



(11) **EP 2 078 657 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
13.10.2010 Patentblatt 2010/41

(51) Int Cl.:
B61G 11/16 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **08000339.5**

(22) Anmeldetag: **10.01.2008**

(54) **Schienenfahrzeug mit mehrstufiger Stossverzehreinrichtung**

Rail vehicle with multilayered impact absorber

Véhicule sur rails doté d'un dispositif d'absorption de chocs à plusieurs niveaux

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT
RO SE SI SK TR**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
15.07.2009 Patentblatt 2009/29

(73) Patentinhaber: **ALSTOM Transport SA
92300 Levallois-Perret (FR)**

(72) Erfinder:
• **Bohms, Nico, Dipl.-Ing.
38102 Braunschweig (DE)**

• **Boos, Michael, Dipl.-Ing.
38173 Hötzum (DE)**

(74) Vertreter: **Dreiss
Patentanwälte
Postfach 10 37 62
70032 Stuttgart (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**EP-A- 0 888 946 DE-A1- 3 931 171
DE-C1- 19 720 329 DE-C1- 19 855 830
DE-U1- 20 118 262 FR-A- 2 531 393
FR-A- 2 879 549**

EP 2 078 657 B1

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

Beschreibung

[0001] Schienenfahrzeuge, an deren Stirnseite Stoßverzeherelemente angeordnet sind, um die Folgen von Zusammenstößen mit anderen Fahrzeugen zu beschränken, sind seit langem und in verschiedenen Ausführungsformen bekannt.

[0002] So ist beispielsweise aus der WO 2006/070103 A2 ein Schienenfahrzeug bekannt, welches über Stoßverzeherelemente verfügt, die in zwei verschiedenen Höhen, nachfolgend als Energieverzeherebenen bezeichnet, angeordnet sind. Das in einer unteren Energieverzeherebene am weitesten vorspringende Stoßverzeherelement wird beim Aufprall mit einem vergleichsweise niederbauenden Fahrzeug zuerst aktiviert. Nach Erreichen einer vorgegebenen Verformung des ersten Stoßverzeherelements wird ein zweites Stoßverzeherelement, welches sich in einer oberen Energieverzeherebene befindet, aktiviert. Wenn die Verformungen und damit die Möglichkeit der Energieaufnahme dieser beiden Stoßverzeherelemente erschöpft ist, wird ein drittes Stoßverzeherelement, welches in Fahrtrichtung gesehen hinter den beiden genannten Stoßverzeherelementen angeordnet ist, aktiviert.

[0003] Das dritte Stoßverzeherelement erstreckt sich in vertikaler Richtung von der unteren Energieverzeherebene bis zur oberen Energieverzeherebene und ist daher sehr voluminös und kann daher nicht bei allen Schienenfahrzeugen realisiert werden.

[0004] Des Weiteren ist zu beobachten, dass insbesondere bei Zusammenstößen zwischen Schienenfahrzeugen und Nutzfahrzeugen die Einleitung der beim Aufprall auf das Nutzfahrzeug entstehenden Kräfte in den Wagenkasten des Schienenfahrzeugs und die Energieabsorption noch Optimierungspotenziale aufweisen. Insbesondere ist bei Zusammenstößen zwischen Nutzfahrzeugen und Schienenfahrzeugen problematisch, dass häufig das zweite Stoßverzeherelement in der oberen Verzeherebene einen sehr großen Anteil der Energieabsorption aufweist. Dies ist unter anderem durch die im Bereich der unteren Energieverzeherebene relativ weiche Struktur der Nutzfahrzeuge, insbesondere in dem Bereich zwischen den Achsen. Des Weiteren liegt der Schwerpunkt des Nutzfahrzeugs deutlich höher als die untere Energieverzeherebene, so dass die Kraftübertragung zwischen Schienenfahrzeug und Nutzfahrzeug im Bereich der unteren Energieverzeherebene ein Kippmoment auf das Nutzfahrzeug verursacht, welches das Nutzfahrzeug in Richtung des Schienenfahrzeugs dreht und dadurch die Kräfte zwischen Schienenfahrzeug und Nutzfahrzeug im Bereich der oberen Energieebene erhöht werden.

[0005] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Schienenfahrzeug bereitzustellen, dass auch bei Zusammenstößen mit Nutzfahrzeugen ein gutes Energieabsorptionsverhalten aufweist, wobei die Struktur des Schienenfahrzeugs, insbesondere dessen Wagenkasten, möglichst gering belastet werden soll. Gleichzeitig

sollen die Energieverzehevorrichtungen platzsparend und kostengünstig realisierbar sein.

[0006] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst bei einem Schienenfahrzeug mit einem Wagenkasten, an dessen Stirnseite mehrere in verschiedenen Höhen angeordnete Stoßverzeherelemente vorgesehen sind, wobei die Stoßverzeherelemente in Abhängigkeit der Verformung des Vorderbaus im Wesentlichen nacheinander aktiviert werden, wobei in einer unteren Energieverzeherebene ein erstes Stoßverzeherelement und ein drittes Stoßverzeherelement in Fahrtrichtung des Schienenfahrzeugs hintereinander angeordnet sind, wobei in einer oberen Energieverzeherebene ein zweites Stoßverzeherelement vorgesehen ist, und wobei das erste Stoßverzeherelement in unverformtem Zustand in Fahrtrichtung über das zweite Stoßverzeherelement hinausragt, dadurch gelöst, dass eine Verformung des zweiten Stoßverzeherelements mindestens teilweise auf das dritte Stoßverzeherelement übertragen wird.

