

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

Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum
15. Mai 2014 (15.05.2014)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2014/072042 A2

- (51) Internationale Patentklassifikation:
G01V 99/00 (2009.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2013/003326
- (22) Internationales Anmeldedatum:
6. November 2013 (06.11.2013)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2012 021 613.0
6. November 2012 (06.11.2012) DE
20 2012 010 545.0
6. November 2012 (06.11.2012) DE
- (71) Anmelder: SCHEUERLE FAHRZEUGFABRIK
GMBH [DE/DE]; Öhringer Strasse 16, 74629 Pfedelbach
(DE).
- (72) Erfinder: KERN, Florian; Öhringer Strasse 16, 74629
Pfedelbach (DE).
- (74) Anwalt: LEITNER, Waldemar; Zerrennerstrasse 23-25,
75172 Pforzheim (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,

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

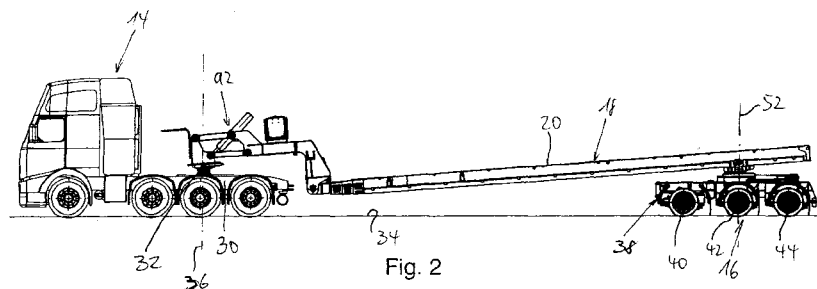
- (84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ,
TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ,
RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY,
CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR,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

Veröffentlicht:

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

(54) Title: HEAVY-LOAD TRANSPORT VEHICLE FOR TRANSPORTING AN ELONGATED OBJECT

(54) Bezeichnung : SCHWERLAST-TRANSPORTFAHRZEUG ZUM TRANSPORT EINES LÄNGLICHEN OBJEKTS



(57) Abstract: The invention relates to a heavy-transport vehicle (10) for transporting an elongated object, having a tractor (14), a multi-axis trailer (16) and a carrier (18), supported on the trailer (16) and on the tractor (14), for the elongated object, the trailer (16) and the carrier (18) being rotatable in relation to each other about a vertical axis (52) of the transport vehicle (10). According to the invention the carrier is supported on the tractor (14) via a goose-neck (22), the trailer (16) has at least one rigid axis (42, 44) and at least one steered axis (40), and, in a steered operating mode during the journey, the steered axis (40) of the trailer (16) is capable of being steered in relation to the trailer (16) as a function of rotational movements of the carrier (18) about the vertical axis (52).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Schwerlast-Transportfahrzeug (10) zum Transport eines länglichen Objekts, mit einer Zugmaschine (14), einem mehrachsigen Nachläufer (16), sowie einem auf dem Nachläufer (16) und auf der Zugmaschine (14) abgestützten Träger (18) für das längliche Objekt, wobei der Nachläufer (16) und der Träger (18) in Bezug zueinander um eine Hochachse (52) des Transportfahrzeugs (10) drehbar sind. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass der Träger über einen Schwanenhals (22) auf der Zugmaschine (14) abgestützt ist, dass der Nachläufer (16) mindestens eine Starrachse (42, 44) und mindestens eine Lenkachse (40) aufweist, und dass sich in einer Lenkbetriebsart während der Fahrt die Lenkachse (40) des Nachläufers (16) in Abhängigkeit von Drehbewegungen des Trägers (18) um die Hochachse (52) in Bezug zum Nachläufer (16) lenken lässt.



WO 2014/072042 A2

5

10

15

20

Schwerlast-Transportfahrzeug zum Transport eines länglichen Objekts

Beschreibung

25

Die Erfindung betrifft ein Schwerlast-Transportfahrzeug zum Transport eines länglichen Objekts, mit einer Zugmaschine, einem mehrachsigen Nachläufer, sowie einem auf dem Nachläufer und auf der Zugmaschine abgestützten Träger für das längliche Objekt, wobei der Nachläufer und der Träger in Bezug zueinander um

30 eine Hochachse des Transportfahrzeugs drehbar sind

Aus der EP 1 465 789 B1 ist ein Schwerlast-Transportfahrzeug zum Transport eines Rotorblatts einer Windkraftanlage bekannt, dessen mehrachsiger Nachläufer durch das Rotorblatt selbst mit der Zugmaschine verbunden ist. Dabei wirken

- 2 -

5 allerdings Biege- und Verwindungskräfte aus der Fahrdynamik auf das Rotorblatt ein, was die Gefahr von unsichtbaren Rissen oder anderen Beschädigungen des Rotorblatts birgt.

10 Dieses Risiko kann bei Schwerlast-Transportfahrzeugen zum Transport eines Rotorblatts einer Windkraftanlage vermieden werden, bei denen die Zugmaschine mit dem Nachläufer durch einen langgestreckten auf der Zugmaschine und dem Nachläufer abgestützten Träger für das Rotorblatt verbunden ist, der eventuelle Biege- und Verwindungskräfte aus der Fahrdynamik aufnimmt, so dass sie nicht in das Rotorblatt eingeleitet werden. Zur Anpassung an Rotorblätter mit unterschiedlichen Längen sowie zur Verbesserung der Manövrierfähigkeit ist der Träger
15 in der Regel als Teleskopträger ausgebildet.

Bei Schwerlast-Transportfahrzeugen dieser Art kann das Rotorblatt entweder ganz auf dem Träger festgezurt oder eingespannt werden oder nur im Bereich
20 seiner Wurzel oberhalb von der Zugmaschine. Im zuerst genannten Fall kann die Länge des Fahrzeugs während des Transports nicht verändert werden, so dass das Fahrzeug aufgrund des großen Abstands zwischen der Zugmaschine und dem Nachläufer insbesondere beim Durchfahren von Kurven nur eine geringe Wendigkeit und Manövrierfähigkeit besitzt. Von Vorteil ist hingegen, dass bewährte
25 Komponenten verwendet werden können. Während des Transports, zum Beispiel vor dem Durchfahren enger Kurven kann der Teleskopträger eingefahren werden, um zur Verbesserung der Manövrierfähigkeit den Abstand zwischen der Zugmaschine und dem Nachläufer und damit den Wenderadius des Transportfahrzeugs zu verkleinern. Jedoch erfordert dieses Konzept viele Sonderkomponenten und ist daher komplex. Zudem kann es zu Beschädigungen des Rotorblatts kommen, da sich beim Ein- und Ausfahren des Teleskopträgers auch die
30 Abstützung des Rotorblatts entlang desselben verschiebt.

Die DE 100 31 024 B4 beschreibt einen Kombinationstransportzug zum Transport
35 von Lang- oder Kurzmateriale, der ein Zugfahrzeug und einen Anhänger umfasst,

5 wobei eine elektrische Lenkeinrichtung vorgesehen ist, welcher den Anhänger in
Abhängigkeit vom Lenkeinschlagswinkel des Zugfahrzeugs lenkt und eine Zusatz-
funktion aufweist, mittels welcher der Anhänger unabhängig von dem Lenkwinkel-
einschlag lenkbar ist. Im hinteren Bereich des Zugfahrzeugs ist ein Schemel vor-
gesehen, der mit Hilfe einer Gelenkeinrichtung in Form einer Sattelkupplung
10 drehbar auf dem Zugfahrzeug gelagert ist. Der zwei starre Achsen aufweisende
Anhänger ist mit zwei Schemeln versehen. Die Abnahme des Lenkeinschlagwin-
kels des Zugfahrzeugs erfolgt zwischen dem Schemel und dem Rahmen des Zug-
fahrzeugs und ein den Lenkeinschlagwinkel repräsentierendes elektronisches
Signal wird über eine Verbindungsleitung an den Anhänger übertragen und einer
15 am Anhänger angeordneten Rechereinheit zugeführt. Diese Rechereinheit ist
derart programmiert, dass sie in Abhängigkeit von den konkreten Konfigurations-
und/oder Fahrparametern des Kombinationstransportzugs einen Sollwinkel des
Anhängers berechnet. Zwei am Anhänger vorgesehene hydraulische Lenkzylinder
werden dann so vor der Rechereinheit angesteuert, dass sich der Sollwinkel
20 einstellt. Die Lenkzylinder greifen hierbei an einer Lenkhebeleinheit an, welche
unterhalb eines Drehkranzes drehfest angeordnet ist. Der Drehkranz verbindet
dabei einen die beiden Achsen des Anhängers tragenden Unterwagen sowie ei-
nen drehbar auf dem Unterwagen gelagerten Oberwagen.

25 Ausgehend hiervon liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Transportfahr-
zeug der eingangs genannten Art dahingehend zu verbessern, dass die Manöv-
rierfähigkeit und Wendigkeit des Transportfahrzeugs verbessert werden.

Zur Lösung dieser Aufgabe wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, dass der Trä-
30 ger über einen Schwanenhals auf der Zugmaschine abgestützt ist, dass der
Nachläufer mindestens eine Starrachse und mindestens eine Lenkachse aufweist,
und dass sich in einer Lenkbetriebsart während der Fahrt die Lenkachse des
Nachläufers in Abhängigkeit von Drehbewegungen des Trägers um die Hochach-
se in Bezug zum Nachläufer lenken lässt.

5 Indem nun vorgesehen ist, dass der Nachläufer und der Träger in Bezug zueinander um eine Hochachse des Transportfahrzeugs drehbar sind, wird eine Drehschemellenkung ausgebildet. Diese umfasst gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung vorteilhaft einen einzigen Drehkranz oder Schemeltisch, der zweckmäßig etwa in der Mitte des Nachläufers angeordnet ist, wobei er drehfest
10 mit dem Träger verbunden ist und sich in Bezug zu dem als Drehschemel dienenden Nachläufer um die Hochachse drehen kann, die sich durch die Mitte des Drehkranzes oder Schemeltischs erstreckt.

Der Nachläufer weist eine oder mehrere Starrachsen sowie mindestens eine
15 Lenkachse auf, wodurch in Verbindung mit der Drehschemellenkung die Manövrierfähigkeit und Wendigkeit des Nachläufers weiter verbessert werden kann. Die Lenkachse ist vorteilhaft die vorderste Achse oder die vorderen Achsen des Nachläufers, die zweckmäßig entweder in Abhängigkeit von der Ausrichtung der Zugmaschine und des Trägers in Bezug zum Nachläufer bzw. in Abhängigkeit von
20 den Drehbewegungen des Trägers in Bezug zum Nachläufer um die Hochachse oder unabhängig davon aktiv gelenkt werden kann.

