

Transporteinrichtung zum Bewegen von Schwerlasten

Die Erfindung betrifft eine Transporteinrichtung zum Bewegen von Schwerlasten, insbesondere einer automatisierten Instandhaltungsvorrichtung für große, im Wesentlichen senkrechte Flächen, beispielsweise Schiffsrümpfe, entlang einer Bewegungsrichtung auf einem frei verlegbaren Einschienensystem, wobei ein Fahrgestell mit einer im Wesentlichen parallel zur Bewegungsrichtung verlaufenden Längsachse vorgesehen ist, auf dem die Schwerlast anordenbar ist.

In der WO 2012/080448 A1 ist eine automatisierte Instandhaltungsvorrichtung mit einem Trägerturm beschrieben, der beispielsweise auf einem Schienensystem verfahrbar ist. Da dieser Trägerturm je nach Anforderung über eine erhebliche Höhe verfügt und gleichzeitig rasch mit zum Beispiel 25-30 m/min entlang der Schienen verfahren werden soll, werden regelmäßig zusätzliche Maßnahmen zur Stabilisierung der Instandhaltungsvorrichtung gefordert. Diese Forderungen sind insbesondere dann gegeben, wenn die Instandhaltungsvorrichtung auf einem Einschienensystem wie beispielsweise in der AT 518 744 B1 gezeigt bewegt werden soll.

Aufgrund ihres Eigengewichts sowie der ebenfalls auf dem Fahrgestell angeordneten Versorgungsaggregate weist die Instandhaltungsvorrichtung einen tiefen Schwerpunkt auf, sodass ein Umkippen unter normalen Betriebsbedingungen unmöglich ist, ein Schwingen des Turms kann jedoch insbesondere beim Verfahren der Instandhaltungsvorrichtung entlang der Schienen oder auch aufgrund von windigem Wetter auftreten.

Daher sind zur Stabilisierung des in der WO 2012/080448 A1 beschriebenen Trägerturms zusätzliche Abstützeinrichtungen im oberen Bereich des Trägerturms vorgesehen, die sich im Betrieb an der zu bearbeitenden Oberfläche abstützen. Eine derartige Abstützung ist jedoch häufig unerwünscht, weil dadurch Beschädigungen der Oberfläche befürchtet werden.

Es ist daher Aufgabe der Erfindung, eine Transporteinrichtung der eingangs erwähnten Art zur Verfügung zu stellen, die über ein verbessertes Fahrverhalten verfügt und eine zusätzliche Stabilisierung ermöglicht.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass an dem Fahrgestell eine Abstützeinrichtung angeordnet ist, deren Längsachse in Gebrauchslage in einem Winkel, vorzugsweise in einem Winkel von 90° zu der Längsachse des Fahrgestells

verläuft. Durch die Abstützeinrichtung wird der Schwerpunkt der Transporteinrichtung mit darauf befindlicher Schwerlast außerhalb der Schiene versetzt und dadurch eine höhere Stabilität erhalten. Hierbei ist bei automatisierten Vorrichtungen vorgesehen, dass das gesamte System sensorisch erfasst wird, wobei insbesondere Nivelliersensoren eingesetzt werden, die die vertikale Ausrichtung der Instandhaltungsvorrichtung überwachen.

Besonders bevorzugt ist hierbei vorgesehen, dass die Abstützeinrichtung über einen Ausleger verfügt, dessen erstes proximales Ende an dem Fahrgestell starr oder gelenkig anordenbar ist, und an dessen zweiten distalen Ende eine Radeinrichtung angeordnet ist.

