



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 769 707 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
23.04.1997 Patentblatt 1997/17

(51) Int. Cl.⁶: G01V 3/15

(21) Anmeldenummer: 96116736.8

(22) Anmeldetag: 18.10.1996

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE DK FR GB IT SE

(30) Priorität: 21.10.1995 DE 19540961
14.05.1996 DE 29608667 U

(71) Anmelder: Institut Dr. Friedrich Förster
Prüfgerätebau GmbH & Co. KG
72766 Reutlingen (DE)

(72) Erfinder:

- Willer, Johann W.
D-89233 Neu-Ulm (DE)
- Förster, Martin
D-72793 Pfullingen (DE)

(74) Vertreter: Patentanwälte
Ruff, Beier, Schöndorf und Mütschele
Willy-Brandt-Strasse 28
70173 Stuttgart (DE)

(54) Sondenträger

(57) Es wird ein Sondenträger (1) beschrieben, der mindestens eine Sondenaufnahme und Mittel zur Abstandshaltung zur Ermöglichung einer Translationsbewegung des Sondenträgers in einer Bewegungsrichtung (25, 25') über einen Suchbereich aufweist. An der Sondenaufnahme ist mindestens eine Sonde (10) (Wirbelstromsonde und/oder Magnetfeldsonde) zur Boden erkundung und Fremdkörperdetektion in dem Suchbereich angeordnet. Es ist eine mit der Sondenaufnahme verbundene, vorzugsweise lange Deichsel (11) vorgesehen, die entfernt von der Sondenaufnahme

Kopplungsmittel (17, 18, 19) zur flexiblen Ankopplung an ein Fahrzeug aufweist. Wenn der Sondenträger beispielsweise von einem Landfahrzeug gezogen oder geschoben wird, so wirken sich wegen der vorzugsweise langen Deichsel Bodenunebenheiten und Niveauunterschiede zwischen Landfahrzeug und Sondenaufnahme nur geringfügig auf die Ausrichtung der Sondenaufnahme aus, so daß die mit der Sondenaufnahme verbundenen Sonden immer weitgehend optimal zum Suchbereich ausgerichtet bleiben.

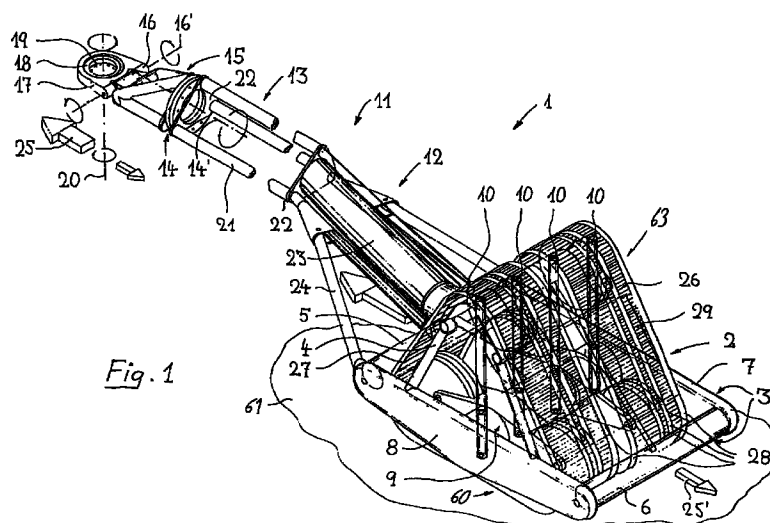


Fig. 1

EP 0 769 707 A2

Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Sondenträger.

Der oberflächennahe Bereich des Erdbodens ist in vielen Gebieten insbesondere in Folge von Industrialisierung und militärischen Aktivitäten zum Teil stark mit Fremdkörpern belastet. So sind beispielsweise weltweit große Landstriche mit Minen und Blindgängern und anderem Kriegsmaterial verseucht und damit wegen der Gefahr für Leib und Leben von Menschen und Tieren praktisch nicht nutzbar. Gleichfalls problematisch ist die Verseuchung militärischer Trainingsgelände durch Splitter, Projektile und dergleichen. Der Detektion und anschließenden Räumung solcher und ähnlicher Altlasten kommt größte Bedeutung zu.