Zum Lenken des Transportfahrzeugs weist dieses vorteilhaft für Straßen- oder Autobahnfahrten eine erste Lenkbetriebsart auf, in der sich der Träger in Bezug
25 zum Nachläufer frei um die durch die Mitte des Drehkranzes verlaufende Hochachse drehen kann. Diese Drehbewegungen werden erfasst oder mittels einer Lenkabnahme abgenommen, um die Lenkachse des Nachläufers in Abhängigkeit von diesen Drehbewegungen zu lenken. Dazu weist das Transportfahrzeug bzw. der Nachläufer gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung zweckmäßig
30 einen Hydraulik-Kreislauf mit mehreren Hydraulikzylindern auf, von denen mindestens einer direkt oder indirekt auf die mindestens eine Lenkachse des Nachläufers einwirkt und mindestens ein anderer Hydraulikzylinder Teil einer Lenkabnahme ist, welche die Drehbewegungen des Trägers in Bezug zum Nachläufer abnimmt, wobei durch den Hydraulik-Kreislauf Hydraulikfluid zwischen den
35 Hydraulikzylindern ausgetauscht wird, um den auf die Lenkachse einwirkenden

- 5 -

- 5 Hydraulikzylinder entsprechend der jeweiligen Drehbewegung des Trägers ein-
oder auszufahren und dadurch die Räder der Lenkachse der Drehbewegung des
Trägers nachzuführen. Diese erste Lenkbetriebsart sorgt in Verbindung mit den
Starrachsen des Nachläufers für einen guten Geradeauslauf.
- 10 Zum Durchfahren enger Kurven weist das Transportfahrzeug bevorzugt eine
zweite Lenkbetriebsart auf, in der während der Fahrt die Lenkachse des Nachläu-
fers und ggf. auch die Drehung des Drehkranzes in Bezug zum Nachläufer aktiv
und gesteuert verändert werden kann, indem zusätzliches Hydraulikfluid in den
Hydraulikreislauf eingespeist wird. Dies gestattet es, die Räder der mindestens
15 einen Lenkachse des Nachläufers um ein gewünschtes Maß einzuschlagen bzw.
den Nachläufer um die durch die Mitte des Drehkranzes verlaufende Fahrzeug-
hochachse in Bezug zum Träger zu drehen, ohne dass sich dabei die Ausrichtung
des Trägers verändert.
- 20 Dadurch kann die Längsmittelachse des Nachläufers bei Bedarf gegenüber der
Längsmittelachse des Trägers um ein gewünschtes Maß verschwenkt und auf
diese Weise der Nachläufer durch Kurven mit nahezu beliebigen Kurvenradien
gelenkt werden. Gleichzeitig kann das Rotorblatt auf dem Träger fixiert werden,
so dass es während des Transports keinerlei Kräften aus der Fahrdynamik aus-
25 gesetzt ist.

Eine weitere bevorzugte Weiterbildung der Erfindung sieht vor, dass der Nachläu-
fer in Richtung seiner Längsachse in Bezug zum Träger verschiebbar ist, wodurch
die Gesamtlänge des Transportfahrzeugs bei Leerfahrten deutlich verkürzt und
30 damit die Manövrierfähigkeit weiter verbessert werden kann.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung der Erfindung ist der Träger
darüber hinaus als Teleskopträger ausgebildet, der in Richtung seiner Längsach-
se teleskopierbar ist, wodurch seine Länge zum Beispiel zur Durchführung von
35 Leerfahrten stark verkürzt werden kann.

5

Um es zu ermöglichen, einen solchen Nachläufer in Richtung seiner Längsachse in Bezug zum Träger zu verschieben, umfasst der Träger mindestens zwei und vorteilhaft mindestens drei benachbarte teleskopierbare Elemente, von denen sich das jeweils vordere Element mindestens teilweise ins hohle Innere des jeweils benachbarten hinteren Elements einfahren lässt, und von denen das hinterste Element an seiner Außenseite mit einer Linearführung für den Nachläufer versehen ist, so dass dieser auch dann am Träger bzw. am hintersten Element des Trägers entlang bewegt werden kann, wenn die alle oder ein Teil der teleskopierbaren Elemente des Trägers ineinander geschoben sind.

15

Um den Nachläufer an einer gewünschten Stelle entlang des Trägers bzw. des hintersten Elements des Trägers fixieren zu können, sind zwischen dem Träger und dem Nachläufer vorteilhaft Brems- oder Feststell-Einrichtungen vorgesehen, die zweckmäßig im Bereich der Linearführung angeordnet sind. Das Verschieben des Nachläufers in Bezug zum Träger erfolgt bevorzugt mit Hilfe der Zugmaschine, indem die Brems- oder Feststell-Einrichtungen gelöst und die Räder des Nachläufers blockiert werden und indem dann die Zugmaschine mit dem Träger vorwärts oder rückwärts verfahren wird, um den Träger in Bezug zum stehenden Nachläufer nach vorne bzw. hinten zu verschieben. In entsprechender Weise können auch die Elemente des teleskopierbaren Trägers mit Hilfe der Zugmaschine ineinander geschoben oder auseinander gezogen werden, indem die Zugmaschine rückwärts oder vorwärts verfahren wird, nachdem eine Arretierung zwischen benachbarten Elementen gelöst und die Brems- oder Feststell-Einrichtungen zwischen dem Träger und dem Nachläufer sowie die Räder des Nachläufers blockiert worden sind, so dass der Nachläufer ein unbewegliches Widerlager bildet.

30

Eine weitere vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung sieht vor, dass der Schwanenhals eine Vorrichtung zum Anheben oder Absenken des Trägers umfasst, so dass bei Bedarf das zum Schwanenhals benachbarte vordere Ende des Trägers

35

- 7 -

5 angehoben oder abgesenkt werden kann. Durch das Anheben lässt sich die Bodenfreiheit des Trägers hinter der Zugmaschine vergrößern, wodurch sich der Träger vor allem beim Durchfahren von Kurven leichter über Hindernisse hinweg bewegen lässt, wie zum Beispiel eine Leitplanke, Markierungspfosten oder Ab-
10 sperrungen. Dadurch kann beim Durchfahren enger Kurven die Manövrierfähigkeit und Wendigkeit erheblich verbessert werden, weil sich der Träger entlang von einer Sehne der Kurve erstrecken kann.

Die Vorrichtung zum Anheben oder Absenken des Trägers ist bevorzugt so ausgebildet, dass durch das Anheben des Trägers bzw. des vorderes Endes des
15 Trägers der Abstand zwischen der Zugmaschine und dem Nachläufer verkürzt wird. Dadurch wird eine weitere Verbesserung der Manövrierfähigkeit erreicht, da auf diese Weise der Wenderadius eines Transportfahrzeugs gemäß der ersten Erfindungsvariante selbst dann noch weiter verkleinert werden kann, wenn ein teleskopierbarer Träger bereits ganz eingefahren und/oder ein in Bezug zum Träger verschiebbarer Nachläufer entlang des Trägers bereits in seine vorderste
20 Endstellung verfahren worden ist.

Die Vorrichtung zum Anheben und Absenken des Trägers bzw. des vorderen Endes des Trägers umfasst vorteilhaft einen in den Schwanenhals integrierten Parallelenker mit zwei parallelen Lenkerstangen, die durch Betätigung eines Hydraulikzylinders zwischen einer allgemein horizontalen oder von der Zugmaschine aus leicht nach unten und hinten geneigten Stellung unter Anheben des vorderen Endes des Trägers in eine allgemein vertikale oder von der Zugmaschine aus steil nach oben und hinten geneigte Stellung verschwenkt werden können.

30 Der oder die Parallelenker und der oder die Hydraulikzylinder der Vorrichtung zum Anheben und Absenken des vorderen Endes des Trägers sind zweckmäßig zwischen einem auf dem hinteren Teil der Zugmaschine aufliegenden und in Bezug zur Zugmaschine um eine Hochachse des Transportfahrzeugs drehbaren
35 Auflageteil des Schwanenhalses sowie einem allgemein horizontal ausgerichteten

- 5 Halsteil des Schwanenhalses angeordnet, der von hinten her über den hinteren Teil der Zugmaschine ragt.

Da sich beim Anheben und Absenken des vorderen Endes des Trägers die Nei-
gung des Trägers entlang seiner gesamten Länge verändert, ist der Träger vor-
10 teilhaft in Bezug zum Nachläufer um eine senkrecht zur Längsachse des Trägers
ausgerichtete, zum Untergrund parallele Achse schwenkbar, so dass eine Ände-
rung der Neigung des Trägers nicht zu einer Einleitung von Kräften in den Nach-
läufer oder einer Veränderung der auf die Achsen des Nachläufers aufgebracht
15 Lasten führt. Die Schwenkachse des Trägers ist vorteilhaft zwischen dem Dreh-
kranz und einer auf dem Drehkranz abgestützten Auflageplatte angeordnet, die
als Auflage für den Träger dient und ggf. entlang des Trägers verschiebbar ist.

Im Folgenden wird die Erfindung anhand eines in der Zeichnung dargestellten
Ausführungsbeispiels näher erläutert.

20

Fig. 1 zeigt eine perspektivische Ansicht eines unbeladenen erfindungsgemäßen
Schwerlast-Transportfahrzeugs mit einer Zugmaschine und mit einem Nachläufer,
der durch einen Teleskopträger mit Schwanenhals mit der Zugmaschine verbun-
den ist;

25

Fig. 2 zeigt eine Seitenansicht des unbeladenen Transportfahrzeugs;

Fig. 3 zeigt eine Oberseitenansicht des unbeladenen Transportfahrzeugs beim
Durchfahren einer Kurve;

30

Fig. 4 zeigt eine vergrößerte Seitenansicht des Nachläufers und eines Teils des
Teleskopträgers;

35

Fig. 5 zeigt eine vergrößerte perspektivische Ansicht des Nachläufers und eines
Teils des Teleskopträgers bei Geradeausfahrt;

5

Fig. 6 zeigt eine andere perspektivische Ansicht des Nachläufers und eines Teils des Teleskopträgers beim Durchfahren einer Kurve;

10

Fig. 7 zeigt eine Oberseitenansicht des Nachläufers und eines Teils des Teleskopträgers beim Durchfahren einer Kurve;

Fig. 8 zeigt eine perspektivische Ansicht des Nachläufers;

15

Fig. 9 zeigt eine Oberseitenansicht des Nachläufers;

Fig. 10 zeigt eine Seitenansicht des Nachläufers;

Fig. 11 zeigt eine Rückseitenansicht des Nachläufers;

20

Fig. 12 zeigt eine Seitenansicht des Schwanenhalses in einer Stellung, in der das vordere Ende des Trägers im Wesentlichen dieselbe Bodenfreiheit wie die Zugmaschine besitzt;

25

Fig. 13 zeigt eine Seitenansicht des Schwanenhalses in einer Stellung, in der das vordere Ende des Trägers etwas abgesenkt ist;

Fig. 14 zeigt eine Seitenansicht des Schwanenhalses in einer Stellung, in der das vordere Ende des Trägers angehoben ist;

30

Fig. 15 zeigt eine Seitenansicht des mit einem Rotorblatt beladenen Transportfahrzeugs;

35

Fig. 16 zeigt eine Oberseitenansicht des beladenen Transportfahrzeugs beim Durchfahren einer Kurve mit größerem Radius;

5 Fig. 17 zeigt eine Seitenansicht des mit einem Rotorblatt beladenen Transportfahrzeugs, wobei der Abstand zwischen Zugmaschine und Nachläufer verkleinert ist;

Fig. 18 zeigt eine Oberseitenansicht des beladenen Transportfahrzeugs beim
10 Durchfahren einer Kurve mit kleinerem Radius.

Das in der Zeichnung dargestellte Schwerlast-Transportfahrzeug 10 dient zum Transport eines Rotorblatts 12 für eine Windkraftanlage, wie in den Figuren 15 bis 18 dargestellt.

15

Das Transportfahrzeug 10 besteht im Wesentlichen aus einer Zugmaschine 14, einem im Abstand hinter der Zugmaschine 14 angeordneten dreiachsigen Nachläufer 16, sowie einem Teleskopträger 18, der eine Lastauflagefläche 20 für das Rotorblatt 12 aufweist und an seinem vorderen Ende durch einen Schwanenhals 22 mit der Zugmaschine 14 verbunden ist. Wie in den Figuren 15 bis 18 dargestellt, ist sich beim Transport eines Rotorblatts 12 dessen Wurzelteil 24 auf dem vorderen Ende des auseinander gezogenen Teleskopträgers 18 angeordnet, so dass ein wesentlicher Teil der Last des Rotorblatts 12 über den Schwanenhals 22 auf der Zugmaschine 14 abgestützt ist. Der Wurzelteil 24 ist an einer Halterung 26
20 festgeschraubt, die über die Lastauflagefläche 20 überstehend am vorderen Ende des Trägers 18 befestigt ist. Der hintere Teil des Rotorblatts 12 ist zur Sicherung durch eine weitere Halterung 28 mit dem Träger 18 verbunden. Durch die Halterungen 26, 28 wird das Rotorblatt 12 in Bezug zum Träger 18 unbeweglich fixiert.