Wird nun die erfindungsgemäße Transporteinrichtung entlang der beispielsweise als Einschienensystem ausgebildeten Schienen verfahren, so wird die Abstützeinrichtung ebenfalls in diese Richtung im Wesentlichen quer zu ihrer Längsachse bewegt, wobei sich die Radeinrichtung im Normalbetrieb im Wesentlichen parallel zu der Bewegungsrichtung des Fahrgestells bewegt. Dadurch erfolgt eine zusätzliche Abstützung des erfindungsgemäßen Transportsystems mit darauf befindlicher Schwerlast und folglich eine Verlagerung des Gesamtschwerpunkts des Systems entlang des Auslegers der Abstützeinrichtung, sodass ein Teil der Last von der Schiene weg in Richtung Radeinrichtung verlagert wird.

Die auf der erfindungsgemäßen Transporteinrichtung angeordnete Schwerlast, insbesondere eine Instandhaltungsvorrichtung weist üblicherweise ein hohes Gewicht von 40 bis 100 t auf, so dass entsprechende Kräfte auf die Radeinrichtung einwirken. Daher ist in einer besonders bevorzugten Ausführung der Erfindung die Radeinrichtung als Abstützrad, vorzugsweise mit Zwillingsbereifung ausgeführt.

Die Reparatur und Instandsetzung, insbesondere eine Überprüfung und Erneuerung der Lackschichten auf Schiffswänden, findet häufig in einem Schwimmdock statt. Dieses Schwimmdock weist einen auf einer Wasseroberfläche angeordneten Blechboden auf, der auf in regelmäßigen Abständen angebrachten Spanten angeordnet ist. Dabei weist der Blechboden eine durch die Spanten bedingte wellige Struktur auf. Dies hat zur Folge, dass Fahrzeuge, die auf einem auf diesen Blechboden verlegten Schienensystem bewegt werden, bei bestimmten Geschwindigkeiten ein Resonanzverhalten aufweisen. Dieses Resonanzverhalten ist insbesondere dann problematisch, wenn hohe Turmaufbauten, wie sie insbesondere bei Instandhaltungsvorrichtungen üblich sind, dadurch in Schwingung geraten.

In einer weiteren Ausführung der Erfindung ist daher vorgesehen, dass die Radeinrichtung als Doppelrad ausgeführt ist, wobei zwei Abstützräder, an einem vorzugsweise längenverstellbaren Armsystem mit zwei Pendelarmen angeordnet sind.

Diese beiden Abstützräder fungieren mit ihren beiden Pendelarmen als Dämpfungselemente, wobei der Abstand zwischen den beiden Abstützrädern bevorzugterweise ein Vielfaches des halben Spantenabstands ist, um die Unebenheiten des Untergrunds auszugleichen.

Besonders bevorzugt ist vorgesehen, dass der Ausleger der Abstützeinrichtung aus zumindest zwei zueinander in Längsachse teleskopisch verschiebbaren Ausschubelementen besteht, wobei vorzugsweise die zumindest zwei Ausschubelemente über zumindest zwei Schwerlast-Linearführungen zueinander bewegbar sind. Damit kann die Länge des Auslegers je nach Bedarf verändert werden, wodurch der Gesamtschwerpunkt des Transportsystems mit darauf befindlicher Schwerlast je nach Anforderung verschoben werden kann.

Der Ausschub kann in einer ersten Ausführung der Erfindung über Stellzylinder erfolgen. In einer besonders bevorzugten Ausführung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Radeinrichtung lenkbar ist. Durch Auslenkung der Radeinrichtung während des Verschubs des Fahrgestells entlang der Schienen wird je nach Stellung des Abstützrads das zweite Ausschubelement aus dem ersten Ausschubelement herausgezogen oder aber hineingeschoben. Die Lenkung der Radeinrichtung kann hierbei beispielsweise über hydraulische Lenkzylinder erfolgen.

In einer weiteren Ausführungsvariante der Erfindung ist vorgesehen, dass die Radeinrichtung zusätzlich höhenverstellbar ist, was eine zusätzliche Stabilisierungsmöglichkeit des Gesamtsystems zufolge hat. Ebenso erlaubt diese Höhenverstellung eine Änderung des Abstands des Auslegers der Abstützeinrichtung vom Untergrund, um diesen beispielsweise über am Boden liegende Hindernisse hinweg zu führen.