Zur Detektion elektrisch leitender, insbesondere metallischer Altlasten, die der unmittelbaren Wahrnehmung durch den Menschen entzogen sind, weil sie sich im Erdboden befinden, werden häufig induktive, nach dem Wirbelstromprinzip arbeitende Sonden eingesetzt. Bekannt ist auch die Suche nach magnetisierbaren, insbesondere vom Erdmagnetfeld magnetisierbaren ferromagnetischen Materialien mittels Magnetfeldsonden.

Neben der personal- und kostenintensiven sowie gefährlichen manuellen Suche durch Sondengänger werden dort, wo dies vom Gelände her möglich ist, auch fahrbare Sondenträger eingesetzt, die in der Regel mehrere Sonden tragen und eine rationellere Suche ermöglichen. Die DE 44 43 856 beschreibt einen fahrbaren Sondenträger, der mittels eines Seils oder einer Kette von einem Landfahrzeug gezogen wird und einen auch an eine Hangneigung anpaßbaren Fahrersitz hat. Bei dieser Methode wird es als vorteilhaft angesehen, daß der an dem Seil oder der Kette hängende Sondenträger ansonsten frei beweglich ist und dem Oberflächenrelief des Erdbodens weitgehend frei folgen kann. Bei diesem Sondenträger stellt es sich allerdings insbesondere bei Sonden mit ausgeprägter Richtcharakteristik als schwierig heraus, die von den Sonden ermittelten Suchsignale jeweils einem bestimmten Ort im Suchbereich zuzuordnen.

Aus den DE-A 38 26 731 und 39 28 082 sowie US-A-4 021 725 sind Einrichtungen bekanntgeworden, die einen Sondenträger an Auslegern eines Fahrzeuges vor sich her tragen. Hierbei ist weder die Ausrichtung noch der Erdbodenabstand zuverlässig einzuhalten. In unwegsamem Gelände ist eine Kollision des Sondenträgers mit dem Boden nicht zu vermeiden, wenn das Fahrzeug durch Bodenunebenheiten "nickt".

Die DE-A-42 42 541 betrifft eine Suchvorrichtung, bei der ein Tochterfahrzeug mit einem Ausleger von einem Mutterfahrzeug über eine Versorgungsleitung oder eine Funkstrecke gesteuert wird. Der Sondenträger ist auch hier an einem Ausleger montiert. Es treten im Grunde die gleichen Probleme auf wie vorher beschrieben.

Der Erfindung liegt das technische Problem zugrunde, einen Sondenträger zu schaffen, mit dem eine oder mehrere Sonden so geführt werden können,

daß sie immer im wesentlichen optimal zum Suchbereich ausgerichtet sind, so daß die von den Sonden abgegebenen Suchsignale mit größerer Genauigkeit dem tatsächlichen Ort eines Suchobjekts im Suchbereich zugeordnet werden können.

Dieses Problem wird gelöst durch einen Sondenträger mit den Merkmalen des Anspruchs 1.

Durch die erfindungsgemäße Anordnung wird die Bewegungsfreiheit des Sondenträgers in vorteilhafter Weise eingeschränkt. Die Verbindung zwischen Sondaufnahme und Deichsel sorgt dafür, daß Kippbewegungen der Sondaufnahme in Bewegungsrichtung nur noch um relativ kleine Winkel möglich sind. Die Kippachse ist in den fahrzeugseitigen Endbereich der Deichsel verlegt. Der Kippwinkel wird damit weitgehend unabhängig von den Unebenheiten des Fahrgrundes im Bereich der Sondaufnahme und im wesentlichen durch die Änderung der Höhendifferenz zwischen Sondaufnahme und Kopplungsort am Fahrzeug bestimmt. Je länger der starr mit der Sondaufnahme verbundene, in sich unbewegliche Ausschnitt der Deichsel ist, desto schwächer machen sich absolute Höhendifferenzänderungen als Kippung der Sondaufnahme bemerkbar. Die Deichsellänge richtet sich nach der Gesamtgröße des Fahrzeuges sowie dem Einsatzzweck und -gelände. Eine Deichsellänge von 4 bis 10 Meter, bevorzugt etwa 7 Meter, bzw. etwa dem 1,5- bis 4-fachen der horizontalen Abmessungen der Sondaufnahme, ergibt die gewünschten Ergebnisse.