25

30 Als Zugmaschine 14 wird eine übliche, für ein Schwerlast-Transportfahrzeug 10 geeignete Zugmaschine verwendet, auf deren flachem hinterem Teil 30 eine Kupplungseinrichtung 32 zum Ankuppeln des Schwanenhalses 22 vorgesehen ist, so dass dieser in Bezug zur Zugmaschine 14 um eine erste zum Untergrund 34 senkrechte Hochachse 36 des Transportfahrzeugs 10 drehbar ist.

35

5 Wie am besten in den Figuren 4 bis 10 dargestellt, weist der Nachläufer 16 ein Fahrgestell 38 auf, an dem die Räder der drei Achsen 40, 42, 44 beiderseits eines Längsträgers 46 befestigt sind. Bei den beiden hinteren Achsen 42 und 44 handelt es sich um Starrachsen, deren Räder nicht lenkbar sind. Bei der vorderen Achse 40 handelt es sich um eine Lenkachse, deren Räder durch eine hydraulische Achsschenkellenkung mit zwei im Fahrgestell 38 des Nachläufers 16 verbaute
10 Hydraulikzylindern (nicht sichtbar) lenkbar sind, welche die Radpaare der Lenkachse über Spurstangen 48 (Fig. 7 und 9) steuern.

Oberhalb von der mittleren Achse 42 weist der Nachläufer 16 einen auf den Längsträger 46 aufgesetzten Drehkranz 50 auf, über den sich ein hinterer Endabschnitt des Teleskopträgers 18 mit einem Teil der Last auf dem Nachläufer 16 abstützt. Der Drehkranz 50 ist ein Teil einer Drehschemellenkung des Nachläufers 16 und wird daher im Rahmen dieser Patentanmeldung auch als Schemeltisch bezeichnet. Der Drehkranz 50 ist in Bezug zum Nachläufer 16 um eine zweite, zum Untergrund 34 senkrechte Hochachse 52 des Fahrzeugs 10 drehbar und ist drehfest mit dem hinteren Teil des Teleskopträgers 18 verbunden, so dass
15 beim Lenken des Nachläufers 16 die Ausrichtung oder Winkellage von dessen Längsachse 54 in Bezug zur Längsachse 56 des Teleskopträgers 18 verändert werden kann. Während die Längsachsen 54, 56 bei Geradeausfahrt fluchten, wie in Fig. 1, 4 und 5 dargestellt, schließen die Längsachsen 54, 56 bei Kurvenfahrten
25 in Draufsicht einen Winkel ein, wie in Fig. 3, 6 und 7 dargestellt.

Wie am besten in den Figuren 6 bis 8 dargestellt, umfasst die Drehschemellenkung des Nachläufers 16 eine Lenkabnahme 60 mit einem zweiarmigen Lenkhebel 62 und einem Hydraulikzylinder 64, dessen Zylinderrohr 66 am Drehkranz 50 angelenkt ist und dessen Kolbenstange 68 am Ende von einem Hebelarm des zweiarmigen Lenkhebels 62 angelenkt ist, der in Bezug zum Nachläufer 16 um eine dritte Hochachse 70 des Fahrzeugs 10 schwenkbar ist. Das Ende des anderen längeren Hebelarms des Lenkhebels 62 ist durch eine Koppelstange 72 mit
35 dem Drehkranz 50 verbunden.

5

Der Hydraulikzylinder 64 der Lenkabnahme 60 und die beiden Hydraulikzylinder der Achsschenkellenkung der Lenkachse 40 sind Teil eines Hydraulikkreislaufs (nicht dargestellt) des Fahrzeugs 10, der es gestattet, den Nachläufer 16 in zwei verschiedenen Lenkbetriebsarten zu lenken.

10

In einer ersten, für Straßen- und Autobahnfahrt konzipierten Standard—
Lenkbetriebsart nimmt die Lenkabnahme 60 während der Fahrt die von der Zugmaschine 14 und dem Teleskopträger 18 bei Kurvenfahrten verursachte Drehung des Drehkranzes 50 in Bezug zum Nachläufer 16 ab, um die Lenkachse 40 in Abhängigkeit von dieser Drehung zu steuern. In dieser Lenkbetriebsart wird Hydraulikfluid zwischen dem Hydraulikzylinder 64 der Lenkabnahme 60 und den mit dem Hydraulikzylinder 64 kommunizierenden Hydraulikzylindern der Lenkachse 40 ausgetauscht, indem Hydraulikfluid aus dem Hydraulikzylinder 64 in die Hydraulikzylinder der Lenkachse 40 verdrängt oder Hydraulikfluid aus den Hydraulikzylindern der Lenkachse 40 in den Hydraulikzylinder 64 gefördert wird, so dass die Räder der Lenkachse 40 entsprechend der Drehung des Teleskopträgers 18 in Bezug zum Nachläufer 16 eingeschlagen werden. Durch diese Lenkbetriebsart folgt der Nachläufer 16 dem Weg, den die Zugmaschine 14 vorgibt, während die beiden Starrachsen 42, 44 des Nachläufers 16 für einen guten Geradeauslauf sorgen.

25

In einer zweiten, vor allem zum Durchfahren von engen Kurven konzipierten Lenkbetriebsart wird der Nachläufer 16 von einem Bediener per Fernbedienung gelenkt. In dieser Lenkbetriebsart wird gezielt Hydraulikfluid in den Hydraulikkreislauf eingespeist, um die Hydraulikzylinder der Lenkachse 40 ein- oder auszufahren und dadurch die Räder der Lenkachse 40 in die gewünschte Richtung einzuschlagen.

30

Die vom Bediener manuell gesteuerte aktive Achsschenkellenkung der Lenkachse 40 kann bei Bedarf durch eine aktive Drehschemellenkung unterstützt werden,

35

- 5 indem das in den Hydraulikkreislauf eingespeiste Hydraulikfluid auch dem am Drehkranz 50 angreifenden Hydraulikzylinder 62 der Lenkabnahme 60 zugeführt wird, um diesen ein- oder auszufahren und dadurch das Einschlagen der Räder der Lenkachse 40 in die gewünschte Richtung zu unterstützen.
- 10 Oberhalb vom Drehkranz 50 befindet sich eine rechteckige Auflagerplatte 74, die sich auf dem Drehkranz 50 abstützt. Die Auflagerplatte 74 ist um die zweite Hochachse 52 drehfest mit dem Drehkranz 50 verbunden, ist jedoch in Bezug zum Drehkranz 50 um eine quer zur Längsachse 54 des Trägers 18 verlaufende Achse 76 schwenkbar, wie am besten in Fig. 10 dargestellt, so dass das vordere
- 15 Ende des Trägers 18 abgesenkt oder angehoben werden kann, ohne dass sich die auf den Nachläufer 16 oder den Drehkranz 50 einwirkende Last verändert. Wie in den Fig. 7 und 10 dargestellt, verlaufen die Achsen 54, 56 und 76 in der Draufsicht durch die Achse 52.
- 20 Die Auflagerplatte 74 weist zwei nach oben überstehende, im Abstand voneinander beiderseits der zweiten Hochachse 52 angeordnete Führungselemente 78 auf, die es im Zusammenwirken mit zwei seitlichen Linearführungen 80 des Teleskopträgers 18 gestatten, den Teleskopträger 18 in Richtung seiner Längsachse 56 in Bezug zum Nachläufer 16 zu verschieben. Jedes der beiden Führungselemente 78 ist mit einer Brems- oder Feststell-Einrichtung 82 versehen, so dass
- 25 sich der Teleskopträger 18 in beliebigen Verschiebestellungen in Bezug zum Nachläufer 16 lösbar arretieren lässt.

Wie am besten aus Fig. 15 und 17 ersichtlich ist, umfasst der Teleskopträger 18

30 vier hohle teleskopierbare Elemente 84, 86, 88, 90, deren Querschnittsabmessungen in Richtung der Zugmaschine 14 abnehmen. Dadurch können die Elemente 84, 86, 88, 90 bei Leerfahrten des Transportfahrzeugs 10 in Richtung der Längsachse 56 ineinander geschoben werden, wie in Fig. 1 dargestellt, bzw. können zum Transport eines Rotorblatts 12 in Richtung der Längsachse 56 auseinander gezogen werden, wie in Fig. 15 und 17 dargestellt. Die einzelnen Elemente

35

5 84, 86, 88, 90 können in unterschiedlichen Telekopierstellungen in Bezug zu jeweils benachbarten Element arretiert werden, um eine unerwünschte Verschiebung der Elemente 84, 86, 88, 90 in Bezug zueinander zu verhindern.

10 Zur Verlängerung bzw. zur Verkürzung des Teleskopträgers 18 wird zuerst die Arretierung zwischen den benachbarten Elementen 84, 86; 86, 88; 88, 90 gelöst, die ineinander geschoben oder auseinander gezogen werden sollen. Anschließend werden die Räder des Nachläufers 16 blockiert und die Zugmaschine 14 zur Verlängerung des Teleskopträgers 18 nach vorne bzw. zur Verkürzung des Teleskopträgers 18 nach hinten verfahren, bevor die Elemente 84, 86, 88, 90 in der
15 gewünschten Teleskopstellung wieder arretiert werden.

Das hinterste Element 90 mit dem größten Querschnitt stützt sich über die Auflagerplatte 74 auf dem Nachläufer 16 ab und ist an seinen Längsseiten mit den Linearführungen 80 versehen, in welche die über die Auflagerplatte 74 überstehenden Führungselemente 78 eingreifen.
20

Wie in Fig. 15 und 17 dargestellt, sind der Teleskopträger 18 und der Nachläufer 16 in Bezug zueinander beweglich, wobei sich der Nachläufer 16 mit den Führungselementen 78 zwischen einer in Fig. 15 dargestellten hinteren Endstellung und einer in Fig. 17 dargestellten vorderen Endstellung am hintersten Element 90
25 des Teleskopträgers 18 entlang (Fig. 17) verschiebbar, entlang des hintersten Elements entlang bewegt. Dadurch lässt sich ohne eine Veränderung der Ausrichtung oder Winkellage der Längsachse 54 des Nachläufers 16 in Bezug zur Längsachse 56 des Trägers 18 und der Zugmaschine 14 der Radius einer vom
30 Transportfahrzeug 10 durchfahrenen Kurve erheblich verkleinern oder vergrößern, wie durch Vergleich der Figuren 18 und 16 ersichtlich ist.

Mittels der Brems- oder Feststell-Einrichtungen 82 lassen sich die beiden Führungselemente 78 in beliebigen gewünschten Verschiebestellung von entgegengesetzten Seiten her gegen die Linearführungen 80 anpressen, um den Nachläufer
35

- 5 fer 16 und den Träger 18 in Bezug zueinander zu arretieren. Entsprechend lassen sich die Führungselemente 78 quer zur Längsachse 56 etwas von den Linearführungen 80 weg bewegen, um eine Verschiebung des Nachläufers 16 und des Trägers 18 in Bezug zueinander zu ermöglichen.
- 10 Das Verschieben des Teleskopträgers 18 in Bezug zum Nachläufer 16 erfolgt mit Hilfe der Zugmaschine 14, indem die Brems- oder Feststell-Einrichtungen 82 gelöst und die Räder des Nachläufers 16 blockiert werden, bevor dann die Zugmaschine 14 zusammen mit dem Träger 18 vorwärts oder rückwärts verfahren wird, um den Träger 18 in Bezug zum feststehenden Nachläufer 16 in die gewünschte
- 15 Richtung zu verschieben.

