einen Behandlungsraum (124) umfasst, welcher von einer Wandung (126) der Werkstückbehandlungsvorrichtung (100) begrenzt und/oder umgeben ist,
und dass die Werkstückbehandlungsvorrichtung (100) ein oder mehrere Sensorelemente (144) umfasst, welche an einer dem Behandlungsraum (124) abgewandten Außenseite (146) der Wandung (126) angeordnet sind.
9. Werkstückbehandlungsvorrichtung (100) nach einem der Ansprüche 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet,
dass die Werkstückbehandlungsvorrichtung (100) einen Behandlungsraum (124) umfasst, welcher von einer Wandung (126) der Werkstückbehandlungsvorrichtung (100) begrenzt und/oder umgeben ist,
und dass ein oder mehrere Sensorelemente (144) der Werkstückbehandlungsvorrichtung (100) an einem Abschnitt der Wandung (126) der Werkstückbehandlungsvorrichtung (100) angeordnet sind, welcher im Falle eines LöSENS eines Werkstücks (102) und/oder eines Teils eines Werkstücks (102) mittels des Werkstücks (102) und/oder des Teils des

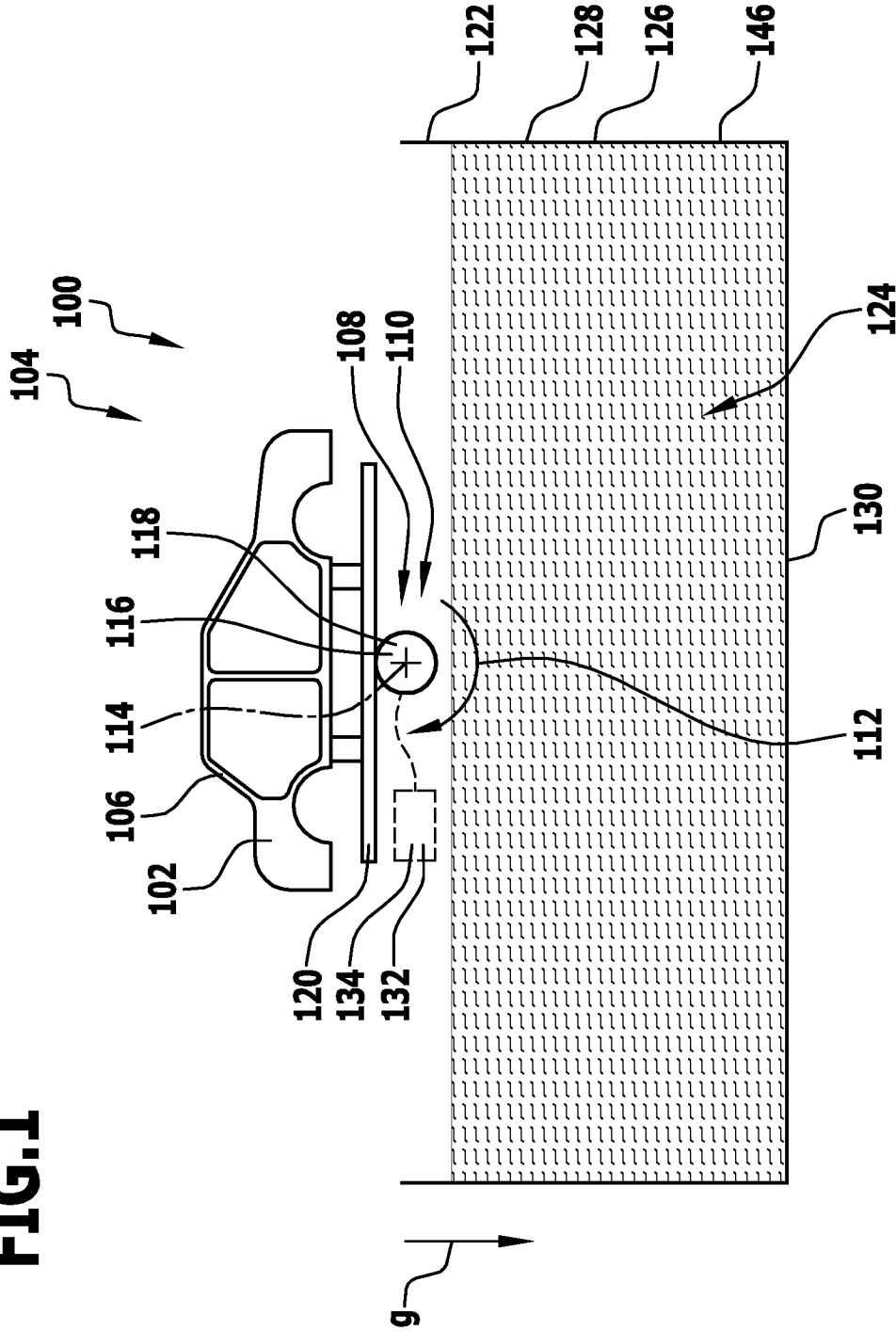
Werkstücks (102) direkt oder indirekt in Bewegung versetzt und/oder verformt wird.

10. Werkstückbehandlungsvorrichtung (100) nach einem der Ansprüche 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass ein oder mehrere Sensorelemente (144)
 - als Dehnungssensorelemente (148);
 - als Erschütterungssensorelemente (150);
 - als Akustiksensorelemente (152);
 - als Bewegungssensorelemente (154);
 - als Schwingungssensorelemente (156);
 - als Wägesensorelemente (157) ausgebildet sind.
11. Werkstückbehandlungsvorrichtung (100) nach einem der Ansprüche 7 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Werkstückbehandlungsvorrichtung (100) mehrere Handhabungsvorrichtungen (108) umfasst, wobei mittels jeder Handhabungsvorrichtung (108) exakt ein Werkstück (102) bewegbar und/oder förderbar ist.
12. Werkstückbehandlungsvorrichtung (100) nach einem der Ansprüche 7 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Werkstückbehandlungsvorrichtung (100) eine Koordinierungsvorrichtung (168) umfasst, mittels welcher mehrere Detektionsvorrichtungen (132) mehrerer Handhabungsvorrichtungen (108) miteinander koordinierbar sind.
13. Werkstückbehandlungsvorrichtung (100) nach einem der Ansprüche 7 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Werkstückbehandlungsvorrichtung (100) als eine Tauchbehandlungsanlage (104) zum Tauchbehandeln von Werkstücken (102), insbesondere Fahrzeugkarosserien (106), ausgebildet ist.