Damit ist auch eine weitgehende Konstanz der Ausrichtung der Sonden relativ zum Suchbereich gewährleistet. Dies ist insbesondere für Sonden mit ausgeprägter Richtcharakteristik vorteilhaft. Insbesondere bei diesen könnten große Ortungsfehler auftreten, wenn die Sonde in eine ausgeprägte Schräglage kommt, wie das bei dem Sondenträger des Standes der Technik möglich ist. Die lange Deichsel ermöglicht auch einen vorteilhaften großen Abstand zwischen den Sonden und dem Zugfahrzeug, dessen metallische Teile, insbesondere, wenn sie relativ zu den Sonden bewegt werden, als Störer wirken könnten. Trotz des vorteilhaften großen Zwischenraums zwischen vorzugsweise bemanntem Landfahrzeug und Sondaufnahme bleibt eine gute Steuerbarkeit des Sondenträgers mit hoher Kurvengenauigkeit und Spurtreue erhalten.

Der Sondenträger kann von einem Zugfahrzeug geschleppt werden. Dies ist die bevorzugte Bewegungsweise, insbesondere für den Fall der Suche nach nicht-explosiven Fremdkörpern. Es ist aber auch möglich, beim Schleppen eine Sicherheit zumindest gegen Minen geringerer Wirksamkeit, wie beispielsweise Personalminen, die von dem Sondenträger ausgelöst werden könnten, zu schaffen. So könnte beispielsweise das Fahrwerk in seiner Fahrtrichtung einstellbar sein. Man könnte also die vom Fahrwerk vorgegebene Fahrtrichtung unter einem Winkel zur Deichselerstreckung einstellen, so daß der Sondenträger in einer zum Zugfahrzeug seitlichen Spur geschleppt wird (sog. "Hundegang"). In diesem Falle kann das Schleppfahr-

zeug auf bereits abgesuchtem sicherem Grund fahren und diesen, beispielsweise durch spiralförmige Umkreisung eines Gefahrengebietes, immer weiter ausdehnen.

Das Fahrwerk könnte aber auch lenkbar sein, wobei bevorzugt die Lenkung vom Fahrzeug aus betätigbar ist. Dies kann durch Seilzüge oder andere Mittel, wie beispielsweise hydraulische oder pneumatische Steuermittel erfolgen. In diesem Falle können bei Schleppfahrt Hindernisse umgangen werden, ohne daß das Fahrzeug die Suchspur verlassen muß.

Der Sondenträger der Erfindung erlaubt im Gegensatz zu den bisher bekannten Sondenträgern auch, daß der Sondenträger vor dem Fahrzeug hergeschoben wird. Dies kann beispielsweise von Vorteil sein, wenn sich unter den Suchobjekten explosionsfähige Objekte befinden können. Insbesondere für einen solchen Fall bietet die lange Deichsel auch einen zusätzlichen Sicherheitsgewinn für einen in dem Fahrzeug operierenden Bediener. Hierbei kann die Lenkung besonders vorteilhaft eingesetzt werden, indem der Sondenträger beispielsweise vor einem eine Straße befahrenden Fahrzeug her gelenkt wird und die später von dem Fahrzeug, beispielsweise dem Zugfahrzeug eines Konvois, zu befahrene Spur absucht. Die Lenkbarkeit sorgt dabei dafür, daß auch relativ schmale Suchspuren (Straßen) ohne zu große Fahrkunst im Hauptfahrzeug und vor allem ohne Verlassen der abgesuchten Spur zu befahren sind.

Besonders vorteilhaft ist, wenn die Deichsel in horizontaler Richtung, also um eine vertikale Achse, biegebar ist, um beispielsweise auch Serpentinafen zu können. Dies ist vorteilhaft möglich, wenn sie beispielsweise aus einer Gliederkette besteht, die zwar in vertikaler Richtung starr ist, jedoch seitliche Ausbiegungen ermöglicht. Solche Gliederketten können aus kastenförmigen Gliedern bestehen, die durch vertikale Schwenkachsen miteinander verbunden sind. Sie sorgen dafür, daß zwar die Wirkung der starren Deichsel erhalten bleibt, indem sie die Vertikalausrichtung der Sonden aufrechterhält, jedoch Auslenkungen ermöglicht, wenn dies z.B. beim Umfahren eines Felsvorsprunges oder dgl. nötig ist. Es wird damit auch vermieden, daß die Deichsel, die ja auch meiste Träger der Versorgungsleitungen etc. ist, auf dem Boden schleift.