Wie am besten in den Figuren 12 bis 14 dargestellt, kann die Bodenfreiheit des vorderen Endes des Teleskopträgers 18 mit Hilfe einer in den Schwanenhals 22 integrierten Hub- und Absenk-Vorrichtung 92 verändert werden. Dadurch kann

20 das vordere Ende des Teleskopträgers 18 aus einer in Fig. 1 und 12 dargestellten Normalstellung bei Leerfahrt angehoben oder abgesenkt werden, zum Beispiel um den Teleskopträger 18 beim Transport eines Rotorblatts 12 während des Durchfahrens einer Kurve über eine die Kurve an der Innenseite begrenzende Leitplanke oder ein anderes Hindernis hinweg zu bewegen bzw. um das vordere

25 Ende des Teleskopträgers 18 beim Abkuppeln von der Zugmaschine 14 auf einer auf dem Untergrund 34 liegenden Holzunterlage (nicht dargestellt) abzusetzen.

Wie ebenfalls am besten in den Figuren 12 bis 14 dargestellt ist, ist die Vorrichtung 92 zwischen einem über den hinteren Teil 30 der Zugmaschine 14 ragenden

30 allgemein horizontal ausgerichteten Halsteil 94 des Schwanenhalses 22 und einem auf der Kupplungseinrichtung 32 abgestützten Auflageteil 96 des Schwanenhalses 22 angeordnet, der in Bezug zur Zugmaschine 14 um die Hochachse 36 drehbar ist.

5 Die Vorrichtung 92 umfasst einen Hydraulikzylinder 98, dessen Zylinderrohr 100 etwa in seiner Mitte um eine zur Längsachse 56 des Trägers 18 senkrechte und zum Untergrund 34 parallele Schwenkachse 102 schwenkbar am freien Ende eines schräg nach oben über den Halsteil 94 überstehenden Widerlagervorsprungs 104 angelenkt ist, während seine Kolbenstange 106 in einem Schwenkgelenk 108
10 des Auflageteils 96 angelenkt ist.

Die Vorrichtung 92 umfasst weiter einen Parallelenker mit zwei parallelen Lenkerstangen 110 und 112 von gleicher Länge. Die vorderen Enden der beiden Lenkerstangen 110, 112 sind mit einem Höhenversatz sowie mit einem Längsversatz in Richtung der Längsachse 56 des Trägers 18 am Auflageteil 96 angelenkt,
15 während ihre hinteren Enden mit einem entsprechenden Höhen- und Längsversatz am freien Ende des Halsteils 94 bzw. am freien Ende des Widerlagervorsprungs 104 angelenkt sind, wobei die Schwenkachse des hinteren Endes der oberen Lenkerstange 112 mit der Schwenkachse 102 des Zylinderrohrs 100 des
20 Hydraulikzylinders 98 und die Schwenkachse des vorderen Endes der unteren Lenkerstange 110 mit der Schwenkachse des Schwenkgelenks 108 der Kolbenstange 106 des Hydraulikzylinders 98 fluchtet. Durch diese Anordnung erstreckt sich die Längsmittelachse des Hydraulikzylinders 98 diagonal durch ein von den Lenkerstangen 110, 112 begrenztes Parallelogramm. Es ist auch möglich, anstel-
25 le dieser Parallelogramm-Kinematik mit gleichen oder fast gleichen Lenkerstangen 110, 112 vorzusehen, dass eine der beiden Lenkerstangen 110 oder 112 leicht verkürzt wird. Dadurch wird erreicht, dass beim Anheben des von den Lenkerstangen 110, 112 definierten Parallelogramms die Kinematik der Kupplungseinrichtung 32 besser ausgenutzt werden kann.

30

Wenn der Hydraulikzylinder 98 ganz eingefahren ist, wie in Fig. 13 dargestellt, sind die beiden Lenkerstangen 110, 112 vom Auflageteil 96 aus unter einem flachen Neigungswinkel schräg nach hinten und unten geneigt. In diesem Fall befindet sich das vordere Ende des Teleskopträgers 18 in einer abgesenkten Endstellung,
35 in der seine Bodenfreiheit am kleinsten ist.

5

Wenn der Hydraulikzylinder 98 ganz ausgefahren ist, wie in Fig. 14 dargestellt, sind die beiden Lenkerstangen 110, 112 vom Auflageteil aus unter einem steilen Neigungswinkel schräg nach hinten und oben geneigt. In diesem Fall befindet sich das vordere Ende des Teleskopträgers 18 in einer angehobenen Endstellung, in der seine Bodenfreiheit am größten ist.

10

Wenn der Hydraulikzylinder 98 so weit eingefahren ist, dass die beiden Lenkerstangen 110, 112 etwa parallel zum Halsteil 94 ausgerichtet sind, wie in Fig. 12 dargestellt, befindet sich der Schwanenhals 22 in einer Normalstellung, die er während einer Leerfahrt vorzugsweise einnimmt.

15

Wie man beim Vergleich der Figuren 12 bis 14 sieht, wird durch das Anheben des vorderen Endes des Trägers 18 nicht nur die Bodenfreiheit vergrößert, sondern auch der Abstand zwischen der Zugmaschine 14 und dem Nachläufer 16 etwas verkürzt. Auf diese Weise kann der kleinste Wenderadius des Transportfahrzeugs 10 selbst dann noch ein wenig verkleinert werden, wenn der Nachläufer 16 in Bezug zum Teleskopträger 18 bereits in seine in Fig. 17 und 18 dargestellte vorderste Endstellung verfahren worden ist.

20

Obwohl beim Anheben und Absenken des vorderen Endes des Teleskopträgers 18 auch der Neigungswinkel von dessen Längsachse 56 verändert wird, hat dies in keiner Ausrichtung des Nachläufers 16 Auswirkungen auf denselben, da das hinterste Element 90 des Teleskopträgers 18 auf der Auflagerplatte 74 aufliegt und diese in Bezug zum Drehkranz 50 um die Achse 76 schwenkbar ist.

25
30

Wenn die Zugmaschine 14 anderweitig benötigt wird, kann das vordere Ende des Teleskopträgers 18 mittels der Vorrichtung 92 auf eine auf dem Boden 34 liegende Unterlage abgesenkt und dann der Schwanenhals 22 zusammen mit dem Teleskopträger 18 im Bereich der Kupplungseinrichtung 32 von der Zugmaschine 14 abgekuppelt werden.

35

5

Darüber hinaus ist der Schwanenhals 22 jedoch auch durch eine lösbare Kuppung 114 mit dem Rest des Teleskopträgers 18 verbunden, so dass dieser bei Bedarf gegen einen kürzeren oder längeren Teleskopträger 18 ausgetauscht werden kann.

10

5

Patentansprüche

1. Schwerlast-Transportfahrzeug (10) zum Transport eines länglichen Objekts, mit einer Zugmaschine (14), einem mehrachsigen Nachläufer (16), sowie einem auf dem Nachläufer (16) und auf der Zugmaschine (14) abgestützten
10 Träger (18) für das längliche Objekt, wobei der Nachläufer (16) und der Träger (18) in Bezug zueinander um eine Hochachse (52) des Transportfahrzeugs (10) drehbar sind, dadurch gekennzeichnet, dass der Träger über einen Schwanenhals (22) auf der Zugmaschine (14) abgestützt ist, dass der Nachläufer (16) mindestens eine Starrachse (42, 44) und mindestens eine
15 Lenkachse (40) aufweist, und dass sich in einer Lenkbetriebsart während der Fahrt die Lenkachse (40) des Nachläufers (16) in Abhängigkeit von Drehbewegungen des Trägers (18) um die Hochachse (52) in Bezug zum Nachläufer (16) lenken lässt.
- 20 2. Schwerlast-Transportfahrzeug nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch einen drehfest mit dem Träger (18) verbundenen und in Bezug zum Nachläufer (16) um die Hochachse (52) drehbaren Drehkranz.
3. Schwerlast-Transportfahrzeug nach Anspruch 1 oder 2, gekennzeichnet
25 durch einen Hydraulik-Kreislauf, der mindestens zwei Hydraulikzylinder umfasst, wobei mindestens einer der Hydraulikzylinder direkt oder indirekt auf die Lenkachse (40) einwirkt und mindestens ein anderer Hydraulikzylinder (64) Drehbewegungen des Trägers (18) in Bezug zum Nachläufer (16) abnimmt, und wobei Hydraulikfluid durch den Hydraulik-Kreislauf zwischen den
30 Hydraulikzylindern ausgetauscht wird.
4. Schwerlast-Transportfahrzeug nach einem der vorangehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch eine Lenkbetriebsart, in der sich während der Fahrt die Lenkachse (40) des Nachläufers (16) aktiv und unabhängig von Bewegungen der Zugmaschine (14) und des Trägers (18) lenken lässt.
35

5

5. Schwerlast-Transportfahrzeug nach einem der vorangehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch Einrichtungen zur aktiven Steuerung der Lenkachse (40) des Nachläufers (16) und/oder zur Drehung des Nachläufers (16) um die Hochachse (54) in Bezug zum Träger (18) durch Veränderung der Menge an Hydraulikfluid in einem Hydraulik-Kreislauf.

10

6. Schwerlast-Transportfahrzeug nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Träger (18) in Richtung seiner Längsachse (56) in Bezug zum Nachläufer (16) verschiebbar ist.

15

7. Schwerlast-Transportfahrzeug nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem Träger (18) und dem Nachläufer (16) Brems- oder Feststellrichtungen (82) angeordnet sind und dass der Träger (18) nach dem Lösen der Brems- oder Feststell-Einrichtungen (82) mittels der Zugmaschine (14) in Richtung seiner Längsachse (56) in Bezug zum Nachläufer (16) verschiebbar ist.

20

8. Schwerlast-Transportfahrzeug nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Träger (18) mindestens zwei benachbarte teleskopierbare Elemente (84, 86, 88, 90) umfasst, von denen sich das jeweils vordere Element mindestens teilweise ins hohle Innere des jeweils hinteren Elements einfahren lässt, und von denen das hinterste Element (90) an seiner Außenseite mit einer Linearführung (80) für den Nachläufer (16) versehen ist.

25

30

9. Schwerlast-Transportfahrzeug (10) nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Schwanenhals (22) eine Vorrichtung (92) zum Anheben und Absenken des vorderen Endes des Trägers (18) umfasst.

35

- 5 10. Schwerlast-Transportfahrzeug nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet,
dass durch das Anheben des Trägers (18) der Abstand zwischen der Zug-
maschine (14) und dem Nachläufer (16) verkürzt wird.
- 10 11. Schwerlast-Transportfahrzeug nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekenn-
zeichnet, dass die Vorrichtung zum Anheben und Absenken des vorderen
Endes des Trägers (18) mindestens eine Parallelogramm-Kinematik (98)
und einen Parallelenker (110, 112) umfasst.
- 15 12. Schwerlast-Transportfahrzeug nach einem der Ansprüche 9 bis 11; dadurch
gekennzeichnet, dass die Vorrichtung zum Anheben und Absenken des vor-
deren Endes des Trägers (18) zwischen einem allgemein horizontal ausge-
richteten Halsteil (94) des Schwanenhalses (22) und einem auf der Zugma-
schine (14) aufliegenden, in Bezug zur Zugmaschine (14) drehbaren Aufla-
geteil (96) des Schwanenhalses (22) angeordnet ist.
- 20 13. Schwerlast-Transportfahrzeug nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, der Träger (18) in Bezug zum Nachläufer (16) um
eine zu einer Längsachse (56) des Trägers (18) senkrechte und zum Unter-
grund parallele Schwenkachse (76) schwenkbar ist.