14. Verfahren zum Detektieren eines Werkstücks (102), wobei das Verfahren Folgendes umfasst:
- Bewegen und/oder Fördern eines Werkstücks (102) mittels einer Bewegungsvorrichtung (110) einer Handhabungsvorrichtung (108), wobei das Werkstück (102) lösbar an einer Werkstückaufnahmevorrichtung (120) der Bewegungsvorrichtung (110) festgelegt ist;
 - Durchführen eines Detektionsvorgangs mittels einer Detektionsvorrichtung (132) der Handhabungsvorrichtung (108), wobei mittels des Detektionsvorgangs das Vorhandensein eines an der Werkstückaufnahmevorrichtung (120) angeordneten Werkstücks (102), ein Zustand eines an der Werkstückaufnahmevorrichtung (120) angeordneten Werkstücks (102) und/oder ein Lösen eines Werkstücks (102) von der Werkstückaufnahmevorrichtung (120) ermittelt wird.
15. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass mittels einer Detektionsvorrichtung (132) ein Ist-Betriebszustand einer Motorvorrichtung (118) der Bewegungsvorrichtung (110) ermittelt und insbesondere mit einem vorgegebenen und/oder erwarteten Soll-Betriebszustand verglichen wird.
16. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, dass mittels einer Koordinierungsvorrichtung (168) mehrere Detektionsvorrichtungen (132) mehrerer Handhabungsvorrichtungen (108) zum Bewegen und/oder Fördern von jeweils einzelnen Werkstücken (102) miteinander koordiniert werden.
17. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass das Werkstück (102) in einem Behandlungsraum (124) behandelt wird und dass mittels der Detektionsvorrichtung (132) von außerhalb des Behandlungsraums (124) ein sich lösendes oder gelöstes

Werkstück (102) und/oder ein sich lösendes oder gelöstes Teil eines Werkstücks (102) beim Auftreffen desselben auf eine Auffangvorrichtung (166) und/oder eine Wandung (126) des Behandlungsraums (124) detektiert wird.