Besonders vorteilhaft kann die seitliche Flexibilität auch vom Fahrzeug aus an- und ausgeschaltet werden, indem beispielsweise in die Gliederkette ein flexibler Schlauch eingeführt ist, der aufgeblasen werden kann, um die Gliederkette praktisch zu einer starren Deichsel zu machen, und der nach dem Ablassen der Luft die Flexibilität wieder ermöglicht.

Es ist auch möglich, den Sondenträger von einem Hubschrauber oder einem Wasserfahrzeug schleppen zu lassen, z.B. beim Absuchen überschwemmten Gebietes. Auch flachere Gewässer, bei denen ein Absuchen nach Munition oder dgl. sonst besonders schwierig ist, können mit dem Sondenträger abgesucht

werden. Dabei ist es gewöhnlich notwendig, daß der Sondenträger sich nicht nur vor oder hinter, sondern auch unterhalb des schleppenden oder schiebenden Fahrzeuges, beispielsweise eines Bootes, befindet. Um hier die Ausrichtung der Sonden aufrechtzuerhalten, kann die Deichsel, beispielsweise durch eine Parallelogrammführung mit zwei deichselartigen Elementen, stets in einer gewünschten Ausrichtung gehalten werden.

Die Position zur abzusuchenden Fläche, also dem Seegrund, kann je nach den gewünschten Kriterien bestimmt werden. Wenn ein Schwimmen des Sondenträgers über dem Seegrund beabsichtigt ist, so könnte der Sondenträger, der vorteilhaft einen flutbaren und vorzugsweise durch Druckluft wieder ausblasbaren Schwimmkörper enthalten kann, durch eine von diesem Auftriebsgleichgewicht abhängige Tiefensteuerung und/oder durch eine hydrodynamische Tiefensteuerung, beispielsweise durch flügelartige Tiefenruder, steuer- bzw. regelbar sein. Dabei kann diese Steuerung von einer Tiefen- oder Abstandsmessung beeinflusst werden, beispielsweise einem Echolot. Da aber vorzugsweise auch hier ein Sondenträger mit einem Fahrwerk Verwendung finden kann, kann der Sondenträger auch auf dem Seegrund rollen oder schlittenartig gezogen werden. Dies hilft auch, wenn wegen plötzlicher Unebenheiten auch bei schwimmender Steuerung eine Kollision mit dem Grund auftritt.

Durch das Ausblasen der Flut tanks am Sondenträger kann dieser, z.B. bei Beendigung der Arbeit, zur Oberfläche aufsteigen und vom Wasserfahrzeug wieder aufgenommen werden. Dazu ist es vorteilhaft, wenn die Deichsel schiffsseitig an einem am Wasserfahrzeug anbringbaren, vorzugsweise schwimmfähigen Basiselement angreift. Dies bildet dann neben dem Sondenträger selbst eine zweite "Boje", die das andere Ende der Deichsel an der Oberfläche hält und so eine leichte Bergung ermöglicht. Dieses Basiselement kann auch die Steuerungs- und Versorgungseinrichtungen sowie die Meßeinrichtungen, beispielsweise für die Tiefenmessung über Echolot und/oder Winkelmessung an der Deichsel, enthalten, so daß sie zusammen mit dem Sondenträger und seiner Deichsel eine funktionsfähige Einheit bildet, die nur noch einen Ausgabeanschluß für Anzeige- und Aufzeichnungsgeräte benötigt.