[0007] Durch die erfindungsgemäße Kopplung des zweiten Stoßverzeherelements und des dritten Stoßverzeherelements wird sichergestellt, dass immer dann, wenn die Kräfte im Bereich der oberen Energieverzeherebene sehr viel größer sind als im Bereich der unteren Energieverzeherebene, ein Teil der Verformungsarbeit von der oberen Energieverzeherebene in die untere Energieverzeherebene übertragen wird. Dadurch wird erstens eine Vergleichmäßigung der Kräfteinleitung und der Beanspruchung der Stoßverzeherelemente erreicht. Da die untere Energieverzeherebene in aller Regel etwa auf gleicher Höhe wie das Untergestell des Wagenkastens liegt, wird die Struktur des Wagenkastens beziehungsweise des Schienenfahrzeugs deutlich weniger beansprucht, wenn die beim Zusammenstoß entstehenden Kräfte in der unteren Energieverzeherebene in das Schienenfahrzeug eingeleitet werden. Außerdem ist als weiterer erfindungsgemäßer Vorteil zu nennen, dass bei dem erfindungsgemäßen Schienenfahrzeug im Bereich der oberen Energieverzeherebene nur wenig Bauraum von der zweiten Stoßverzehereinrichtung beansprucht wird. Dieser eingesparte Bauraum steht damit für andere Funktionen, wie zum Beispiel einen Lokführerstand oder Einbauten des Schienenfahrzeugs zur Verfügung.

[0008] In weiterer vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung sind das zweite Stoßverzeherelement und das dritte Stoßverzeherelement hydraulisch und/oder mechanisch miteinander gekoppelt.

[0009] Durch eine hydraulische Kopplung beispielsweise über einen Geberzylinder und einen Nehmerzylinder, können erstens sehr große Kräfte auf kleinstem Raum zuverlässig von der oberen Energieverzeherebene in die untere Energieverzeherebene übertragen werden. Auch besteht eine große Flexibilität hinsichtlich der räumlichen Anordnung von Geberzylinder und Nehmerzylinder. Darüber hinaus kann die Abstimmung der Verformungen beziehungsweise der Übertragung von Aufprallenergie von der oberen Energieverzeherebene auf die untere Energieverzeherebene sehr einfach durch die

Wahl der Durchmesser von Geberzylinder und Nehmerzylinder optimiert werden.

[0010] Dabei ist es alternativ möglich, dass Geberzylinder und/oder Nehmerzylinder coaxial zu dem betreffenden Stoßverzeherelement angeordnet sind. Es ist jedoch auch möglich, den Geberzylinder beziehungsweise den Nehmerzylinder seitlich versetzt beziehungsweise parallel versetzt zu den Stoßverzeherelementen anzuordnen. Auch hierdurch wird ein weiterer Freiheitsgrad hinsichtlich der konstruktiven Ausgestaltung gewonnen.

[0011] Für die Kopplung von Stoßverzeherelementen und Geberzylindern beziehungsweise Nehmerzylindern sind in aller Regel mechanische Übertragungsmittel erforderlich. Es ist aber auch möglich, eine rein mechanische Übertragung beziehungsweise Kopplung der Verformungswege von zweitem Stoßverzeherelement und drittem Stoßverzeherelement zu erreichen. Diese Variante ist kostengünstiger realisierbar und kann auch sehr platzsparend realisiert werden.

[0012] Alternativ ist es auch möglich, dass der Verformungsweg oder ein Teil des Verformungswegs des zweiten Stoßverzeherelements über ein Seil und entsprechende Rollen oder Umlenkeinrichtungen auf das dritte Stoßverzeherelement übertragen wird. Auch diese Variante ist sehr platzsparend und kostengünstig realisierbar. Welche der Varianten alleine oder in Kombination miteinander im Einzelfall der Vorzug gegeben wird, hängt von den sonstigen Randbedingungen bei der Herstellung des Schienenfahrzeugs ab.

[0013] Weitere Vorteile und vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind der nachfolgenden Zeichnung, deren Beschreibung und den Patentansprüchen entnehmbar. Alle in der Zeichnung, deren Beschreibung und den Patentansprüchen offenbarten Merkmale können sowohl einzeln als auch in beliebiger Kombination miteinander erfindungswesentlich sein.

[0014] In der Zeichnung zeigen:

- | | |
|---------------|---|
| Figur 1 | ein erfindungsgemäßes Schienenfahrzeug im Längsschnitt und ein Nutzfahrzeug in einer Ansicht von hinten, |
| Figuren 2 - 4 | verschiedene Stadien einer Kollision zwischen dem erfindungsgemäßen Schienenfahrzeug und dem Nutzfahrzeug, |
| Figur 5 | ein zweites Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Schienenfahrzeugs mit rein mechanischer Übertragung der Verformungen vom zweiten Stoßverzeherelement auf das dritte Stoßverzeherelement und |
| Figur 6 | ein drittes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Schienenfahrzeugs. |

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

[0015] Figur 1 zeigt im linken Teil den vorderen Teil eines erfindungsgemäßen Schienenfahrzeugs 1 geschnitten und vereinfacht dargestellt. Ein Wagenkasten 3 mit Langträgern 3.1 und Dachholmen 3.2 ist ebenso wie die Räder 5 nur andeutungsweise dargestellt. Die Fahrtrichtung des Schienenfahrzeugs 1 ist durch einen Pfeil 7 angedeutet. Die Schienen, auf den das Schienenfahrzeug 1 rollt, sind mit dem Bezugszeichen 9 versehen. Etwa auf Höhe der Langträger 3.1 befindet sich eine untere Energieverzeherebene 11, deren Höhe über den Schienen 9 durch einen Doppelpfeil 13 angedeutet ist.

[0016] Oberhalb der unteren Energieverzeherebene 11 ist eine obere Energieverzeherebene 15 angedeutet, deren Höhe über den Schienen 9 durch einen Doppelpfeil 17 angedeutet ist.

[0017] In der unteren Energieverzeherebene 11 sind in Fahrtrichtung hintereinander ein erstes Stoßverzeherelement 19 und eine dritte Stoßverzehereinrichtung 21 angeordnet. Die Länge des unverformten ersten Stoßverzeherelements 19 ist in Figur 3 mit dem Bezugszeichen 23 versehen. Die Länge des unverformten dritten Stoßverzeherelements 21 ist mit dem Bezugszeichen 25 versehen.

[0018] Die Verformungseigenschaften des ersten Stoßverzeherelements 19 und des dritten Stoßverzeherelements 21 sind so aufeinander abgestimmt, dass sich bei einem Aufprall zuerst das erste Stoßverzeherelement 19 verformt, so dass sein Länge 23 reduziert wird und gegebenenfalls anschließend das dritte Stoßverzeherelement 21 verformt wird.