FIG.1



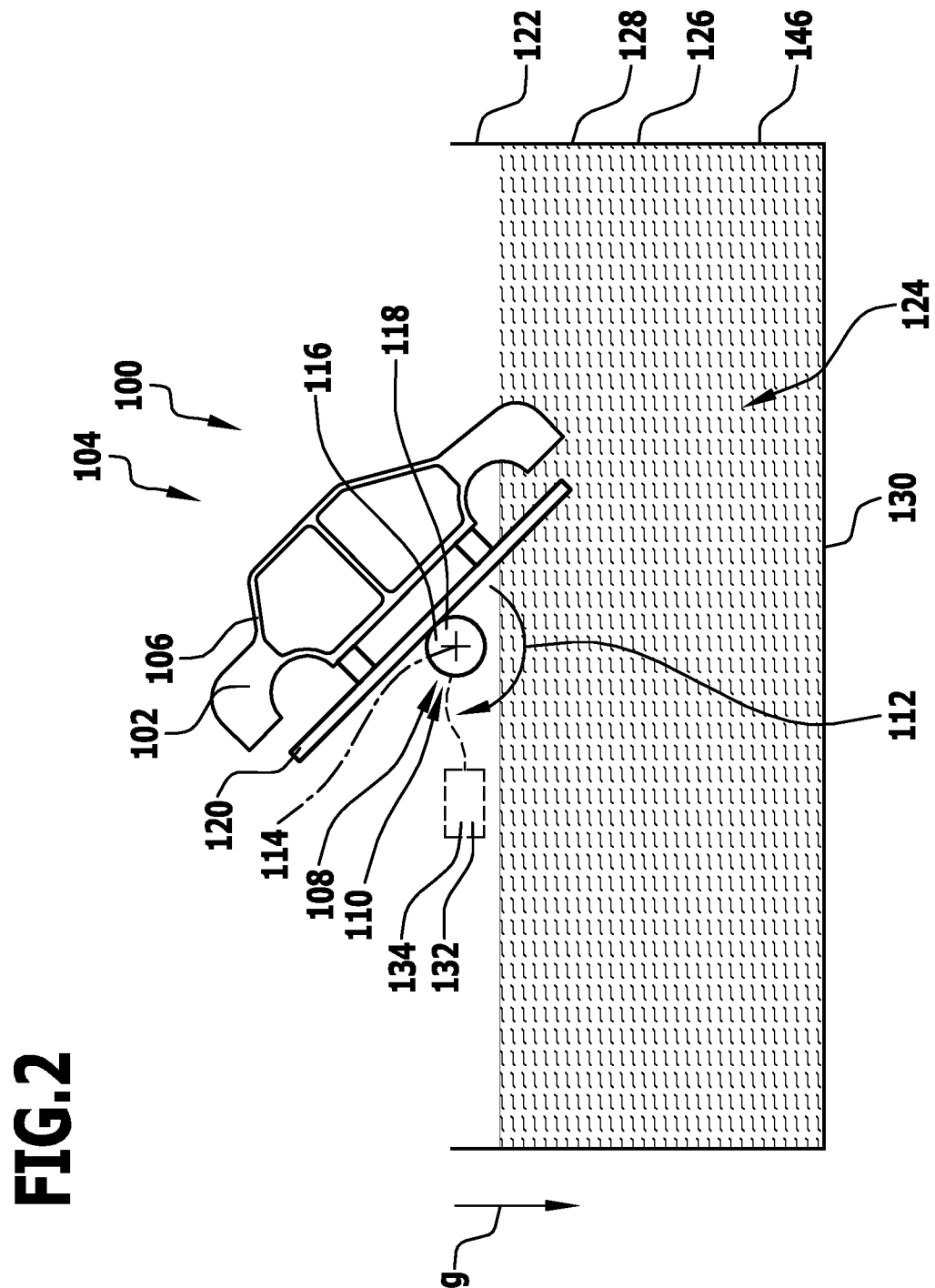


FIG.3

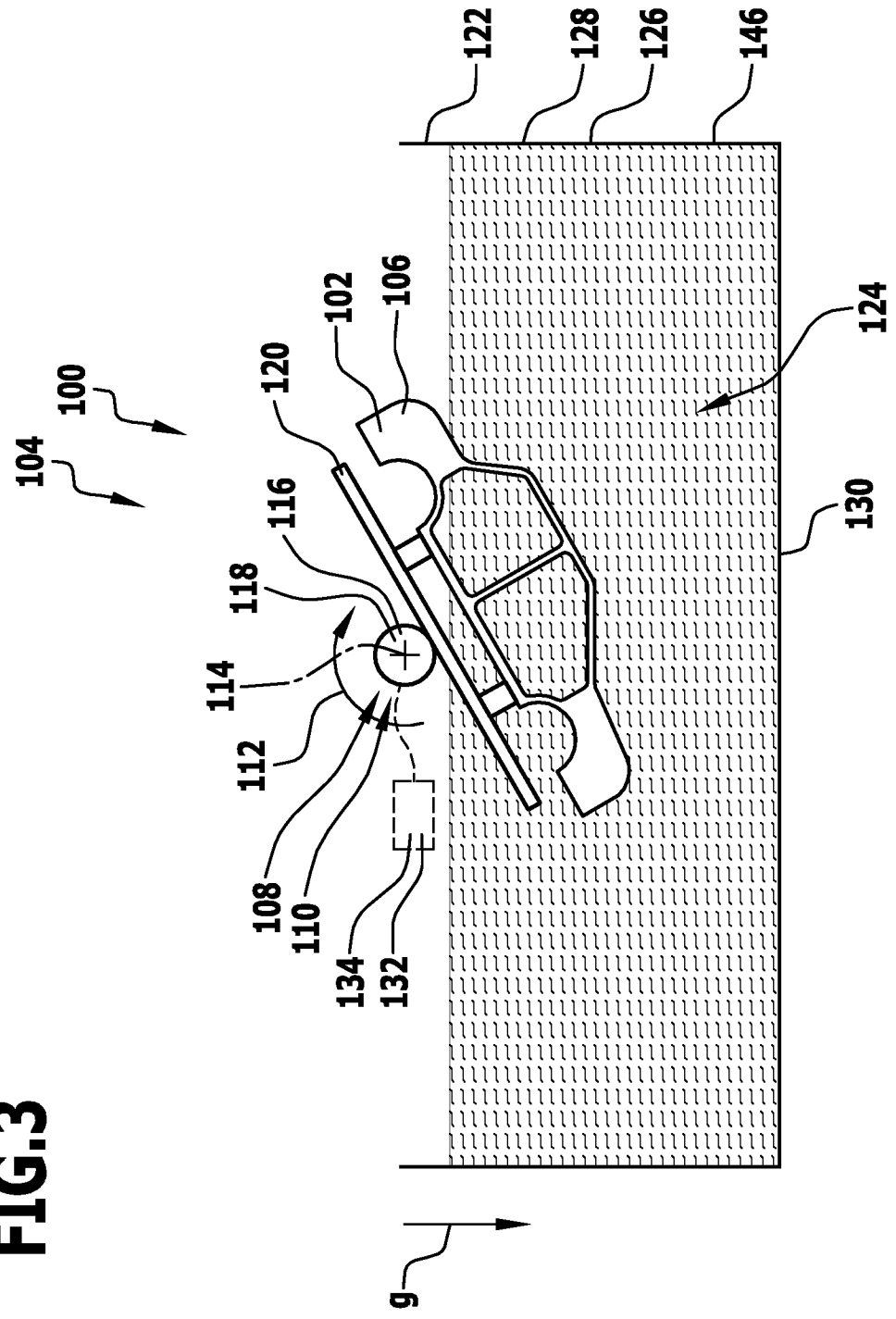