Die Deichsel kann die Sondenaufnahme und das Fahrzeug auf einer im wesentlichen geraden Linie verbinden. Mit Vorteil weist die Deichsel eine bezogen auf eine gerade Verbindungslinie zwischen Kopplungsmittel und Sondenaufnahme generell nach oben abweichende Form auf. Durch eine Krümmung der Deichsel nach oben kann verhindert werden, daß insbesondere bei Kurvenfahrten bodennahe Hindernisse, etwa Büsche oder größere Steine, eine Seitenbewegung der Deichsel behindern.

Obwohl die Deichsel auch einteilig ausgebildet sein kann, weist sie mit Vorteil mindestens zwei lösbar miteinander verbundene, vorzugsweise torsionsstabile Deichselsegmente auf. Diese können selbst gekrümmt

sein, sind aber vorzugsweise gerade. Der Aufbau der Deichsel aus Deichselsegmenten ermöglicht es, die Deichsellänge durch Einbau bzw. Ausbau von Deichselsegmenten ggf. verschiedener Länge und/oder Ausbildung entsprechend der gewünschten Anwendung zu verlängern oder zu verkürzen, oder die Deichsel in ihrer Form zu verändern. Die Deichselsegmente können beispielsweise im wesentlichen aus einer Aluminiumlegierung bestehen. Einige oder alle Teile der Deichselsegmente können auch aus biegestabilem, insbesondere aus mit Fasern (z.B. Kohle oder Glasfaser) verstärktem Kunststoff bestehen.

Benachbarte Deichselsegmente können starr miteinander verbunden sein, beispielsweise miteinander verschraubt. Mit Vorteil sind zwei aufeinanderfolgende Deichselsegmente über ein Drehgelenk, insbesondere einem Drehring miteinander verbunden. Dies kann eine Relativverdrehung der benachbarten Deichselsegmente um die lokale Deichselachse ermöglichen. Ein Drehgelenk kann zur Entlastung der Kopplungsmittel von in der Deichsel wirksamen Torsionskräften dienen. Es kann insbesondere nahe der Kopplungsmittel angeordnet sein, insbesondere in der fahrzeugseitigen Hälfte der Deichsel, vorzugsweise im letzten Viertel der Deichsel. Zur Erreichung einer großen Torsionssteifigkeit eines Deichselsegmentes bei gleichzeitig relativ geringem Gewicht kann es von Vorteil sein, wenn ein Deichselsegment eine torsionsstabile Mehrelementstruktur aufweist, insbesondere wenn es stirnseitige Endplatten aufweist, die über mindestens drei nicht-koplanar angeordnete Stangen miteinander verbunden sind.

Die Deichsel kann aus einer einzigen Stange od.dgl. oder aus mehreren Stangen bestehen, die zur Erhöhung der Steifigkeit der Deichsel mit anderen Stangen oder Versteifungselementen untereinander verbunden sein können. Eine Steifigkeit der Deichsel ist insbesondere bei langen Deichseln wesentlich, um ein Durchbiegen der Deichsel zu verhindern. Eine Biegung oder eine Schwingung der Deichsel kann besonders auf unebenem Grund mit Hindernissen verursacht werden und kann zu einer ruckartigen Bewegung der Sondenaufnahme und damit der Sonden relativ zum Suchbereich führen, was wiederum die Interpretation der durch die Sonden erzeugten Suchsignale erschwert. Bei der bevorzugten Ausführungsform ist die Deichsel als eine Rahmenkonstruktion mit mindestens drei nicht-koplanaren Stangen ausgebildet, wobei die Stangen auf einer Seite mit den Kopplungsmitteln und auf der anderen Seite mit der Sondenaufnahme verbunden sind. Die Verbindungsstellen zwischen den Stangen und der Sondenaufnahme können so ausgewählt werden, daß Spannungen und Kräfte in vorteilhafter Weise an der Sondenaufnahme angreifen. Vorzugsweise definieren die Stangen der Rahmenkonstruktion die Kanten einer Pyramide, wobei die Kopplungsmittel an der Spitze der Pyramide und die Sondenaufnahme an der Fußseite der Pyramide angeordnet sind. An der Sondenaufnahme sind die Stangen weiter auseinander als