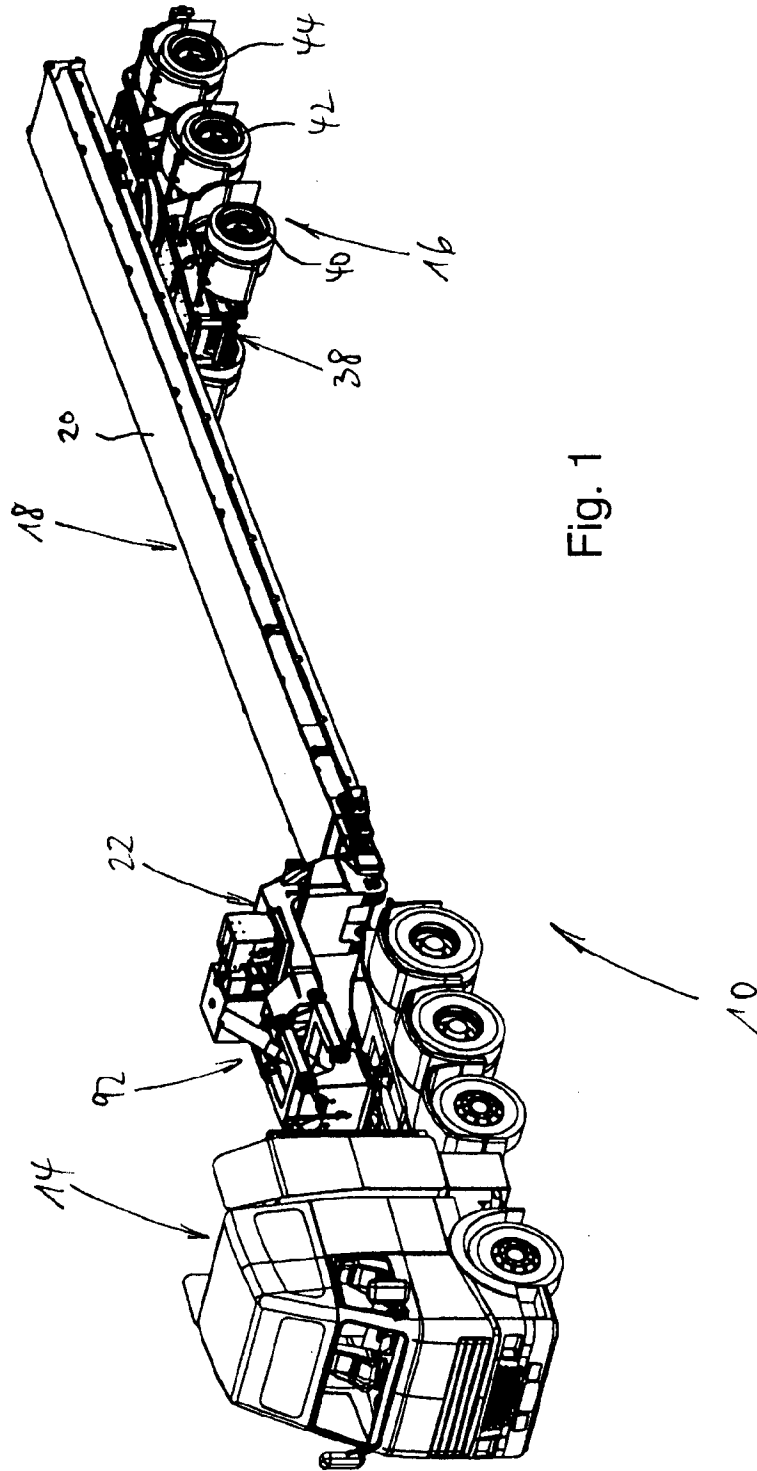


Fig. 1

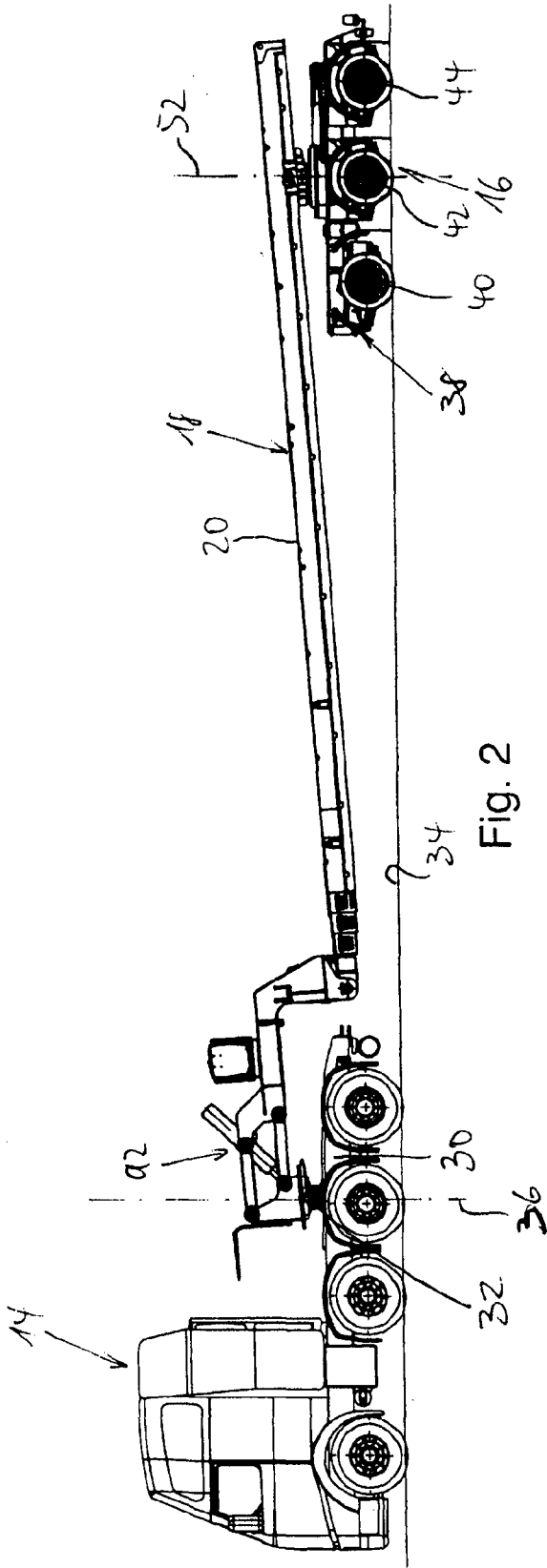


Fig. 2

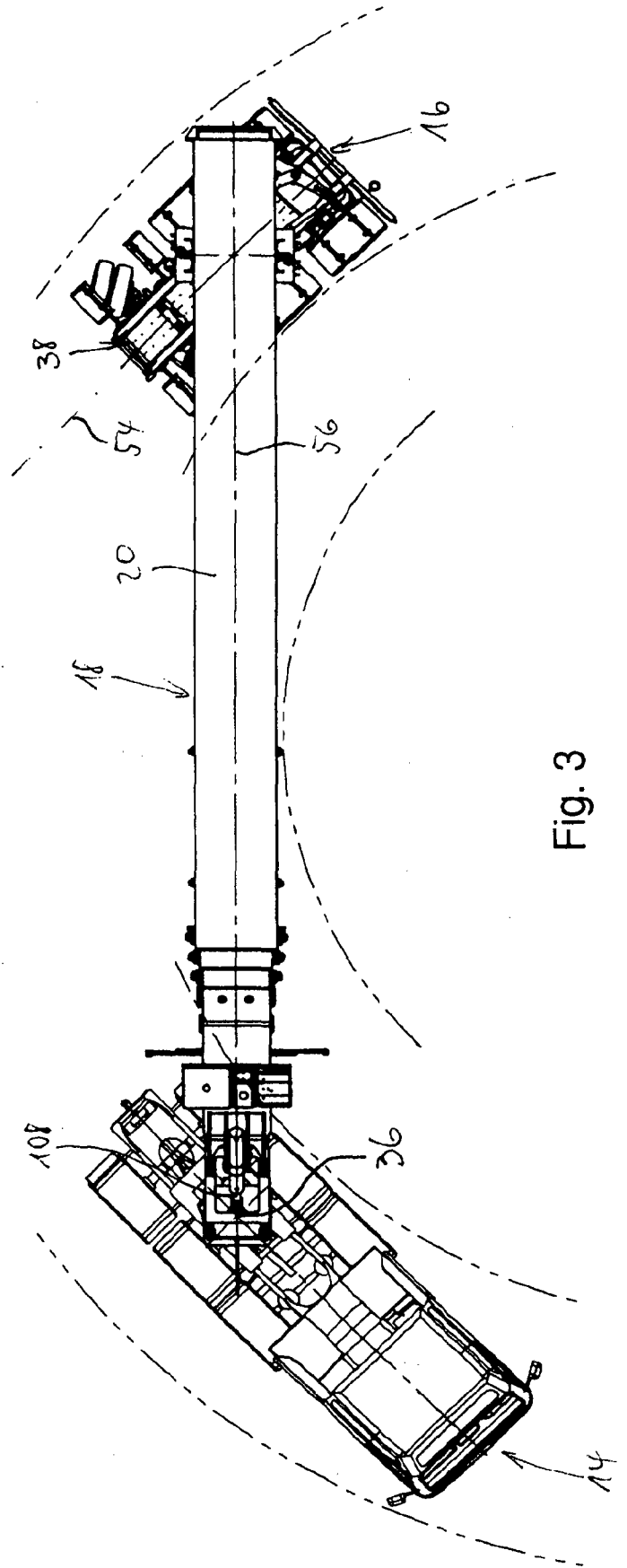


Fig. 3