FIG.4

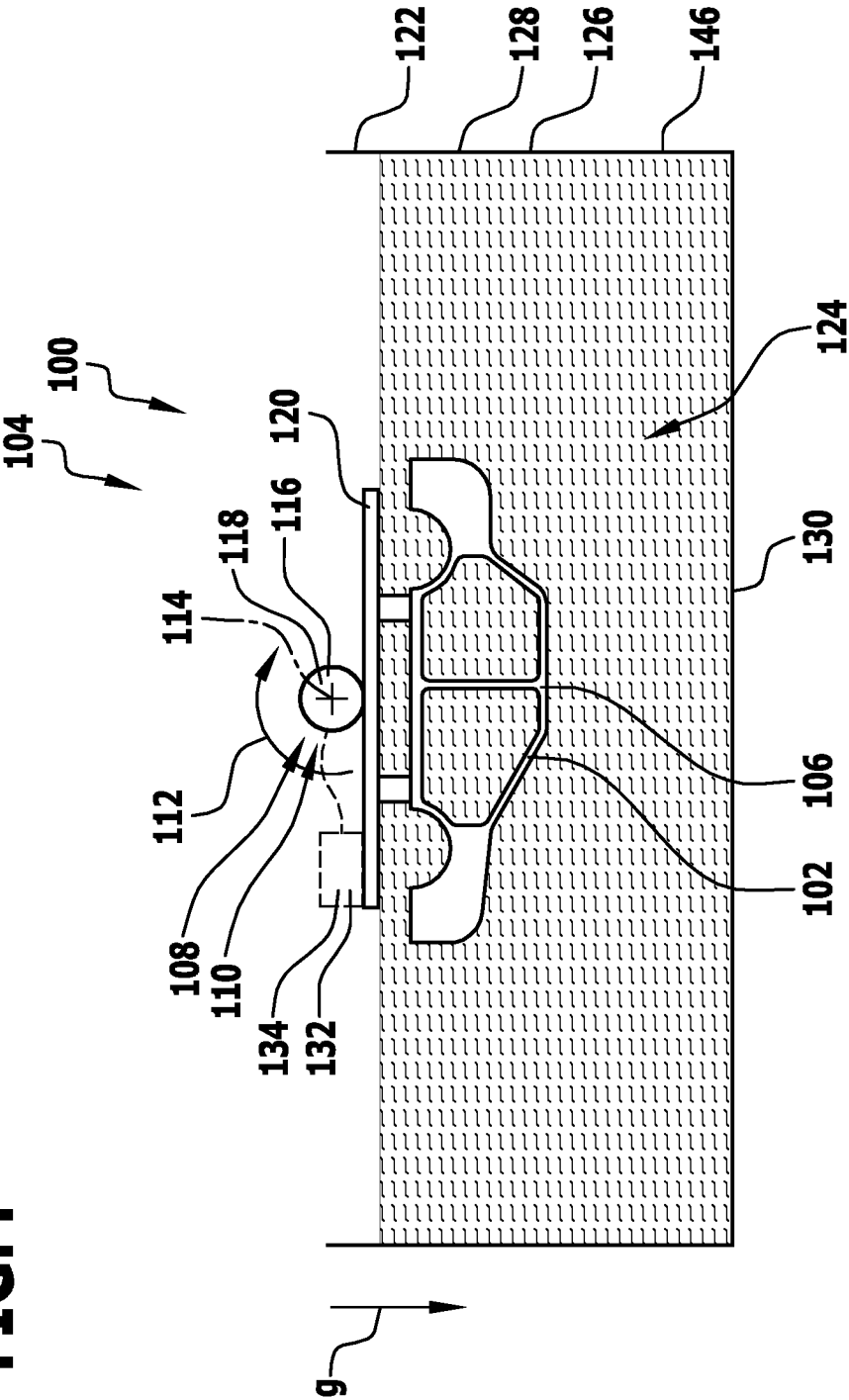


FIG.5

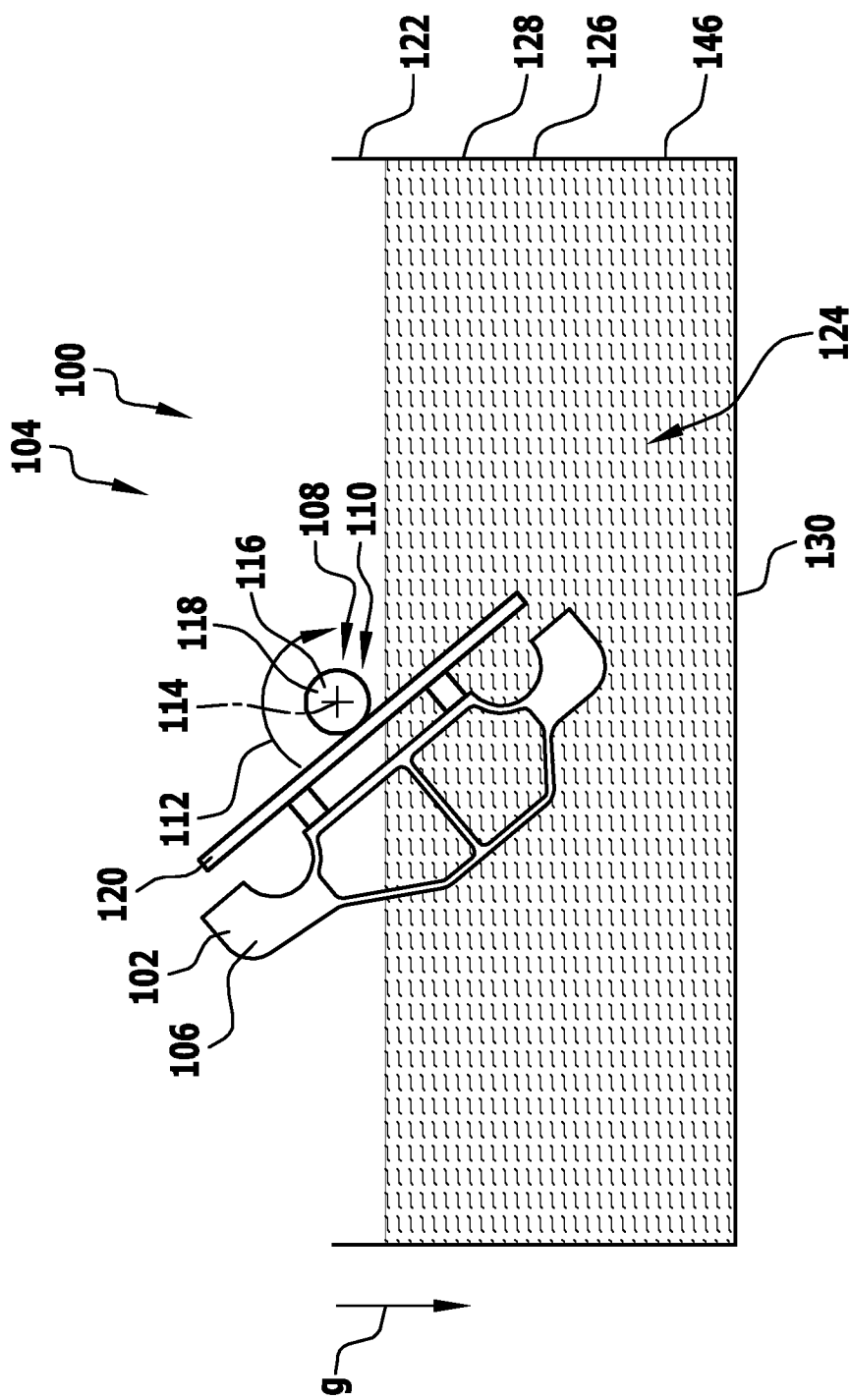