[0019] Im Bereich der oberen Energieverzeherebene 15 ist ein zweites Stoßverzeherelement 27 angeordnet, dessen unverformte Länge mit dem Bezugszeichen 29 versehen wurde.

[0020] Erfindungsgemäß sind das zweite Stoßverzeherelement 27 und das dritte Stoßverzeherelement 21 so miteinander gekoppelt, dass mindestens ein Teil der Verformung des zweiten Stoßverzeherelements 27 auf das dritte Stoßverzeherelement 21 übertragen wird, so dass sich dieses dritte Stoßverzeherelement 21 auch verformt und damit die bei einem Zusammenstoß mit einem Fahrzeug aufzunehmende Energie teilweise aufnimmt. Im Ergebnis wird dadurch Aufprallenergie aus der oberen Energieverzeherebene 15 in die untere Energieverzeherebene 11 umgeleitet.

[0021] Da sich die untere Energieverzeherebene 11 etwa auf Höhe des Untergestells beziehungsweise der Langträger 3.1 des Wagenkastens 3 befindet, ist die Einleitung von Kräften in der unteren Energieverzeherebene deutlich günstiger und führt zu geringeren Schädigungen der Struktur des Schienenfahrzeugs 1, insbesondere des Wagenkastens 3.

[0022] Bei dem in Figur 1 dargestellten ersten Ausführungsbeispiel ist ein Geberzylinder 31 über einen Ausleger 33 mit dem zweiten Stoßverzeherelement 27 gekoppelt. Der Ausleger 33 ist nur schematisiert dargestellt.

[0023] Die Längsachse des Geberzylinders 31 verläuft parallel zur Längsachse des Stoßverzehelements 27.

[0024] Koaxial zu dem dritten Stoßverzehelement 21 ist ein Nehmerzylinder 35 angeordnet. Ein Kolben 37 des Nehmerzylinders 35 ist über einen Zuganker 39 mit der in Fahrtrichtung vorne angeordneten Stirnseite des dritten Stoßverzehelements 21 gekoppelt. Die Funktionsweise der erfindungsgemäßen Stoßverzehelemente und deren Kopplung wird nachfolgend noch im Detail erläutert.

[0025] Im rechten Teil der Figur 1 ist eine Ansicht von hinten auf ein Nutzfahrzeug 41 umfassend einen Rahmen 43, einen Aufbau 45 und Räder 47 stark vereinfacht und schematisch dargestellt. Ein Schwerpunkt des Nutzfahrzeugs 41 ist durch das Bezugszeichen 49 angedeutet. Wichtig ist im Zusammenhang mit der beanspruchten Erfindung, dass der Schwerpunkt 49 des Nutzfahrzeugs 41 deutlich höher als die untere Energieverzehebene 11 liegt. Dies bedeutet, dass bei einem Aufprall des Schienenfahrzeugs 1 auf das Nutzfahrzeug 41, das beispielsweise einen Bahnübergang überquert, die zwischen erstem Stoßverzehelement 19 und dem Rahmen 43 des Nutzfahrzeugs 41 übertragenen Kräfte eine Kippbewegung des Nutzfahrzeugs 41 im Gegenuhrzeigersinn auslösen. Diese Kippbewegung ist in Figur 1 durch einen Pfeil 51 angedeutet. Aufgrund dieser Kippbewegung wird der Aufbau 45 gegen das zweite Stoßverzehelement 27 gedrückt und dadurch die Belastung des Schienenfahrzeugs 1 in der oberen Energieverzehebene 15 erhöht wird. Dies ist ein unerwünschter Effekt, da in der Höhe der zweiten Energieverzehebene 15 die Struktur des Schienenfahrzeugs insbesondere des Wagenkastens 3 nicht so stabil ist, wie im Bereich der Langträger 3.1.

[0026] Die Schienenfahrzeuge 1 in den nachfolgenden Figuren haben einen identischen oder ähnlichen Aufbau, so dass aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht alle Bauteile mit Bezugszeichen versehen werden. Diesbezüglich wird jedoch auf die Erläuterung betreffend Figur 1 verwiesen.

[0027] In Figur 2 sind das Schienenfahrzeug 1 und das Nutzfahrzeug 41 gemäß Figur 1 in dem Moment dargestellt, in dem das Schienenfahrzeug 1 auf dem Nutzfahrzeug 41 auftrifft. Aufgrund des Versatzes zwischen erstem Stoßverzehelement 19 und zweitem Stoßverzehelement 27 in Fahrtrichtung trifft das in der unteren Energieverzehebene 11 (siehe Figur 1) angeordnete erste Stoßverzehelement 19 zuerst auf dem Rahmen 43 des Nutzfahrzeugs 41 auf und löst dadurch die oben erläuterte Kippbewegung (siehe den Pfeil 51) um den Schwerpunkt 49 des Nutzfahrzeugs 41 aus. Infolgedessen wird kurz darauf das zweite Stoßverzehelement 27 mit einer sehr großen Kraft beaufschlagt, die in das Schienenfahrzeug 1 beziehungsweise den Wagenkasten 3 desselben eingeleitet werden muss.

[0028] Erfindungsgemäß ist nun vorgesehen, dass mindestens ein Teil der Verformung des zweiten Stoßverzehelements 27 auf das dritte Stoßverzehele-

ment 21, das sich in der unteren Energieverzehebene 11 befindet, übertragen wird, so dass die Krafteinleitung in die Langträger 3.1 des Wagenkastens 3 erfolgen kann und der mittlere Teil des Wagenkastens 3 auf Höhe der oberen Energieverzehebene 15 entlastet wird.

[0029] Der Ablauf dieser durch Verformungen der Stoßverzehelemente 19, 27 und 21 ausgelösten Energieabsorption und Krafteinleitung in den Wagenkasten 3 wird nachfolgend anhand der Figuren 3 und 4 erläutert. Aus Gründen der Übersichtlichkeit ist hierbei das Nutzfahrzeug 41 nicht mehr dargestellt.