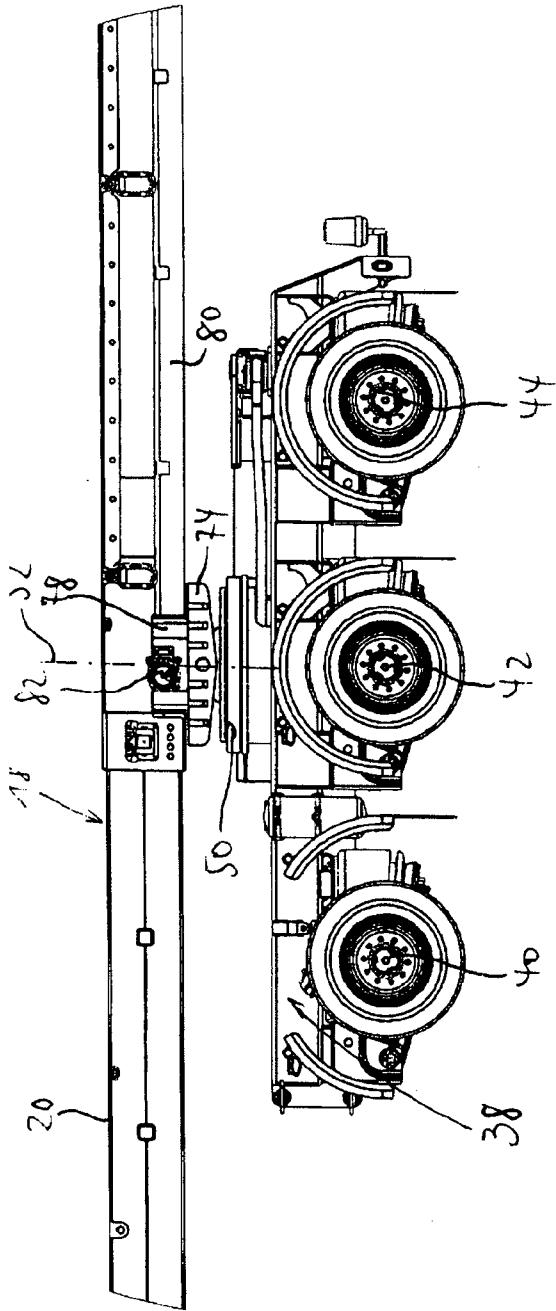


Fig. 4

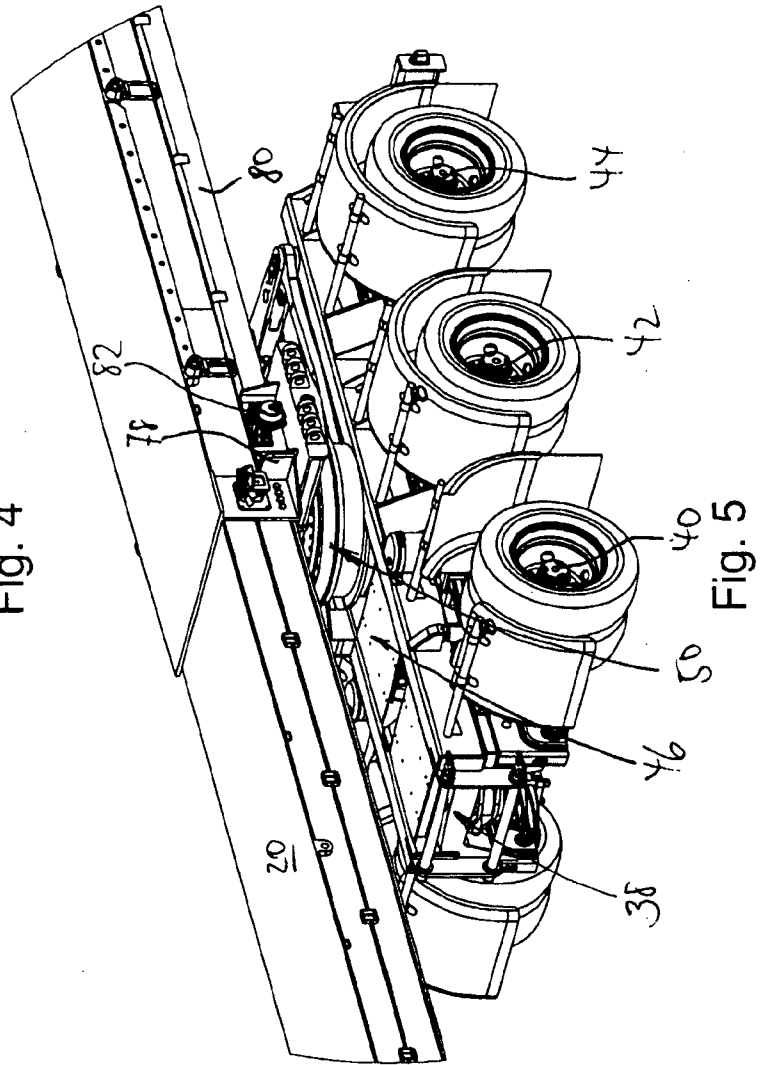
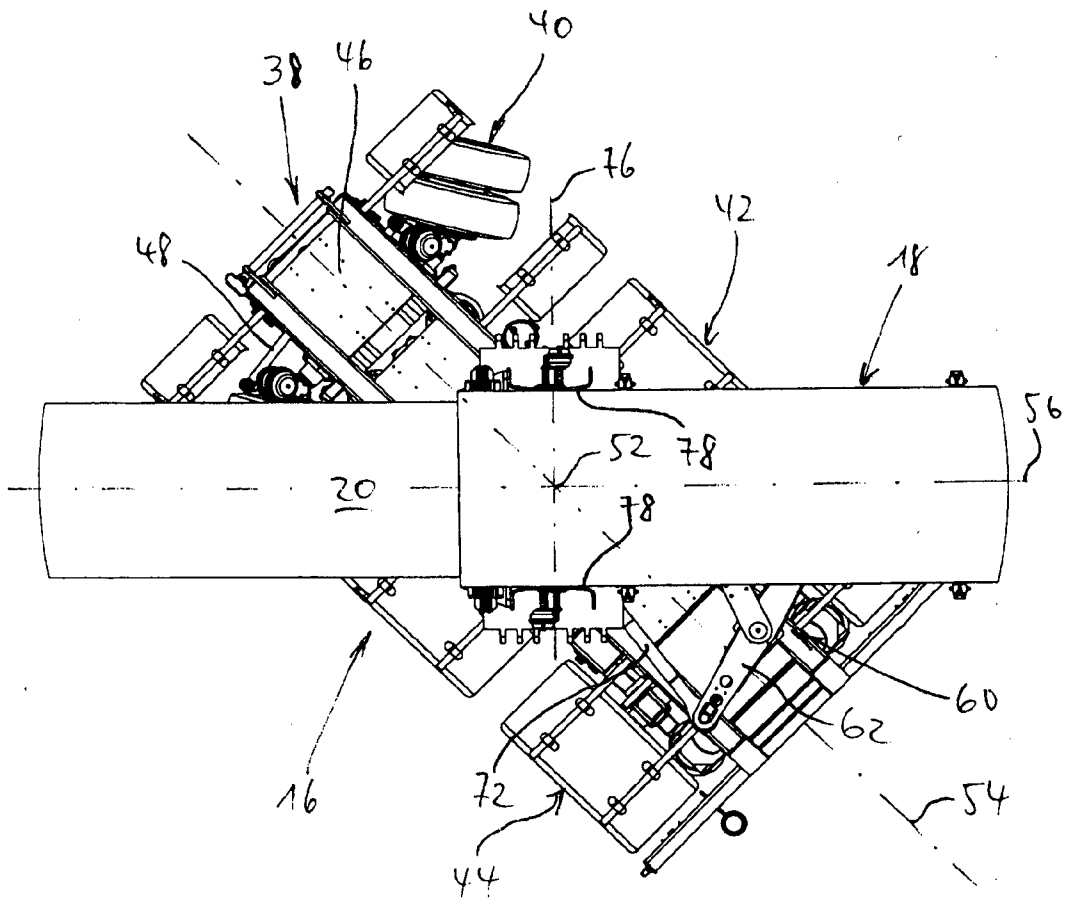
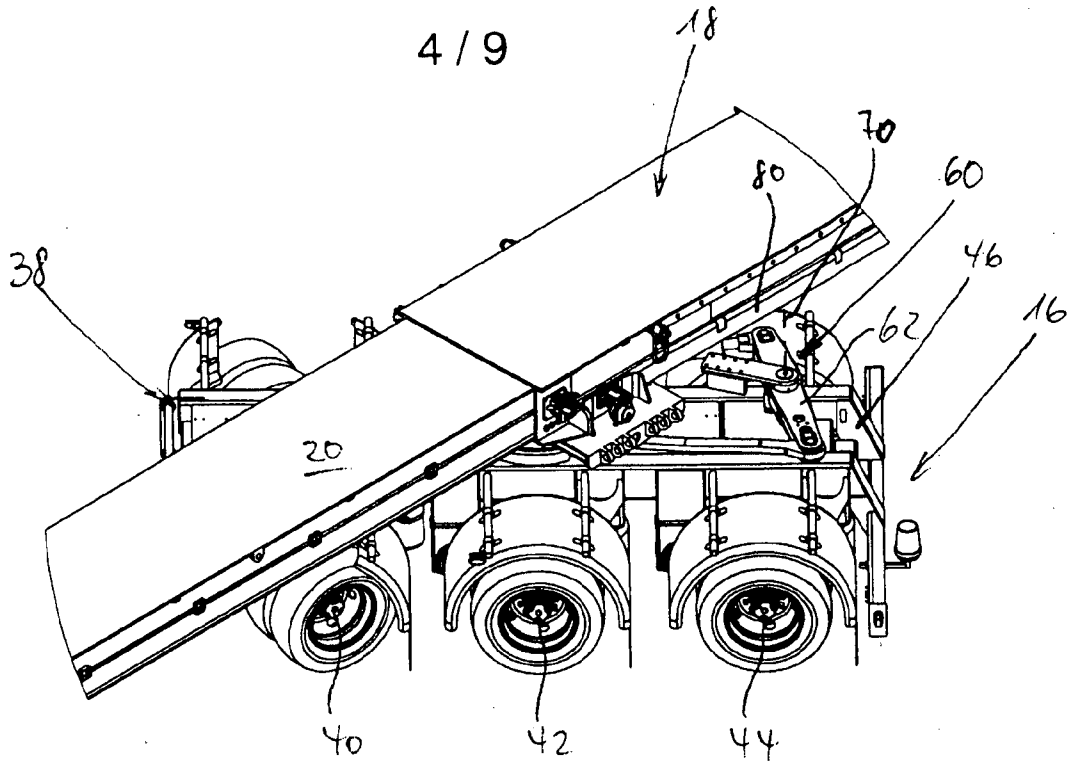