im Bereich der Kopplungsmittel. Im Falle einer Sondenaufnahme mit einer großen Breite quer zur Bewegungsrichtung kann eine Deichsel mit vier die Kopplungsmittel mit der Sondenaufnahme verbindenden Stangen in der Rahmenkonstruktion benutzt werden. Die Stangen können in zwei Paaren von Stangen angeordnet sein, wobei jedes Paar in einem seitlichen Endbereich der breiten Sondenaufnahme befestigt ist. Auf der Seite der Kopplungsmittel sind die Stangen eines Paares näher zusammen, auf der Seite der Sondenaufnahme können sie einen vertikalen Abstand haben, der etwa der Höhe des Körpers der Sondenaufnahme entspricht. Eine Deichsel mit einer Rahmenkonstruktion von vorzugsweise ggf. quer miteinander verbundenen Stangen, die mit den Kopplungsmitteln und der Sondenaufnahme starr verbunden sind, kann die Starrheit und Steifigkeit der gesamten Sondenaufnahme-Deichsel-Konstruktion verbessern.

Die Stangen einer Rahmenkonstruktion können aus Stangensegmenten aufgebaut sein, die beispielsweise in coaxialer Weise lösbar miteinander verbunden sind. Die Stangen selbst können auch lösbar miteinander verbunden sein, um ein Auseinandernehmen der gesamten Rahmenkonstruktion z.B. für den Transport zu ermöglichen. Zum Beispiel können die Stangen so ausgebildet sein, daß sie einzeln von den Kopplungsmitteln und/oder der Sondenaufnahme abgenommen bzw. an diesen befestigt werden können. Die longitudinalen Stangen können beispielsweise in zwei Stangensegmente von ungefähr gleicher Länge auseinander genommen werden. Wenn lösbar miteinander verbindbare Stangensegmente benutzt werden, kann die Länge der Deichsel in vorteilhafter Weise dem Zweck und der Umgebung einer bestimmten Suchaufgabe angepaßt werden.

Die Stangen und/oder Stangensegmente können aus leichtgewichtigen Material, das vorzugsweise elektrisch nicht leitend ist, bestehen wie z.B. aus Kunststoff. Das Material kann faserverstärkt sein. Die Stangen oder Stangensegmente haben vorzugsweise die Form hohler Rohre. Eine in dieser Weise als Rahmenkonstruktion aufgebaute Deichsel erleichtert die Manövrierbarkeit der Sondenaufnahme wenn diese durch ein Fahrzeug gezogen wird oder wenn diese einem Fahrzeug vorherläuft, also durch das Fahrzeug geschoben wird, oder in Zwischensituationen, z.B. in Kurven. Das ziehende bzw. schiebende Fahrzeug kann bemannt oder unbemannt sein.

Als Kopplungsmittel können grundsätzlich beliebige Maßnahmen in Betracht kommen, die eine bewegliche Verbindung von Deichselendbereich und Fahrzeug erlauben. Es können als Kopplungsmittel bekannte Kupplungen verwendet werden, beispielsweise Anhängerkupplungen, wie sie bei Lastkraftwagen üblich sind oder PKW-Kugelkopf-Kupplungen. Auch Drehringordnungen wie Sie bei Sattelschleppern verwendet werden, sind möglich. Mit Vorteil weisen die Kopplungsmittel einen mit einem Deichselsegment vorzugsweise gelenkig verbundenen Halter auf, in dem ein um eine im

wesentlichen vertikale Drehachse drehbar gelagertes Verbindungselement zur Verbindung mit dem Landfahrzeug angeordnet ist. Das Verbindungselement ist vorzugsweise zur Verbindung mit einer Oberseite des Fahrzeuges ausgebildet. Beispielsweise mit dem Dach des Fahrzeuges. Die Form der Deichsel kann entsprechend der Verbindungsstelle mit dem Fahrzeug und dessen Form so ausgebildet, daß eine freie Drehung des Fahrzeuges unter der Deichsel möglich ist. Eine Überkopf-Drehkupplung dieser Art ermöglicht extreme Kurvenfahrten oder auch einen Wechsel der Bewegungsrichtung des aus Fahrzeug und Sondenträger bestehenden Suchtrupps auf engstem Raum ohne Demontagen oder Umhängen.