FIG.6

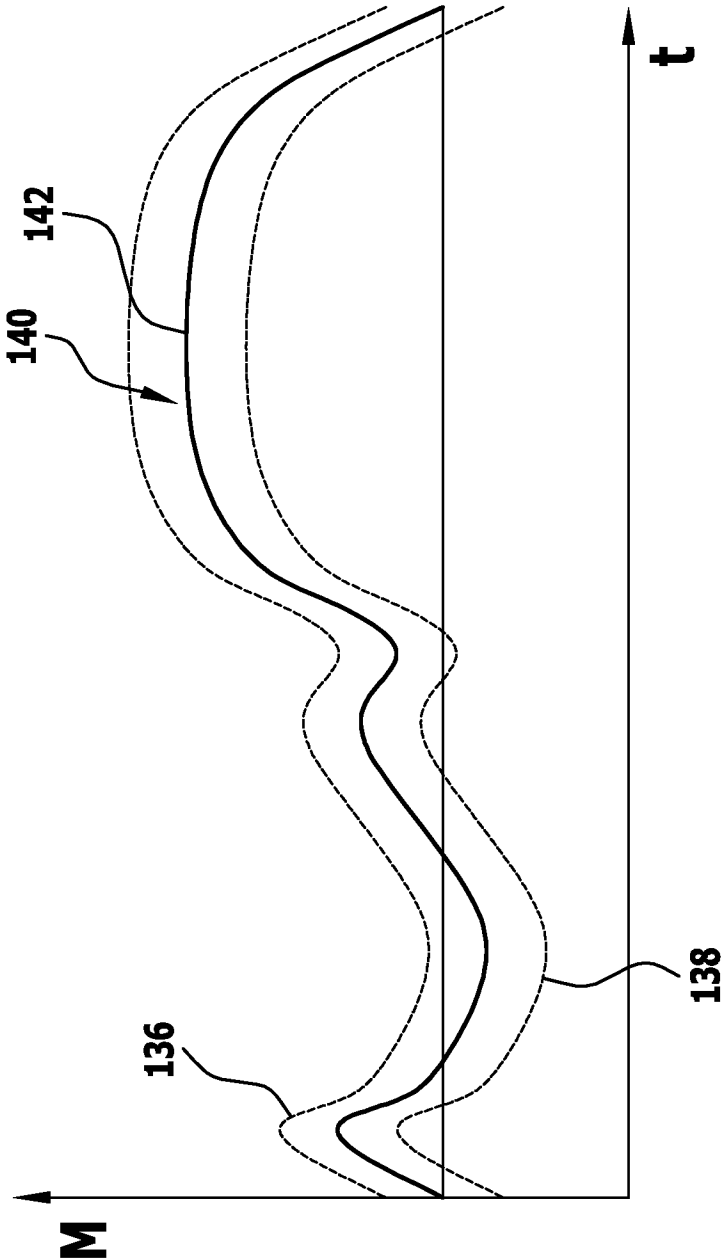
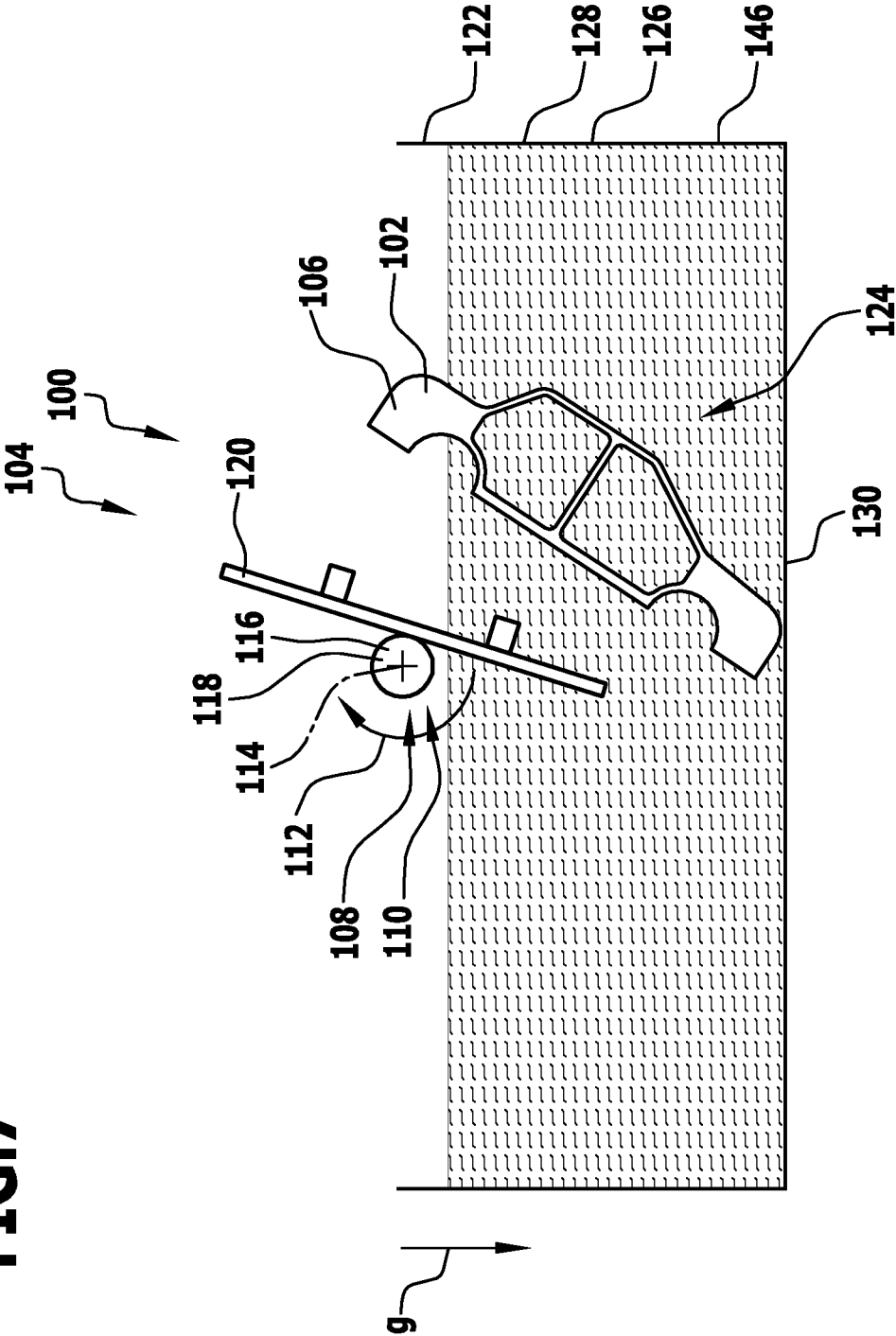