[0030] In einer ersten unmittelbar auf den Aufprall folgenden Phase erfolgt eine erste Verformung V 27.1 des zweiten Stoßverzehelements 27. Annähernd zeitgleich wird auch das erste Stoßverzehelement 19 in axialer Richtung gestaucht und verformt.

[0031] Die erste Verformung V 27.1 des zweiten Stoßverzehelements 27 findet im Wesentlichen in dem in Fahrtrichtung vor dem Ausleger 33 befindlichen Teil des zweiten Stoßverzehelements 27 statt.

[0032] Sobald die Verformung des zweiten Stoßverzehelements 27 auch dessen mittleren und hinteren Teil erfasst, wird der Ausleger 33 zusammen mit dem verformten zweiten Stoßverzehelement 27 entgegen die Fahrtrichtung relativ zum Wagenkasten 3 verschoben. Der Ausleger 33 ist mit einem Kolben 53 des Geberzylinders 31 verbunden und bewegt diesen Kolben 53 in den Geberzylinder 31 hinein. Infolgedessen wird aus einem Arbeitsraum 55 des Geberzylinders 31 über eine hydraulische Leitung 57 Hydraulikfluid in den Arbeitsraum (ohne Bezugszeichen) des Nehmerzylinders 35 gepresst. Infolgedessen bewegt sich der Kolben 37 des Nehmerzylinders in die gleiche Richtung wie der Kolben 53 des Geberzylinders 31 und zieht dadurch den Anker 39 in Richtung Wagenkasten.

[0033] Da der Anker 39 mit dem dritten Stoßverzehelement 31 gekoppelt ist, wird dadurch auch eine Verformung des dritten Stoßverzehelements 31 ausgelöst. Infolgedessen übernimmt das dritte Stoßverzehelement 21 in einer zweiten Verformungsphase einen wesentlichen Teil der Verformungsarbeit, die in das zweite Stoßverzehelement 27 eingeleitet wird.

[0034] Durch die Abstimmung der Durchmesser des Geberzylinders 31 und des Nehmerzylinders 35 kann in weiten Grenzen beeinflusst werden, in welchem Umfang und mit welchem "Übersetzungsverhältnis" die Verformung des zweiten Stoßverzehelements 27 auf das dritte Stoßverzehelement 21 übertragen wird.

[0035] Ein weiterer Parameter zur Einstellung und Abstimmung der Verformungen zwischen zweitem Stoßverzehelement 27 und drittem Stoßverzehelement 21 ist in dem Befestigungspunkt des Auslegers 33 am zweiten Stoßverzehelement 27 zu sehen. Bei den in den Figuren 1 - 4 dargestellten Ausführungsbeispielen ist der Ausleger 23 etwa in der Mitte des zweiten Stoßverzehelements 27 angeordnet. Dadurch führt die erste Verformung V 27.1 des zweiten Stoßverzehelements 27 nicht zu einer Übertragung der Verformung vom zweiten

Stoßverzeherelement 27 auf das dritte Stoßverzeherelement 21. Erst wenn die Verformung des zweiten Stoßverzeherelements 27 den Ausleger 33 erfasst, beginnt die erfindungsgemäße Übertragung der Verformung. Dies bedeutet aber auch, dass durch eine Vorverlegung des Auslegers 33 in Fahrtrichtung, das heißt zum in Fahrtrichtung vorderen Ende des zweiten Stoßverzeherelements 27 erreicht werden kann, dass die gesamte Verformung des zweiten Stoßverzeherelements 27 beziehungsweise unmittelbar nach Beginn der Verformung des zweiten Stoßverzeherelements 27 die Verformungskräfte teilweise von der oberen Energieverzeherebene 15 auf die untere Energieverzeherebene 11 übertragen wird.

[0036] Die Übertragung der Verformungen von der oberen Energieverzeherebene 15 auf die untere Energieverzeherebene 11 kann nicht nur hydraulisch, sondern auch rein mechanisch erfolgen. In Figur 5 ist ein Ausführungsbeispiel dargestellt, bei dem die Übertragung rein mechanisch funktioniert. Dies wird durch ein Übertragungselement 59 gewährleistet, welches an dem zweiten Stoßverzeherelement 27 befestigt ist und in eine Nut 61 am dritten Stoßverzeherelement 27 eingreift. Durch die Länge der Nut 61 kann auf einfache Weise festgelegt werden, ab welcher Verformung des zweiten Stoßverzeherelements 27 die Verformung des dritten Stoßverzeherelements 21 und damit die Übertragung von der oberen Energieverzeherebene 15 auf die untere Energieverzeherebene 11 beginnt.

[0037] Ein Ausführungsbeispiel, welches mit Umlenkrollen und Stahlseilen realisiert wurde, ist nicht dargestellt, kann jedoch ohne Weiteres von einem Fachmann auf dem Gebiet der Schienenfahrzeuge ohne erfinderisches Zutun realisiert werden. Aus dem Bereich der Kraftfahrzeugtechnik ist ein Gurtstraffer, der mit Seilen und Umlenkrollen arbeitet, unter dem Namen "Proconten" der Fa. Audi bekannt.

Patentansprüche

1. Schienenfahrzeug (1) mit einem Wagenkasten (3) an dessen Stirnseite mehrere und in verschiedenen Höhen angeordnete Stoßverzeherelemente (19, 21, 27) vorgesehen sind, wobei die Stoßverzeherelemente (19, 21, 27) in Abhängigkeit beim Aufprall auf ein Hindernis im Wesentlichen nacheinander aktiviert werden, wobei in einer unteren Energieverzeherebene (11) ein erstes Stoßverzeherelement (19) und ein drittes Stoßverzeherelement (21) in Fahrtrichtung des Schienenfahrzeugs (1) hintereinander angeordnet sind, wobei in einer oberen Energieverzeherebene (15) ein zweites Stoßverzeherelement (27) vorgesehen ist, und wobei das erste Stoßverzeherelement (19) in unverformtem Zustand in Fahrtrichtung (7) über das zweite Stoßverzeherelement (27) hinausragt, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Verformung des zweiten Stoßverzeherelements (27) mindestens teilweise auf das dritte Stoßverzeherelement

(21) übertragen wird.