Die Sondenaufnahme kann als Trägerrahmen ausgebildet sein. Der mit der Deichsel starr verbundene Trägerrahmen kann aus vorzugsweise leichtem, biegesteifem Material bestehen, beispielsweise aus Metall, insbesondere einer Aluminiumlegierung hoher Festigkeit. Mit Vorteil besteht der Trägerrahmen im wesentlichen aus elektrisch nicht leitendem, biegesteifem Material, vorzugsweise aus kohle- oder glasfaserverstärktem Kunststoff. Der Sondenträger wird dadurch besonders leicht und eine Wechselwirkung des Trägerrahmens mit elektromagnetisch arbeitenden Sonden kann weitgehend vermieden werden. Mit Vorteil kann der Trägerrahmen aus lösbar miteinander verbundenen Rahmenelementen zusammengesetzt sein. Dies kann Reparaturarbeiten oder Umbauarbeiten erleichtern. Ein Trägerrahmen kann auch Mittel zur lösbaren, vorzugsweise starren Verbindung mit weiteren Trägerrahmen aufweisen. So können mehrere Trägerrahmen, die entweder gleiche oder auch nach unterschiedlichen Prinzipien arbeitende Sonden tragen in modularer Weise miteinander verbunden, insbesondere zusammengesteckt oder geschraubt werden. Zur Verbreiterung der Suchbreite können beispielsweise mehrere Trägerrahmen nebeneinander in einer Queranordnung angeordnet sein. Auch Tandemanordnungen sind möglich, bei denen mehrere Trägerrahmen in Bewegungsrichtung hintereinander angeordnet sind. Die Hintereinander-Anordnung ist insbesondere dann von Vorteil, wenn ein Trägerrahmen Sonden eines Typs, beispielsweise Wirbelstromsonden, trägt und ein nachfolgender Trägerrahmen beispielsweise Magnetfeldsonden. Auch Kombinationen von Queranordnung und Tandemanordnung sind möglich.

Ein Trägerrahmen oder eine Sondenaufnahme kann mehrere Sonden aufweisen, wobei diese vorzugsweise vom gleichen Typ und ggf. identisch sein können. Zur Vergrößerung der Suchbreite können die Sonden vorzugsweise quer zur Bewegungsrichtung insbesondere in gleichem Abstand zueinander nebeneinander angeordnet sein. Die Sonden sind vorzugsweise starr mit dem Trägerrahmen bzw. der Sondenaufnahme verbunden. Es ist auch möglich, daß eine oder mehrere Sonden relativ zu dem Trägerrahmen beweglich geführt sind. Wobei vorzugsweise bei Bewegung der Sonde relativ zum Trägerrahmen die Ausrichtung der beispiels-

weise vertikalen Sondenachse zur vorzugsweise horizontalen Trägerrahmen-Ebene unverändert bleibt. So kann eine Sonde eine quer zur Bewegungsrichtung verlaufende Hin- und Herbewegung ausführen, so daß der Suchbereich auf einer gewissen Breite abgescannt wird; es ist auch möglich, eine oder mehrere Sonden an einem im wesentlichen in einer horizontalen Ebene rotierenden umlaufenden Arm oder dergleichen anzuordnen ("Rasenmäherprinzip"). Eine großflächig arbeitende Wirbelstromsonde kann auch dadurch gebildet sein, daß in dem Grundrahmen mindestens eine Wicklung von etwa der Größe des Grundrahmens integriert ist oder der Grundrahmen als Wicklung ausgebildet ist. Die Wicklung kann eine Sende- und/oder Empfangswicklung sein.

Es können verschiedene Sondentypen entweder innerhalb einer Sondenaufnahme oder, was bevorzugt ist, bei verschiedenen miteinander gekoppelten Sondenahmen, kombiniert werden. Die Tiefenreichweite von Magnetfeldsonden kann typischerweise bis zu ca. 6 m betragen. Die mit Wirbelstromsonden erhältlichen Suchsignale stammen dagegen im wesentlichen aus einem oberflächennahen Bereich, der typischerweise bis in eine Tiefe von ca. 75 cm reichen kann, wobei die optimale Wirkung bei ca. 30 cm Tiefe liegen kann. Typische Verlagerstiefen von Minen liegen in diesem flachen Bereich. Eine Kombination von Magnetfeldsonden und Wirbelstromsonden erlaubt es, den Informationsgehalt beider Verfahren, die sich in vorteilhafter Weise ergänzen, zu kombinieren. Es ist daher vorteilhaft, wenn mindestens eine Magnetfeldsonde und mindestens eine Wirbelstromsonde vorgesehen ist. Zweckmäßig sind vorzugsweise automatisch arbeitende Umschaltmittel zur Ermöglichung eines abwechselnden Betriebs der beiden Sondentypen vorgesehen sind. Auf diese Weise werden wechselseitige Störungen der Verfahren vermieden. Die Sonden können teilweise aus der Sondenaufnahme heraus oder über diesen vorstehen, und zwar sowohl nach oben, z.B. zwischen den Ketten oder ggf. auch seitlich.