FIG.7



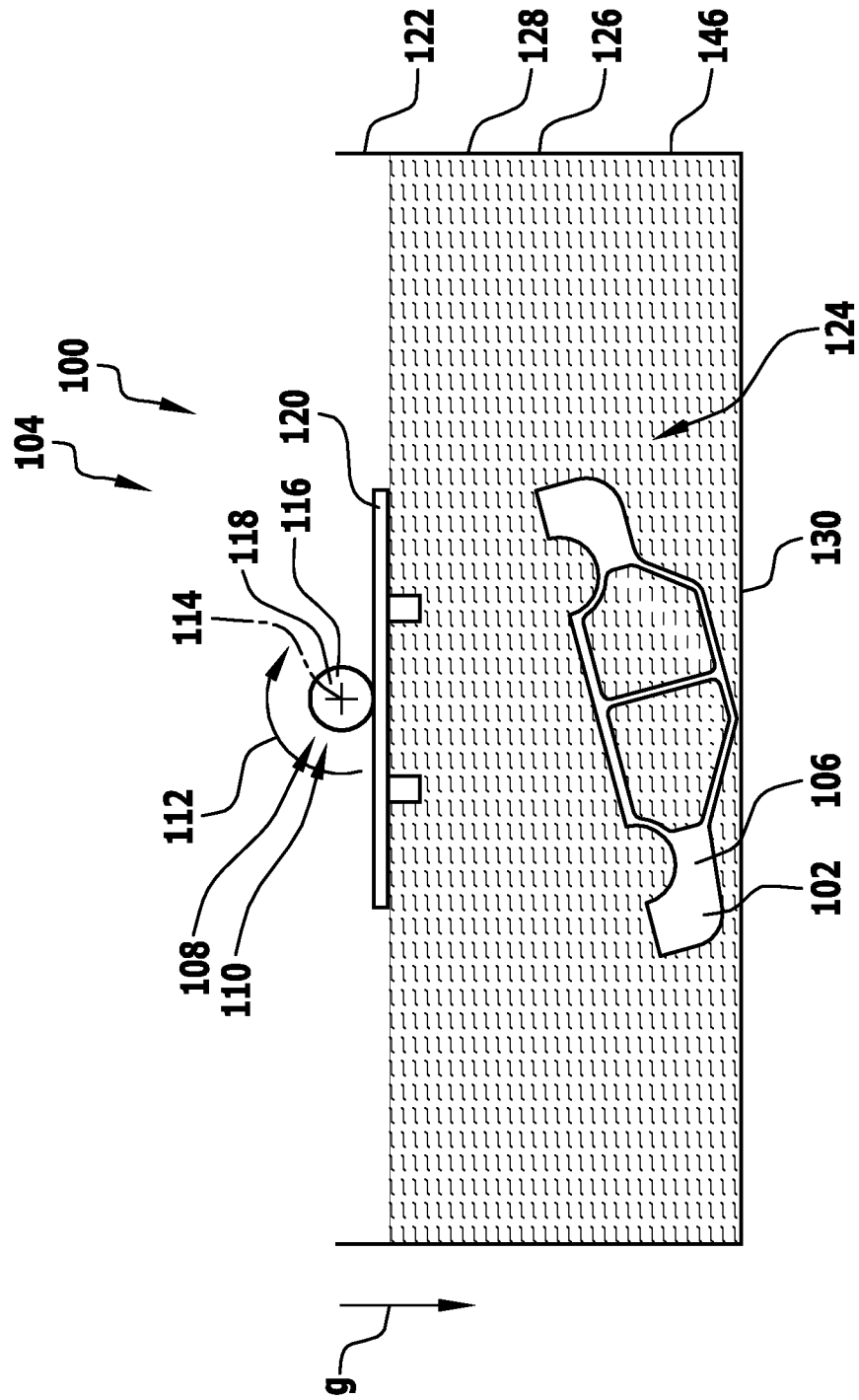
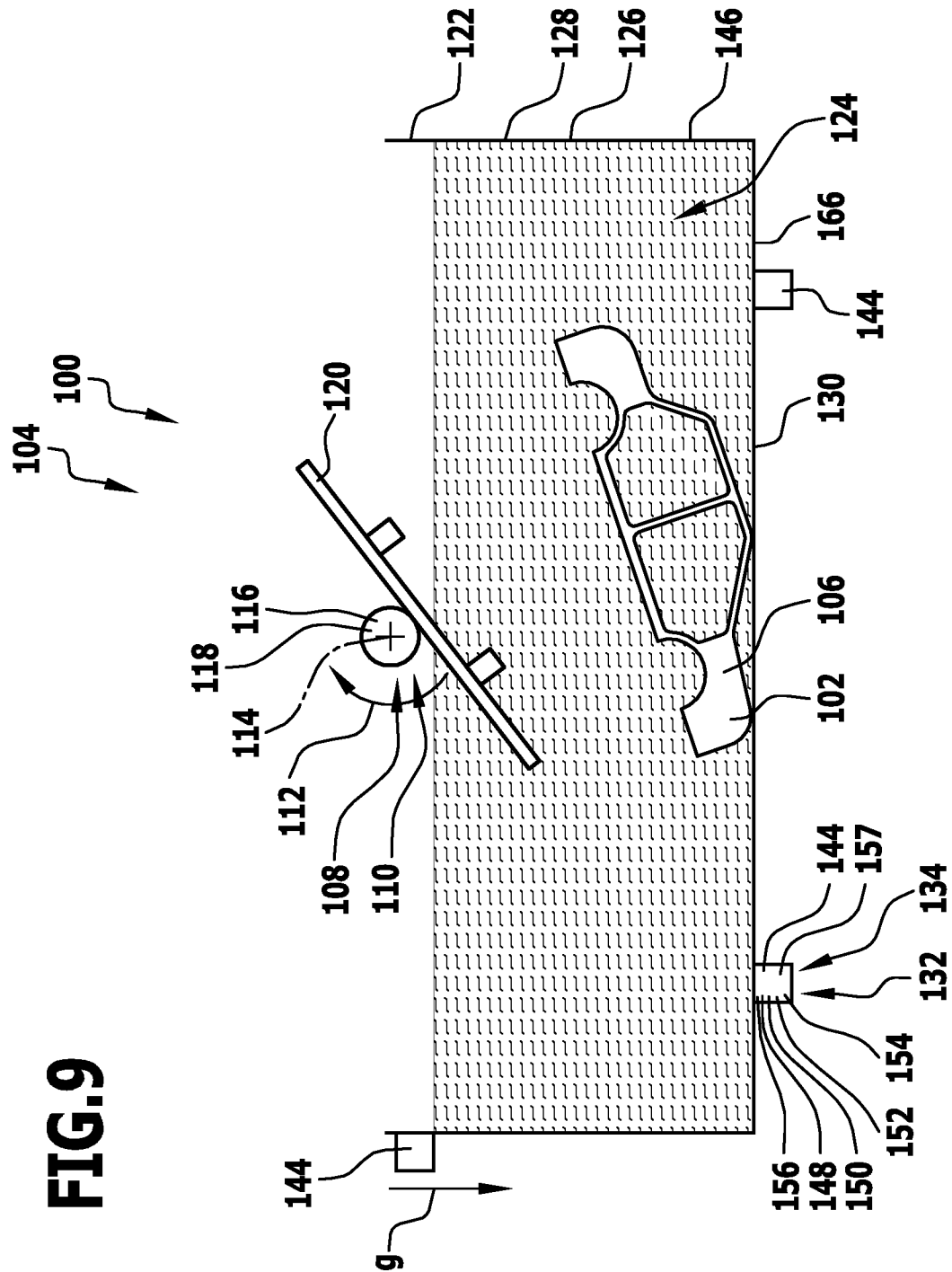