2. Schienenfahrzeug nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das zweite Stoßverzeherelement (27) und das dritte Stoßverzeherelement (21) hydraulisch (31, 35, 57) und/oder mechanisch (33, 59, 39) miteinander gekoppelt sind.
3. Schienenfahrzeug nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Verformung des zweiten Stoßverzeherelements (27) auf einen Geberzylinder (31) übertragen wird, dass der Geberzylinder (31) hydraulisch mit einem Nehmerzylinder (35) übertragen gekoppelt ist, und dass eine Bewegung des Nehmerzylinders (35) auf das dritte Stoßverzeherelement (21) übertragen wird.
4. Schienenfahrzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das zweite Stoßverzeherelement (27) und das dritte Stoßverzeherelement (21) über ein Übertragungselement (59) miteinander gekoppelt sind.
5. Schienenfahrzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das zweite Stoßverzeherelement (27) und das dritte Stoßverzeherelement (21) über ein Seil und Umlenkrollen Rollen miteinander gekoppelt sind.

Claims

1. A rail vehicle (1), having a body (3), at whose front several shock-absorbing elements (19, 21, 27), arranged at different levels, are provided, wherein, as the result of an impact on an obstacle, the shock-absorbing elements (19, 21, 27) are essentially sequentially activated, wherein, on a lower energy consumption level (11), a first shock-absorbing element (19) and a third shock-absorbing element (21) are arranged one behind the other in the movement direction of the rail vehicle, wherein a second shock-absorbing element (27) is provided on an upper energy consumption level (15), and wherein in the undeformed state the first shock-absorbing element (19) projects past the second shock-absorbing element (27) in the direction of travel, **characterized in that** a deformation of the second shock-absorbing element (27) is transmitted at least in part to the third shock-absorbing element (21).
2. The rail vehicle in accordance with claim 1, **characterized in that** the second shock-absorbing element (27) and the third shock-absorbing element (21) are hydraulically (31, 35, 57) and/or mechanically (33, 59, 39) coupled with each other.
3. The rail vehicle in accordance with claim 2, **characterized in that** a deformation of the second shock-absorbing element (27) is transmitted at least in part to the third shock-absorbing element (21) via a transmission element (59).

terized in that a deformation of the second shock-absorbing element (27) is transmitted to a pick-up cylinder (31), that, for transmitting, the pick-up cylinder (31) is hydraulically coupled to a receiving cylinder (35), and that a movement of the receiving cylinder (35) is transmitted to the third shock-absorbing element (21).

4. The rail vehicle in accordance with one of the preceding claims, **characterized in that** the second shock-absorbing element (27) and the third shock-absorbing element (21) are coupled with each other by means of a transfer element (59). 10
5. The rail vehicle in accordance with one of the preceding claims, **characterized in that** the second shock-absorbing element (27) and the third shock-absorbing element (21) are coupled with each other by means of a cable and deflection rollers. 15

20

Revendications

1. Véhicule sur rails (1) avec une caisse (3), à l'avant de laquelle il est prévu plusieurs amortisseurs (19, 21, 27) agencés à diverses hauteurs, dans lequel les amortisseurs (19, 21, 27) sont activés sensiblement l'un après l'autre en interdépendance lors d'un choc contre un obstacle, dans lequel un premier amortisseur (19) et un troisième amortisseur (21) sont agencés l'un derrière l'autre dans le sens de marche du véhicule sur rails (1) dans un plan de dispersion d'énergie inférieur (11), dans lequel il est prévu un deuxième amortisseur (27) dans un plan de dispersion d'énergie supérieur (15) et dans lequel le premier amortisseur (19) dépasse à l'état non déformé dans le sens de marche (7) du deuxième amortisseur (27), **caractérisé en ce qu'**une déformation du deuxième amortisseur (27) est transmise au moins en partie au troisième amortisseur (21). 25 30 35 40
2. Véhicule sur rails selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le deuxième amortisseur (27) et le troisième amortisseur (21) sont couplés l'un à l'autre par voie hydraulique (31, 35, 57) et/ou mécanique (33, 59, 39). 45
3. Véhicule sur rails selon la revendication 2, **caractérisé en ce qu'**une déformation du deuxième amortisseur (27) est transmise à un maître-cylindre (31), **en ce que** le maître-cylindre (31) est couplé par voie hydraulique à un cylindre récepteur (35) et **en ce qu'**un mouvement du cylindre récepteur (35) est transmis au troisième amortisseur (21). 50 55
4. Véhicule sur rails selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le deuxième amortisseur (27) et le troisième amortis-

seur (21) sont couplés l'un à l'autre par un élément de transmission (59).

5. Véhicule sur rails selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le deuxième amortisseur (27) et le troisième amortisseur (21) sont couplés l'un à l'autre par un câble et des rouleaux de renvoi.