Fig. 5



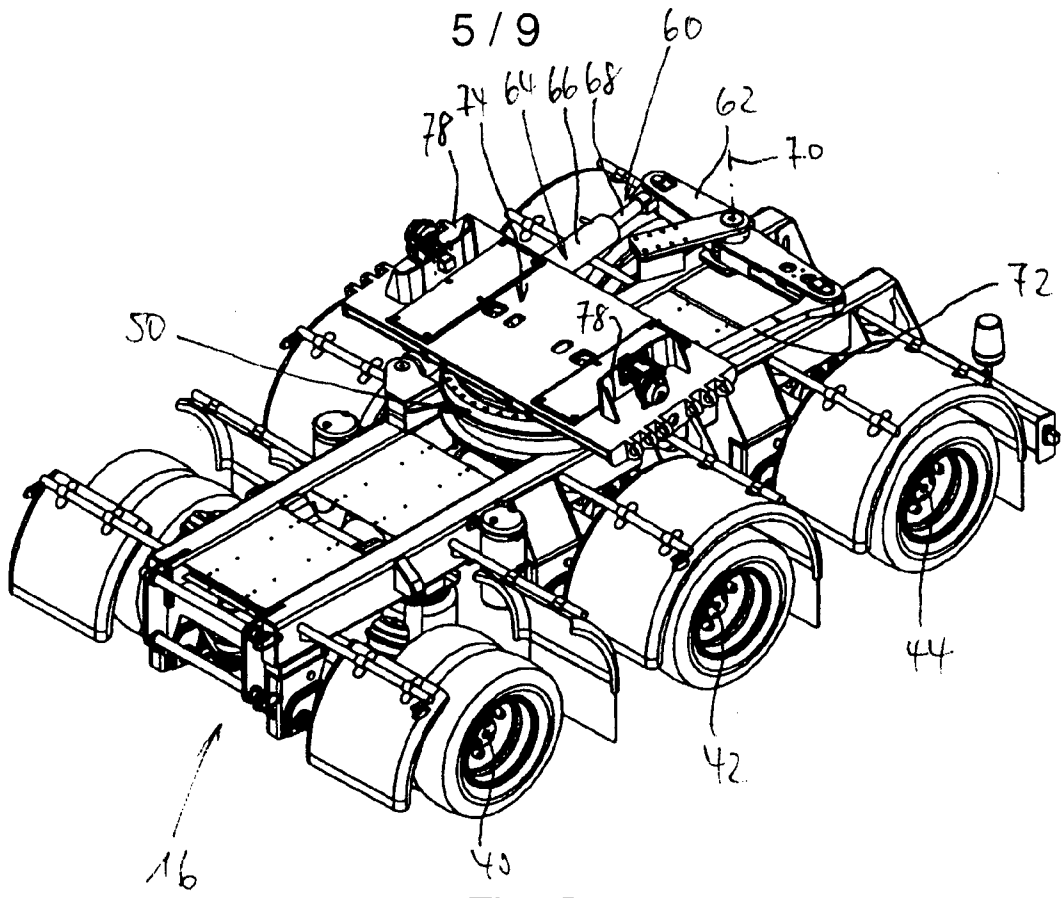


Fig. 8

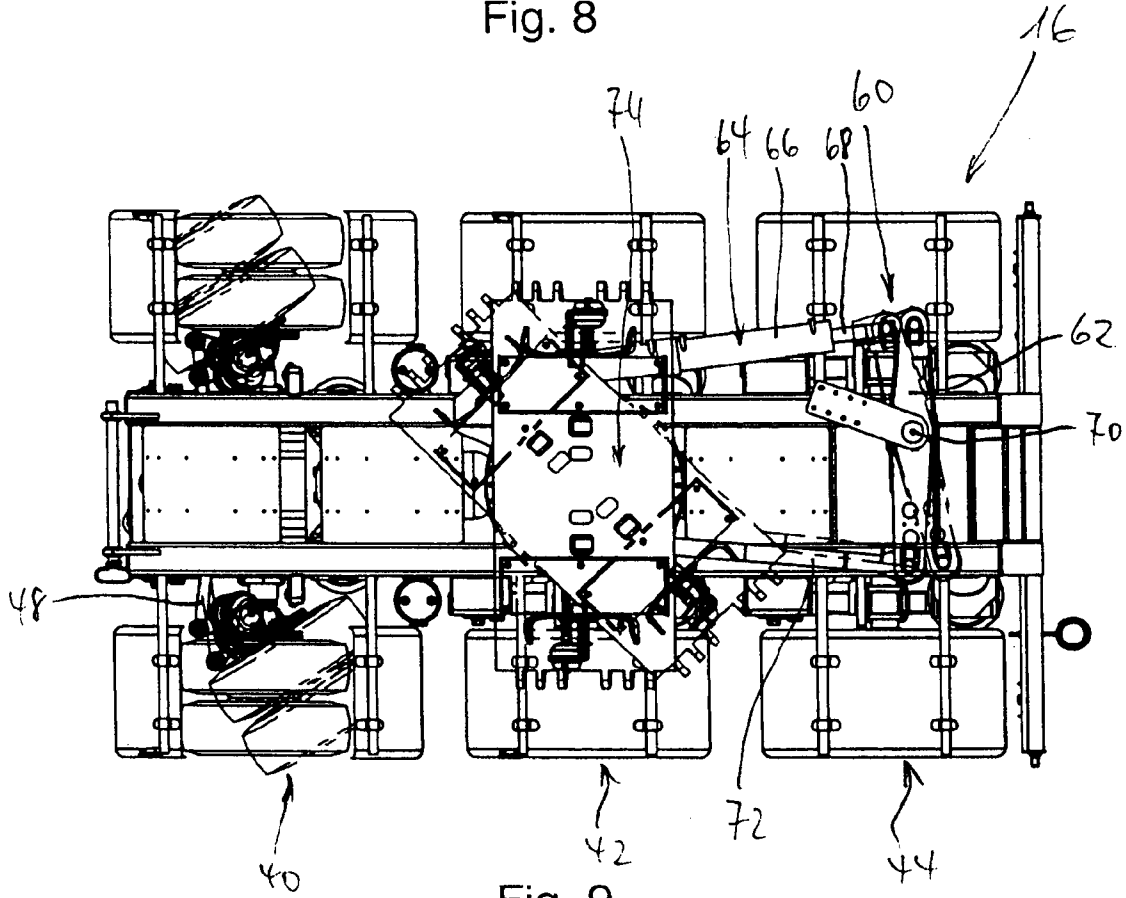


Fig. 9

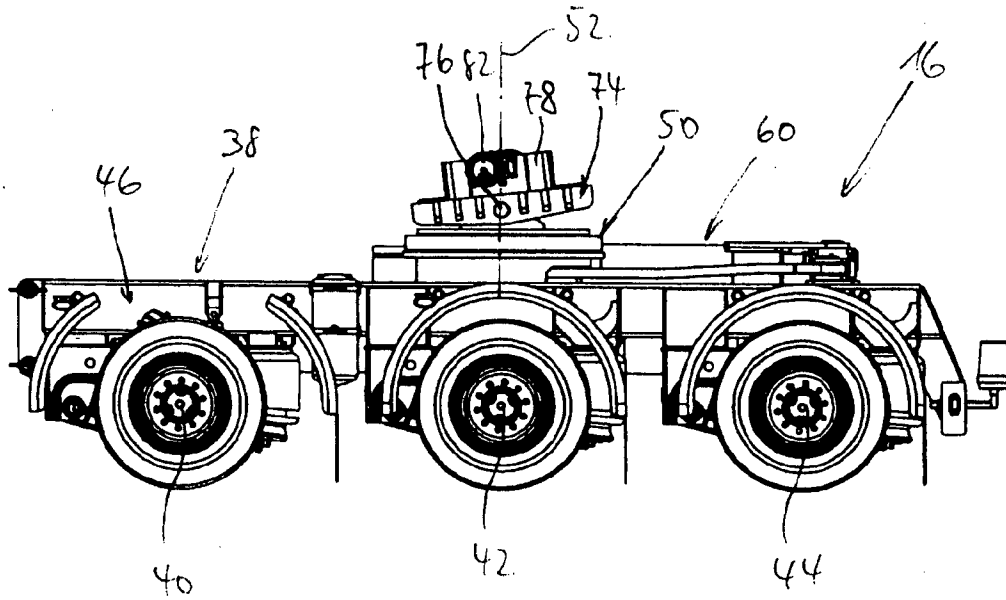


Fig. 10

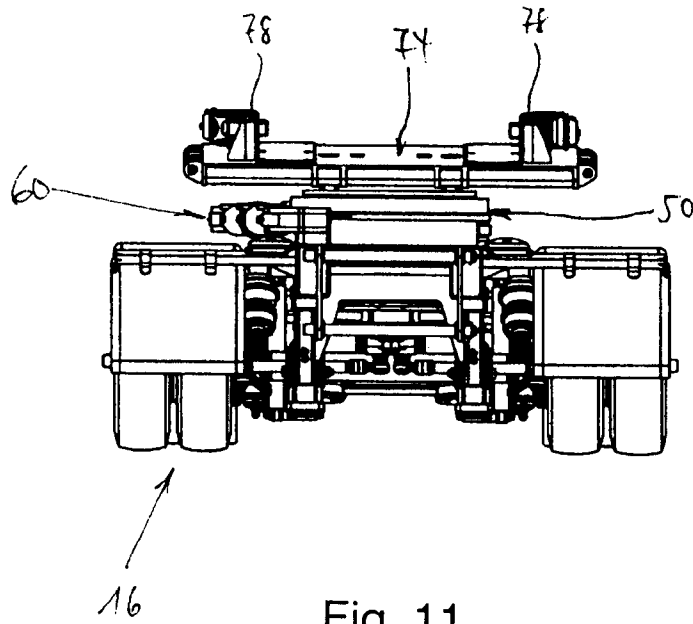
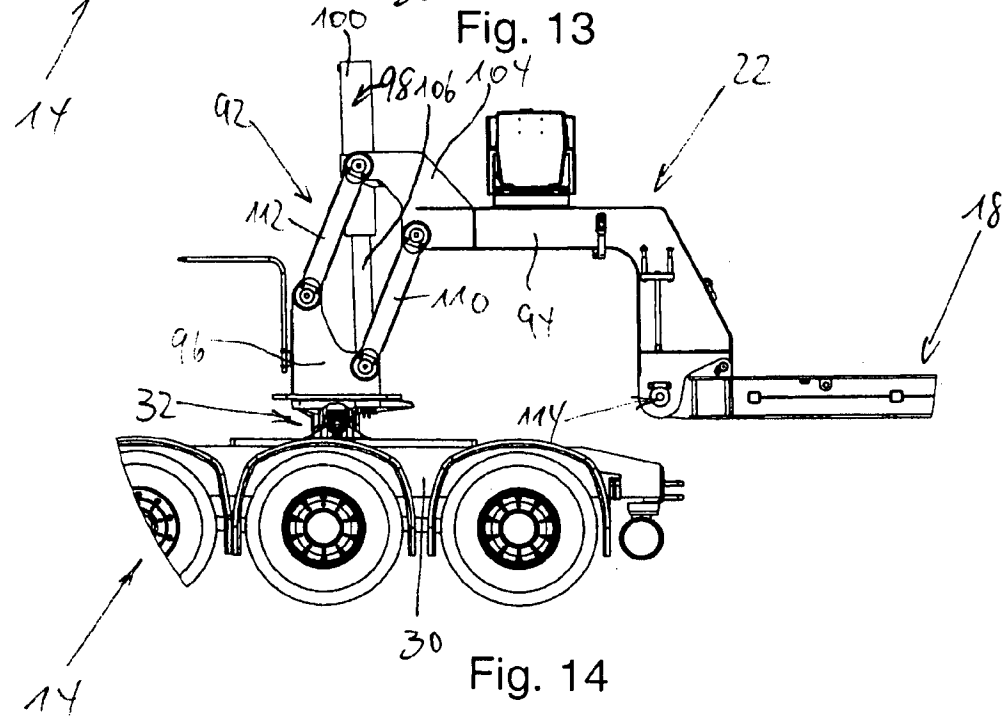