FIG. 8

9/11



10/11

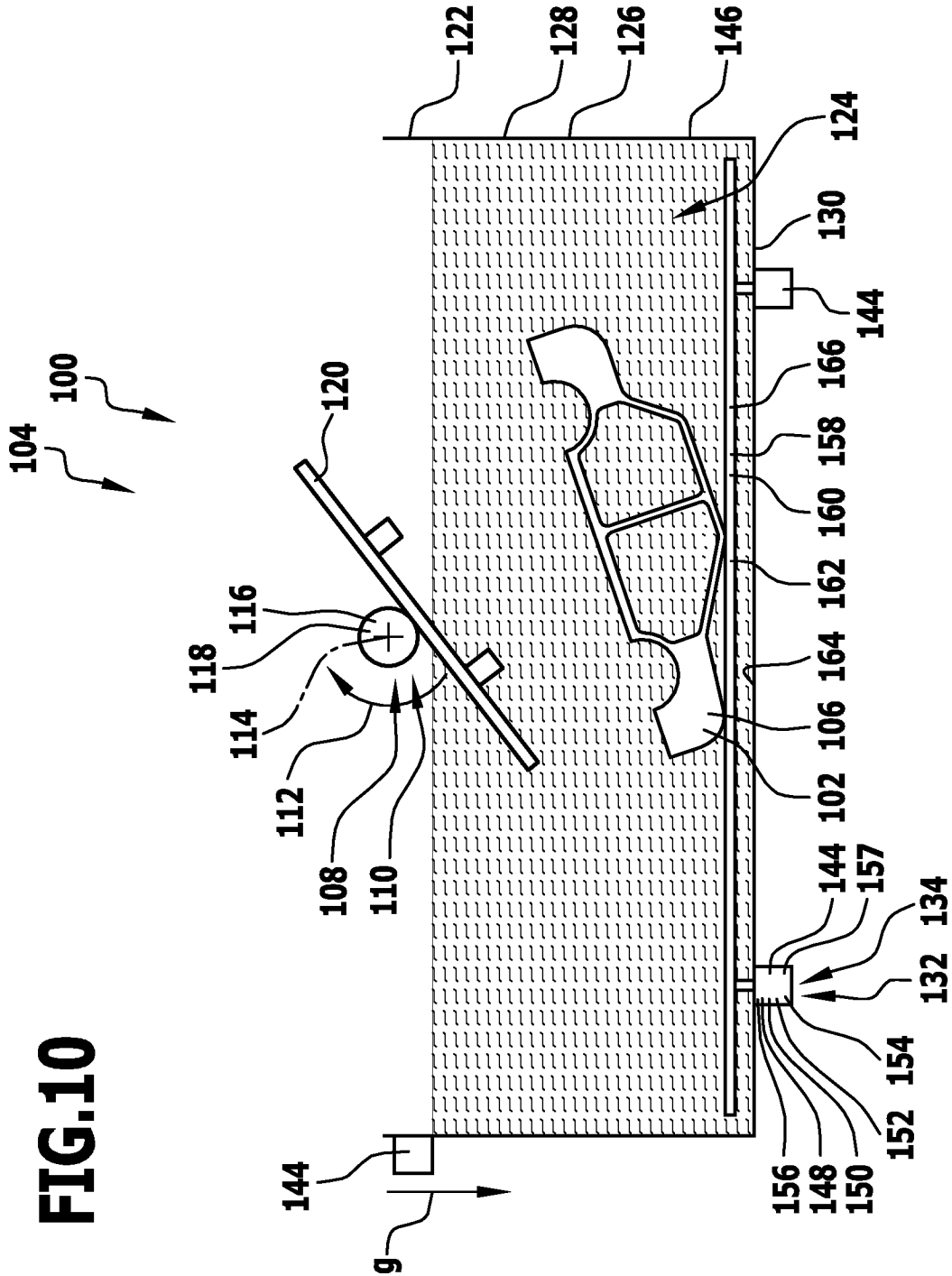
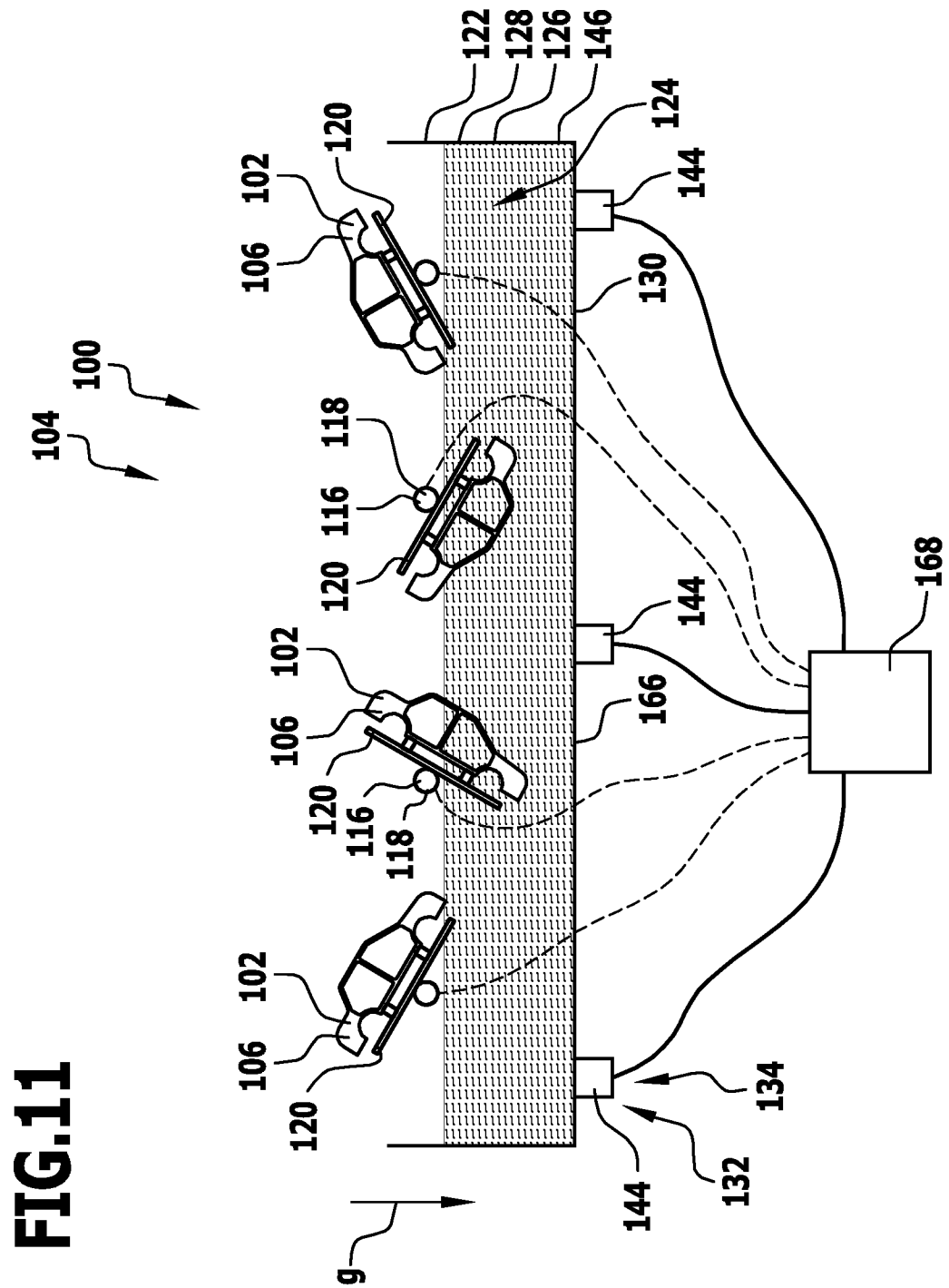