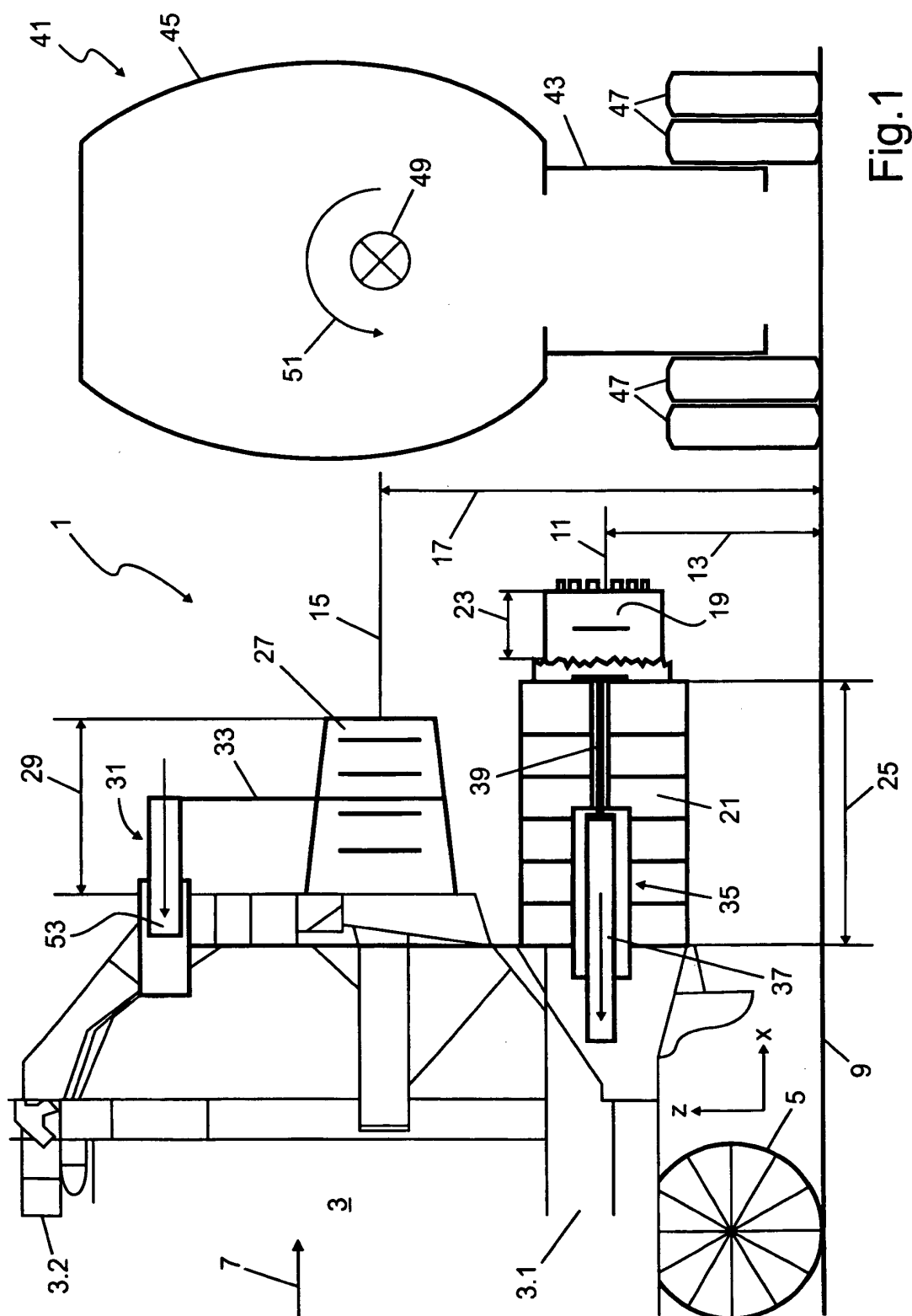


Fig. 1