Die Steuerung der Länge des Auslegers durch Veränderung des Ausschubs sowie der Höheneinstellung der Radeinrichtung erfolgt unter Einbeziehung einer kompletten sensorischen Überwachung des Gesamtsystems, insbesondere der Instandhaltungsvorrichtung sowie des Fahrgestells. Hierbei werden insbesondere die Fahrgeschwindigkeit, der Ausschub des Auslegers, die Höhe und die Auslenkung der Radeinrichtung überwacht und gesteuert, um eine optimale Ausrichtung der auf dem Fahrgestell befindlichen Instandhaltungsvorrichtung, insbesondere ihres Turmelements zu gewährleisten.

Im Folgenden wird anhand von nicht-einschränkenden Ausführungsbeispielen mit zugehörigen Figuren die Erfindung näher erläutert. Darin zeigen

Figs. 1A und 1B ein erfindungsgemäßes Transportsystem mit Fahrgestell und darauf befindlicher Instandhaltungsvorrichtung;

- Fig. 2A das Transportsystem aus Fig. 1 in einer ersten perspektivischen Ansicht;
- Fig. 2B das Transportsystem aus Fig. 2A in einer zweiten perspektivischen Ansicht;
- Fig. 2C das Transportsystem aus Fig. 2A in einer dritten perspektivischen Ansicht;
- Fig. 3A der Ausleger aus Fig. 2A in einer ersten, eingefahrenen Position;
- Fig. 3B der Ausleger aus Fig. 2A in einer zweiten, ausgefahrenen Position;
- Fig. 3C der Ausleger aus Fig. 2A in einer Explosionsdarstellung;
- Fig. 4A die Radeinrichtung aus Fig. 2A in einer ersten, abgesenkten Position;
- Fig. 4B die Radeinrichtung aus Fig. 2A in einer zweiten, erhöhten Position;
- Fig. 4C die Radeinrichtung aus Fig. 2A in einer Seitenansicht;
- Fig. 5A eine zweite Ausführungsvariante des erfindungsgemäßen Transportsystems;
- Fig. 5B eine Frontalansicht der Radeinrichtung des Transportsystems aus Fig. 5A; und
- Fig. 5C eine perspektivische Ansicht der Radeinrichtung des Transportsystems aus Fig. 5A.

In den Figs. 1A und 1B ist eine Instandhaltungsvorrichtung 2000 mit einem Turm 2010 dargestellt, wobei die Instandhaltungsvorrichtung 2000 über zwei, entlang des Turms 2010 verfahrbare Werkzeugarme 2020 verfügt, die beispielsweise zur Bearbeitung von Schiffswänden vorgesehen sind.

Diese Instandhaltungsvorrichtung 2000 ist auf einer ersten Ausführung der erfindungsgemäßen Transporteinrichtung 1000 angeordnet, die über ein Fahrgestell 100 verfügt, über das die Transporteinrichtung 1000 bevorzugterweise entlang eines Einschienensystems bewegbar ist. Hierzu sind bevorzugterweise zwei Lauf- radeinrichtungen 110 vorgesehen, wobei zumindest eine der beiden Laufradeinrichtungen 110 beispielsweise mittels Elektromotor 115 angetrieben wird.

Auf der Transporteinrichtung 1000 sind zusätzlich Zugangsplattformen 1010 für den Betrieb und Wartung der auf der Transporteinrichtung 1000 angeordneten In-

standhaltungsvorrichtung 2000 bzw. der für ihren Betrieb erforderlichen Versorgungsaggregate 2030, wie zum Beispiel Dieselaggregat, Energieaggregat, Druckluftaggregat, Wasserreservoir, Lackreservoir etc. vorgesehen.