FIG.10

11/11



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2015/059747

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. B62D65/18

ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B62D B23P B66C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 1 642 693 A1 (HONDA MOTOR CO LTD [JP]) 5 April 2006 (2006-04-05)	1-5,7,8, 10-12, 14,15 6,9,17
A	paragraphs [0088] - [0101]; figures 14,15 paragraph [0102]; figure 16 paragraphs [0103] - [0109]; figure 17 -----	
X	JP 2005 289102 A (NAKANISHI METAL WORKS CO) 20 October 2005 (2005-10-20)	1,7,13, 14
A	paragraph [0020]; figures 1-3 -----	6,9,17
X	US 2007/111647 A1 (PARK DONG RYONG [KR]) 17 May 2007 (2007-05-17)	1,7,14, 16
A	paragraphs [0018], [0043] - [0053]; figures 1,2 -----	6,9,17
	-/-	



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

16 October 2015

Date of mailing of the international search report

28/10/2015

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Rinchard, Laurent

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2015/059747

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2012 058792 A (TOYOTA MOTOR CORP) 22 March 2012 (2012-03-22)	1,7,14
A	abstract; figures 1,2,3,4,9 -----	6,9,17
X	CN 202 201 623 U (BEIQI FOTON MOTOR CO LTD) 25 April 2012 (2012-04-25)	1,7,14
A	abstract; figures 1-3 -----	6,9,17

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2015/059747

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 1642693	A1	05-04-2006	CA 2530372 A1 06-01-2005 EP 1642693 A1 05-04-2006 US 2007112458 A1 17-05-2007 WO 2005000537 A1 06-01-2005
JP 2005289102	A	20-10-2005	NONE
US 2007111647	A1	17-05-2007	KR 20070050652 A 16-05-2007 US 2007111647 A1 17-05-2007
JP 2012058792	A	22-03-2012	JP 5598183 B2 01-10-2014 JP 2012058792 A 22-03-2012
CN 202201623	U	25-04-2012	NONE

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. B62D65/18
ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
B62D B23P B66C

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 1 642 693 A1 (HONDA MOTOR CO LTD [JP]) 5. April 2006 (2006-04-05)	1-5,7,8, 10-12, 14,15 6,9,17
A	Absätze [0088] - [0101]; Abbildungen 14,15 Absatz [0102]; Abbildung 16 Absätze [0103] - [0109]; Abbildung 17 -----	
X	JP 2005 289102 A (NAKANISHI METAL WORKS CO) 20. Oktober 2005 (2005-10-20)	1,7,13, 14
A	Absatz [0020]; Abbildungen 1-3 -----	6,9,17
X	US 2007/111647 A1 (PARK DONG RYONG [KR]) 17. Mai 2007 (2007-05-17)	1,7,14, 16
A	Absätze [0018], [0043] - [0053]; Abbildungen 1,2 ----- -/-	6,9,17



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

16. Oktober 2015

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

28/10/2015

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Rinchard, Laurent

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	JP 2012 058792 A (TOYOTA MOTOR CORP) 22. März 2012 (2012-03-22)	1,7,14
A	Zusammenfassung; Abbildungen 1,2,3,4,9 -----	6,9,17
X	CN 202 201 623 U (BEIQI FOTON MOTOR CO LTD) 25. April 2012 (2012-04-25)	1,7,14
A	Zusammenfassung; Abbildungen 1-3 -----	6,9,17

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2015/059747

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1642693	A1	05-04-2006	CA 2530372 A1 06-01-2005
			EP 1642693 A1 05-04-2006
			US 2007112458 A1 17-05-2007
			WO 2005000537 A1 06-01-2005

JP 2005289102	A	20-10-2005	KEINE

US 2007111647	A1	17-05-2007	KR 20070050652 A 16-05-2007
			US 2007111647 A1 17-05-2007

JP 2012058792	A	22-03-2012	JP 5598183 B2 01-10-2014
			JP 2012058792 A 22-03-2012

CN 202201623	U	25-04-2012	KEINE