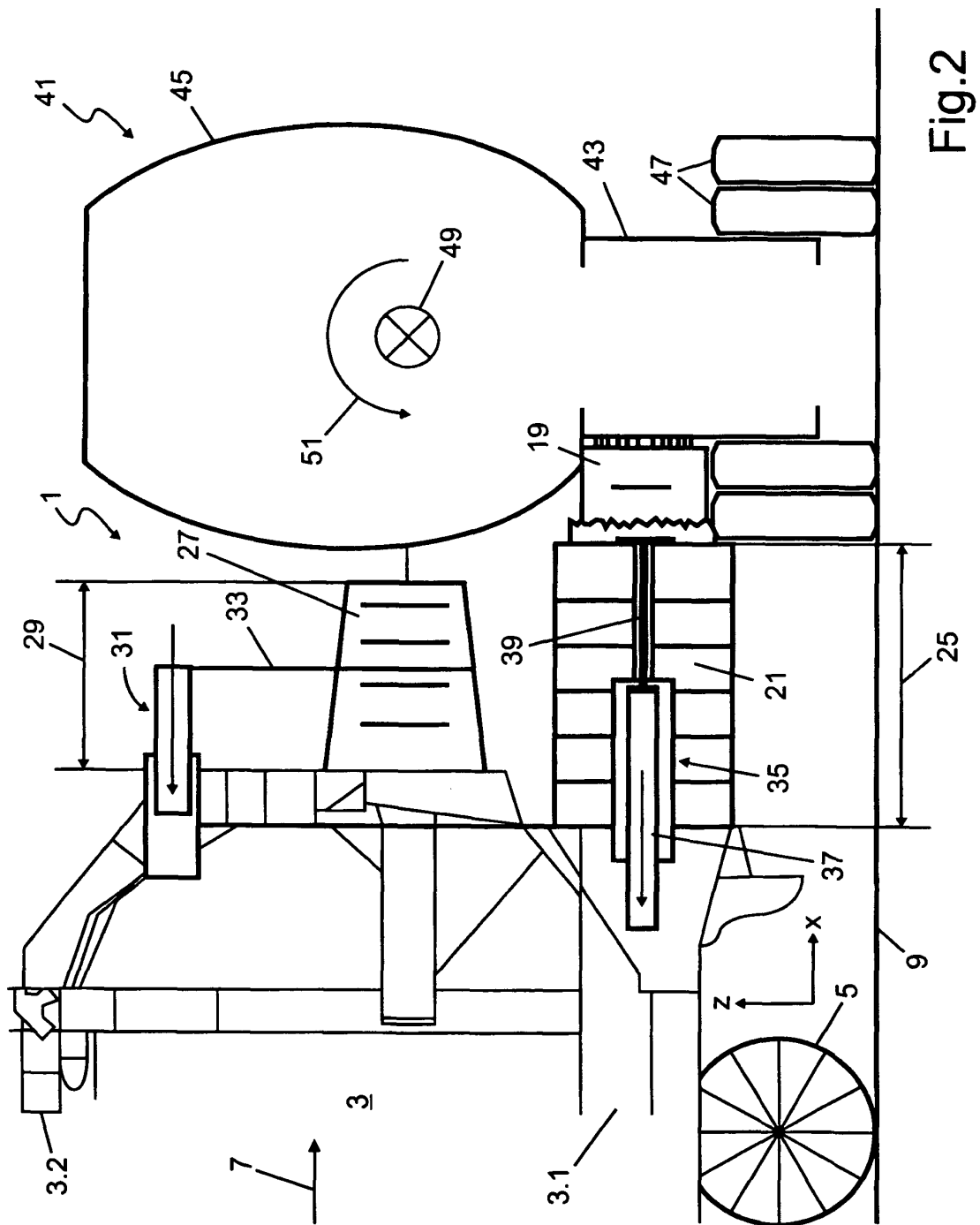
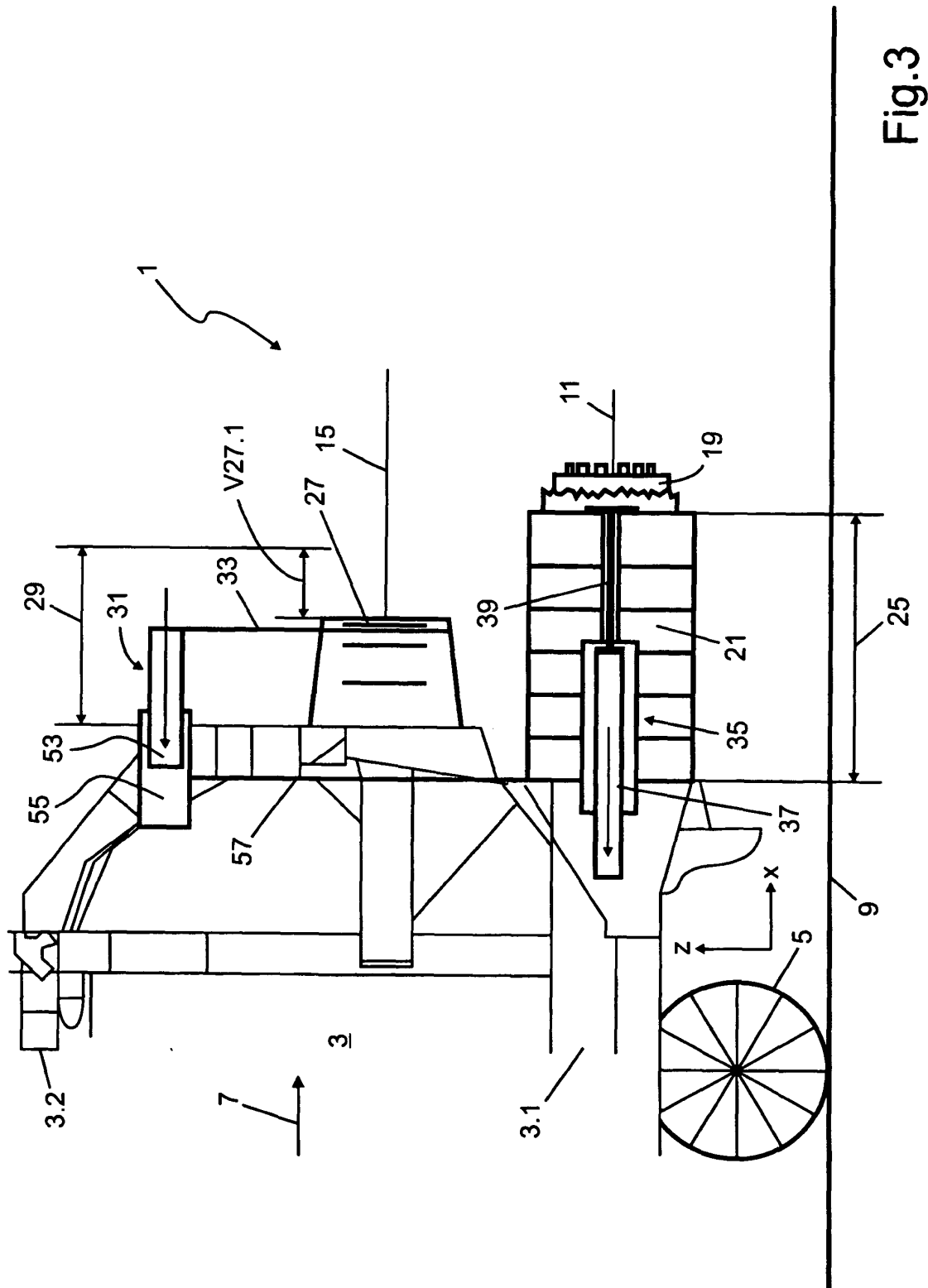