An dem Fahrgestell 100 ist erfindungsgemäß eine Abstützeinrichtung 200 angeordnet, wobei diese mit ihrem proximalen Ende 201 in dieser Ausführungsvariante mittels Flanschverbindung 210 starr mit dem Fahrgestell 100 verbunden ist (Figs. 2A bis 2C). Die Abstützeinrichtung 200 weist hierbei einen entlang seiner Längsachse A längenverstellbaren Ausleger 220 auf, an dessen distalem Ende 202 eine Radeinrichtung 230 angeordnet ist.

In den Figs. 3A bis 3C ist die erfindungsgemäße Abstützeinrichtung 200 im eingefahrenen bzw. ausgefahrenen Zustand dargestellt. Hierzu besteht der Ausleger 220 in dieser Ausführungsvariante aus einem ersten Ausschubelement 221, das über die Flanschverbindung 210 an dem Fahrgestell 100 fixiert ist. Dieses erste Ausschubelement 221 ist im Wesentlichen als Vierkantrohr ausgebildet, indem ein zweites Ausschubelement 222 verschiebbar angeordnet ist. An dem distalen Ende 202 des zweiten Ausschubelements 222 ist bei dieser Ausführung der Erfindung die Radeinrichtung 230 angeordnet. Das Verschieben des zweiten Ausschubelements 222 in Relation zum ersten Ausschubelement 221 entlang der Längsachse A des Auslegers 220 erfolgt bevorzugterweise über Schwerlast-Linearführungen.

Die Radeinrichtung 230 ist über eine Vertikalführung 240 mit dem zweiten Ausschubelement 222 verbunden. In dieser Ausführungsform ist das Abstützrad 231 als Zwillingssrad mit einer Vollgummibereifung ausgeführt. In der Explosionsdarstellung der Fig. 3C ist diese Vertikalführung 240 im Detail dargestellt. Die Fixierung der Vertikalführung 240 an dem zweiten Ausschubelement 222 erfolgt über eine starre Bolzenverbindung 241, die bei Bedarf eine rasche Lösung der Verbindung erlaubt.

An der Vertikalführung 240 ist ein Abstützrad 231 über eine axiale Lagerung 242 angeordnet, wobei das Abstützrad 231 über einen Lenkzylinder 232 gelenkt werden kann. In den Figuren 4A bis 4C ist diese Vertikalführung 240 nochmals im Detail dargestellt, wobei in der Fig. 4A das Abstützrad 231 in einer ersten, hochgezogenen Höhenposition dargestellt ist, bei der der Ausleger 220 näher am Untergrund angeordnet ist. In der Fig. 4B ist das Abstützrad 231 in einer abgesenkten Höhenposition gezeigt, sodass der Ausleger 220 in einem größeren Abstand zum Untergrund verläuft. Des Weiteren ist an der Vertikalführung eine Steuerungseinrichtung 250 angeordnet, über die die Höheneinstellung sowie die Lenkung des Abstützrads 231 erfolgt.

Der Ausschub des Auslegers 220, nämlich das Maß des Herausziehens des zweiten Ausschubelements 222 aus dem ersten Ausschubelement 221, erfolgt über die Radeinrichtung 230. Während des Betriebs wird das Fahrgestell 100 mit der darauf befindlichen Schwerlast, nämlich der Instandhaltungsvorrichtung 2000 in einer ersten Richtung entlang der Schienen bewegt. Hierbei bewegt sich das Abstützrad 231 im Wesentlichen entlang einer Geraden parallel zu der Fahrtrichtung. Wird nun das Abstützrad 231 ausgelenkt, verläuft die Laufrichtung des Abstützrades 231 nicht mehr parallel, sondern in einem Winkel zu der Fahrtrichtung des Fahrgestells 100 und das zweite Ausschubelement 222 wird je nach Winkellage in das erste Ausschubelement 221 hineingeschoben oder herausgezogen. Somit kann durch Lenkung des Abstützrads 231 die Länge des Auslegers 220 variiert werden.