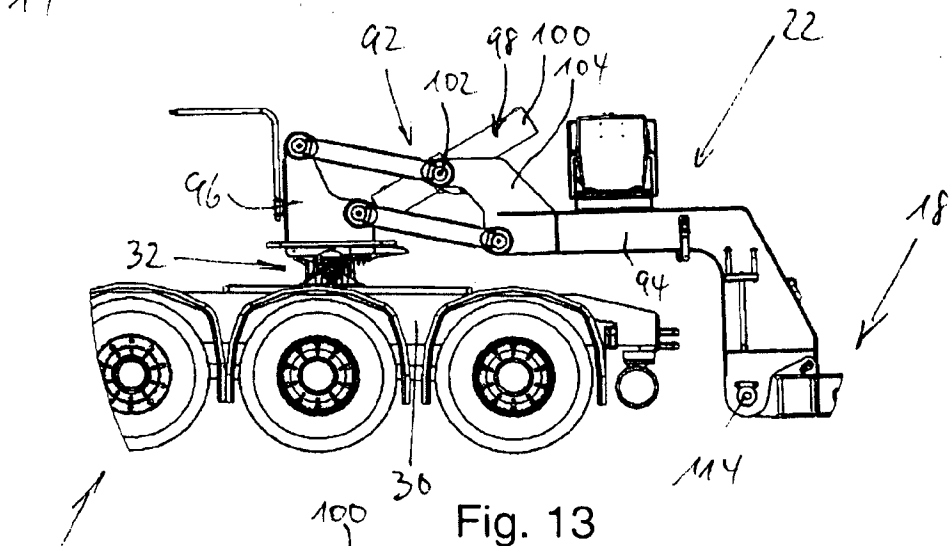
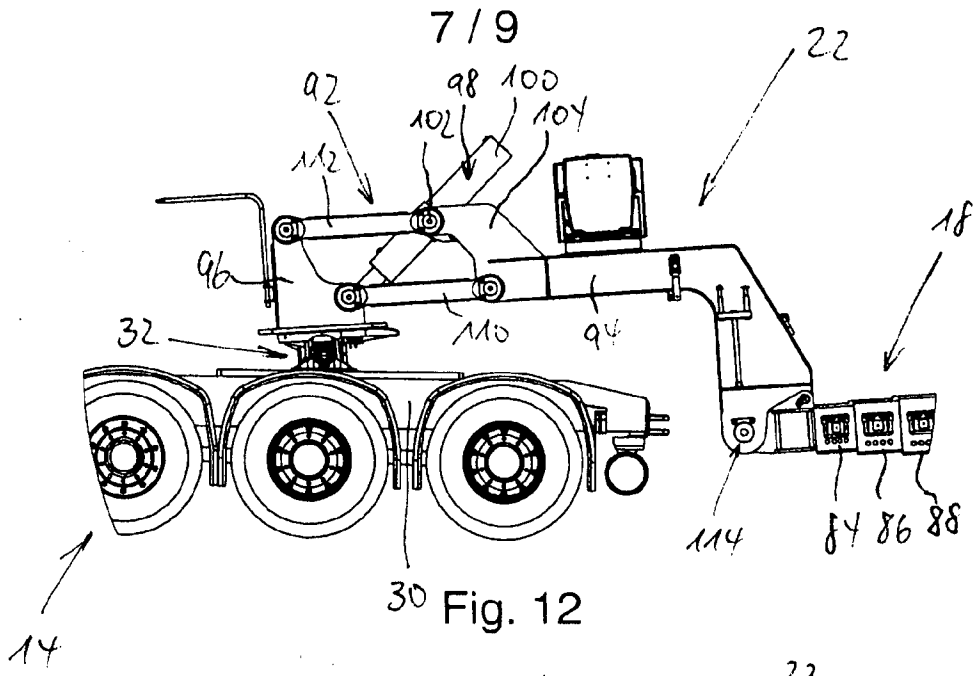
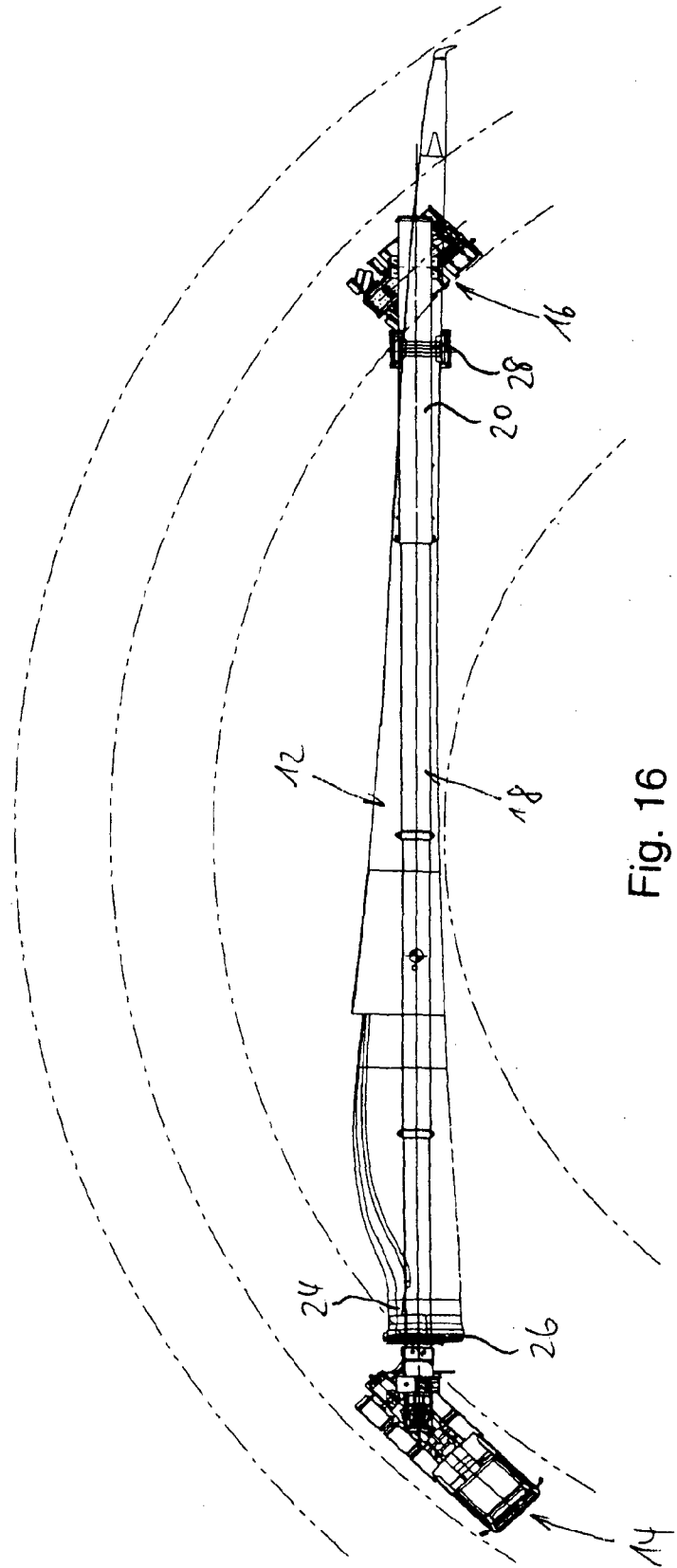
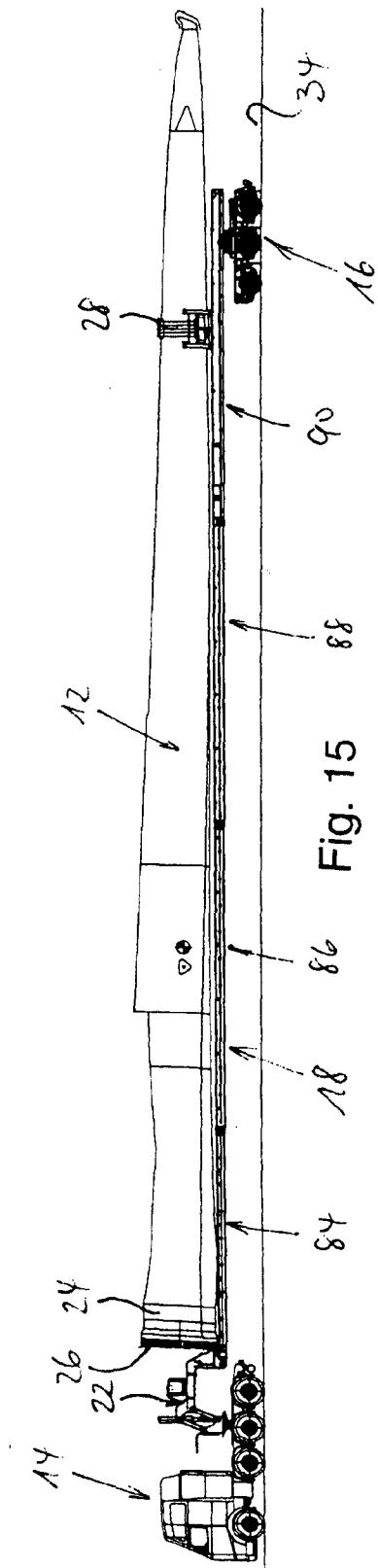


Fig. 11





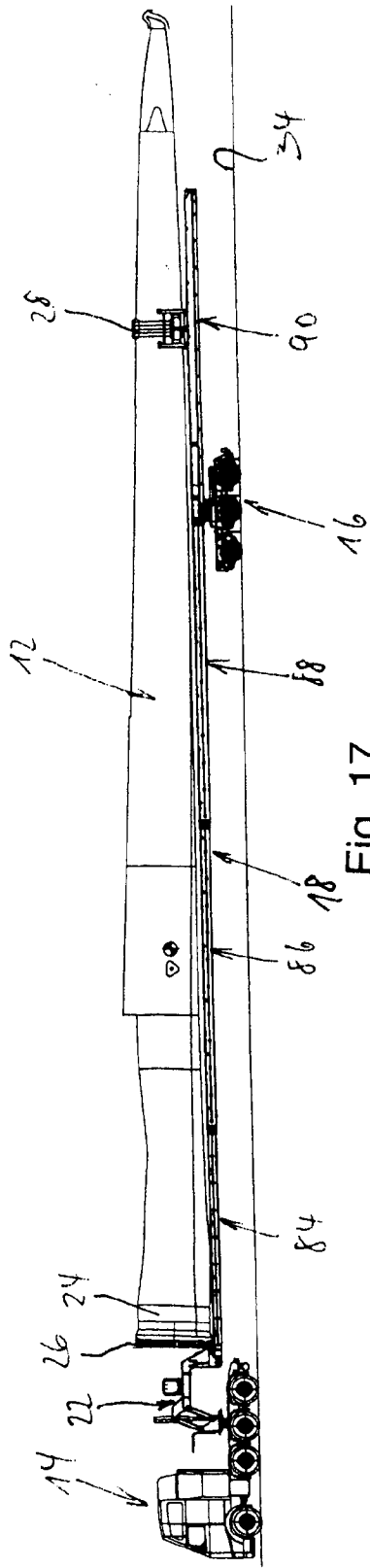


Fig. 17

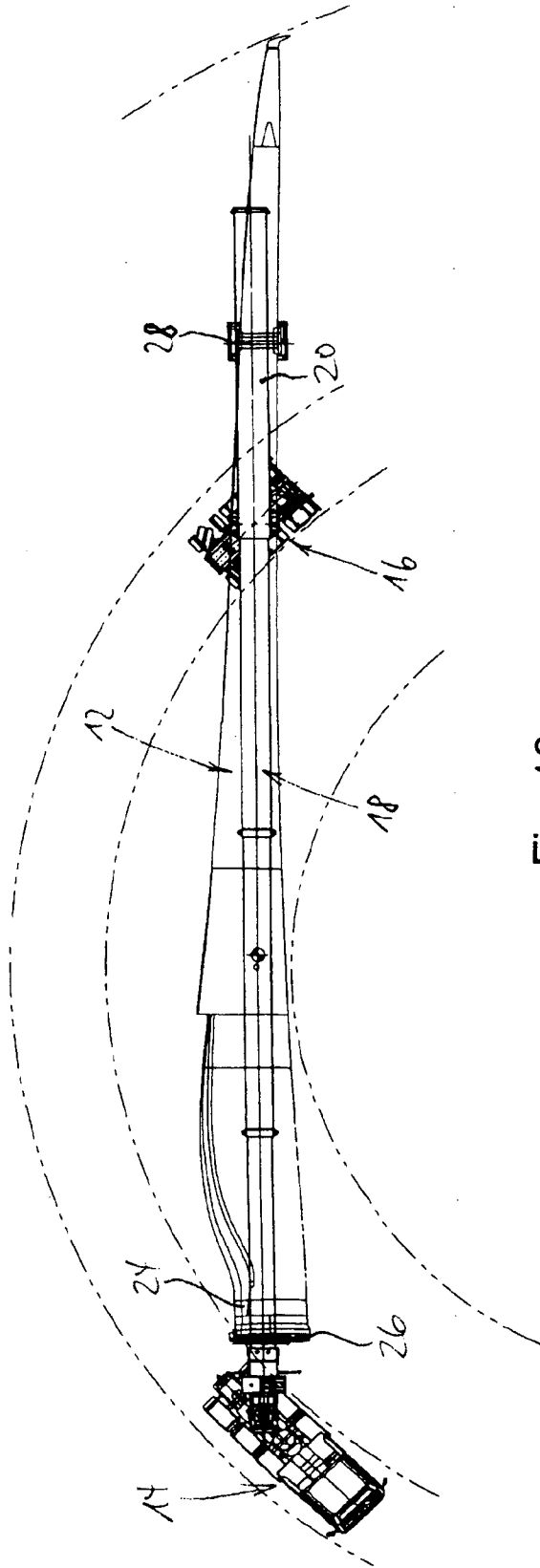


Fig. 18