Fig. 2



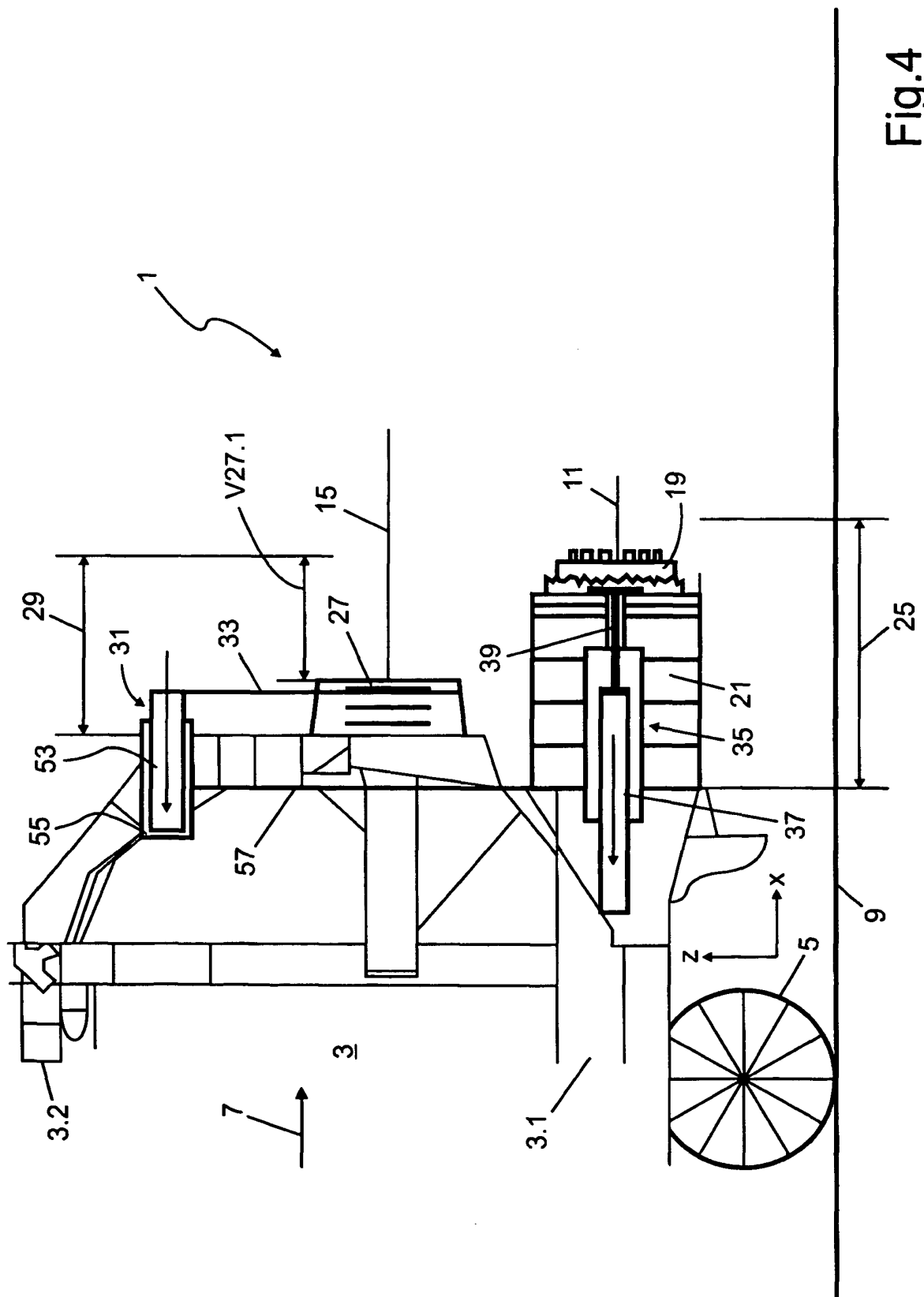


Fig. 4

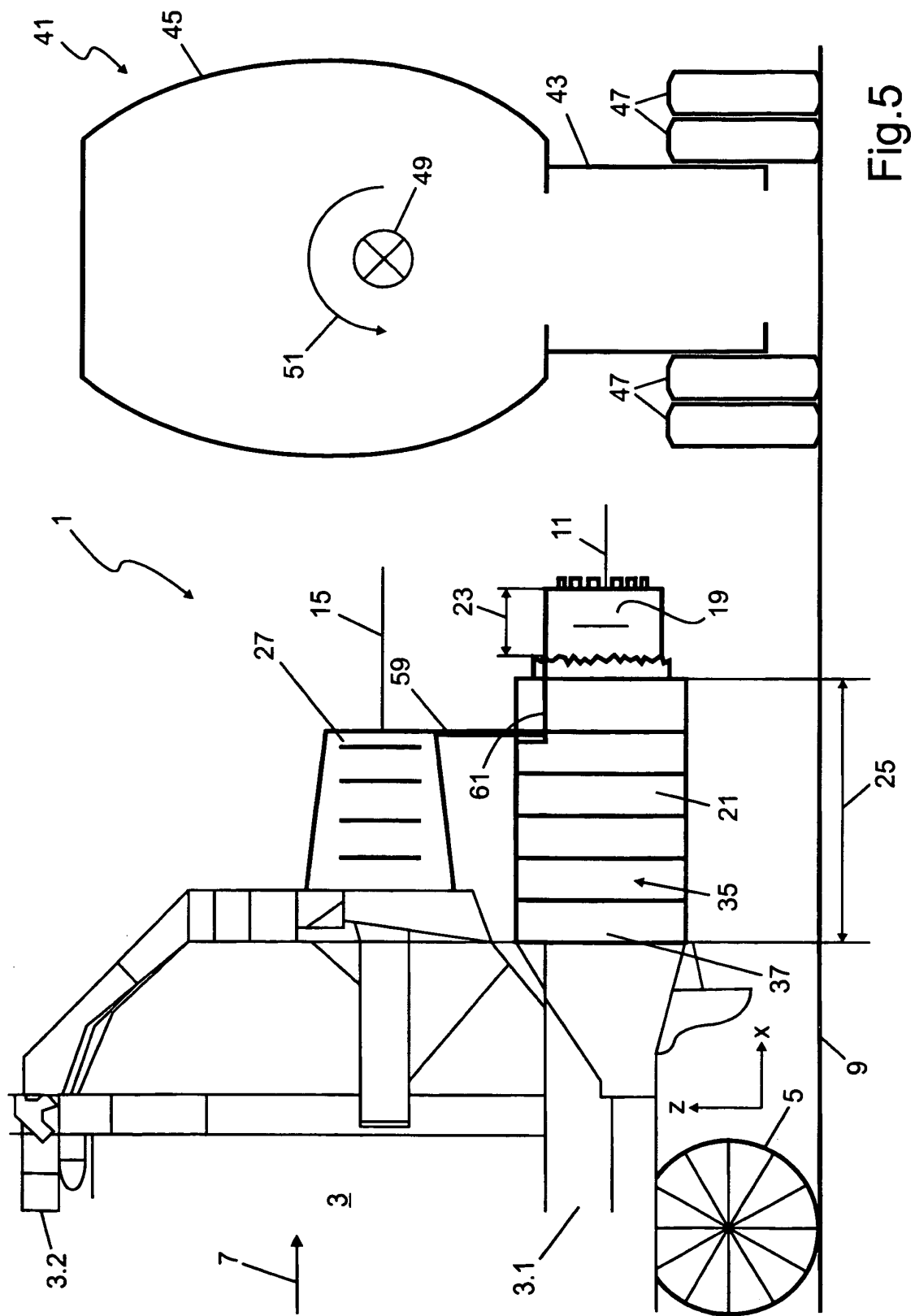


Fig. 5

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- WO 2006070103 A2 [0002]