Eine weitere Variante der Erfindung ist in den Figs. 5A bis 5C dargestellt. Hierbei weist die Abstützeinrichtung 230 eine Doppelradabstützung 233 mit einem ersten Abstützrad 231A und einem zweiten Abstützrad 231B auf, die über zwei längenverstellbare Pendelarme 234A, 234B mit der axialen Lagerung 242 bzw. der Vertikalführung 240 in Verbindung stehen. Die beiden Abstützräder 231A, 231B sind wiederum getrennt voneinander lenkbar und erlauben damit eine Veränderung der tatsächlichen Länge des Auslegers 220 in der bereits zuvor beschriebenen Weise.

Die Doppelradabstützung 233 kommt insbesondere auf Schwimmdocks zum Einsatz. Schwimmdocks weisen üblicherweise Spanten auf, die mit einem Blechbelag versehen sind. Durch diesen Blechbelag entstehen im Bereich der Spanten Bodenunebenheiten, die durch den Spantenabstand bedingt in regelmäßigen Abständen auftreten. Wird nun auf diesem Boden ein Schienensystem verlegt und darauf eine Schwerlast verschoben, kann es zu Resonanzeffekten kommen. Derartige Resonanzeffekte sind insbesondere bei hohen Aufbauten, wie bei der in den Figs. 1A und 1B gezeigten Instandhaltungsvorrichtung 2000 mit einem beispielsweise 12 m hohen Turm 2010 störend. Die Doppelradabstützung 233 mit ihrem Armsystem, bestehend aus zwei Pendelarmen 234A, 234B ist hierbei in der Lage, die durch den Resonanzeffekt auftretenden Schwingungen abzumildern, wobei der Abstand der beiden Abstützräder 231A, 231B zueinander an den Abstand der Spanten des Schwimmdocks angepasst wird.

Diese Längenverstellbarkeit erfolgt in der dargestellten Ausführung der Doppelradabstützung 233 gemäß Fig. 5B mittels festgelegten Fixierpunkten 235. Alternativ hierzu können auch Stellzylinder vorgesehen sein, die den Abstand der Abstützräder 234A, 234B zueinander stufenlos einstellen. Wesentlich für die Dämpfungseigenschaft der Doppelradabstützung jedoch ist, dass die Abstände der jeweiligen Abstützräder 234A, 234B zur Achse der axialen Lagerung 241 gleich groß sind, so dass die Doppelradabstützung 233 sich im Bereich von Bodenunebenheiten wie eine Art Wippe verhält.

Es versteht sich, dass die gegenständliche Erfindung nicht auf die beschriebenen Ausführungsvarianten beschränkt sind. So kann die Abstützeinrichtung über einen Ausleger verfügen, der aus mehr als zwei Ausschubelementen besteht. Ebenso kann eine Variante vorgesehen sein, bei der der Ausleger nicht starr mit dem Fahrgestell, sondern beispielsweise gelenkig mit diesem verbunden ist, sodass beispielsweise parallel zum Fahrgestell geklappt werden kann, wenn das Abstützelement nicht benötigt wird. Ebenso kann die Radeinrichtung vielfältig ausgestaltet sein, wobei jedoch ein wesentlicher Vorteil in der lenkbaren und höhenverstellbaren Radeinrichtung zu sehen ist. Erfindungswesentlich ist, dass die Transporteinrichtung über eine Absturzeinrichtung verfügt, die der Stabilisierung der auf der Transporteinrichtung angeordneten Schwerlast dient. Hierbei kommen insbesondere verschiedenste Sensoren zum Einsatz, um die Position der Schwerlast, insbesondere der Instandhaltungsvorrichtung zu überwachen und gegebenenfalls durch Veränderung der Länge und/oder der Höhe des Abstützelements das Fahrverhalten zu beeinflussen.