Das Fahrwerk kann Gleitkufen aufweisen oder aber eine vorzugsweise große Zahl von Laufrädern, die gegebenenfalls einzeln aufgehängt und gefedert sein können. Es ist auch möglich, das Fahrwerk als sogenanntes "Loopwheel"-Fahrwerk auszubilden. Dieses Konzept leitet sein leichtes Gewicht und seine Einfachheit von einem aus einem Stück gefertigten endlosen elastischen Band ab, das z.B. aus Stahl bestehen kann, mit Vorteil aber auch aus Kunststoff mit entsprechenden Eigenschaften hergestellt sein kann. Das Band kann vorne durch Leitrad und Führungsrollen und hinten durch ein Kettenrad in eine zwangsläufige Führung gedrängt sein. Auch Führungen ohne Leitrad sind möglich. Es fehlen sowohl Stützrollen als auch Laufrollen und somit die klassische Federung, die bei konventionellen Fahrzeugen in der Regel auf die Laufrollen übertragen wird. Bei einem Loopwheel-Fahrwerk übernimmt das endlose Band dank seiner elastischen Eigenschaften auch die Federung. Bei diesem System, das ein Mit-

telding zwischen Rad- und Kettenantrieb darstellt, kann das Leitrad an einer beweglichen Schwinge befestigt sein und die horizontalen und vertikalen Bewegungen des Endlosbandes mitmachen. Auftretende Stöße können von Stoßdämpfern abgefangen werden.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform weist das Fahrwerk mindestens eine umlaufende Laufkette auf, die durch den Trägerrahmen zugeordnete Führungsmittel geführt ist. Eine Ausführungsform weist eine einzige breite Laufkette dieser Art auf. Bei der im folgenden näher beschriebenen Ausführungsform sind zwei seitlich vorne einander beabstandete Laufketten vorgesehen. Es können aber auch mehr als zwei gegebenenfalls seitlich voneinander beabstandete Laufketten vorgesehen sein. Laufketten können auch in Bewegungsrichtung hintereinander angeordnet sein.

Die Verwendung bekannter Laufketten, wie sie beispielsweise in Raupenfahrzeugen Verwendung finden, ist möglich. Eine bevorzugte Laufkette weist mehrere parallel zueinander angeordnete Laufbänder aus elastisch nachgiebigem Material auf, die durch quer zur Bewegungsrichtung angeordnet, biegeelastische Querverbinder miteinander verbunden sind. Derartige Laufketten sind hochgradig längs- und querelastisch und erlauben eine gute Anpassung an die Erdoberfläche, wodurch ein vorteilhaft gleichmäßiger Bodenabstand der Sonden gefördert wird. Die Laufbänder und die Querverbinder bestehen vorzugsweise im wesentlichen aus elektrisch nicht leitendem Material, insbesondere aus Kunststoff. Die Laufbänder können auch aus Gummi sein. Es wird ein vorteilhaft geringes Gewicht der Laufketten erreicht und ein Störeinfluß auf die Sonden verhindert. Weiterhin wird Korrosion vermieden.

Die Führungsmittel können z.B. Leit- und/oder Umlenkräder und/oder Führungsleisten zur Seitenführung aufweisen. Auch Rollenstränge gefederter und/oder ungefederter Rollen sind möglich. Bei einer bevorzugten Ausführungsform umfassen die Führungsmittel Führungsräder zur Seitenführung der Laufkette, wobei ein Führungsrad mindestens ein Einzelrad, vorzugsweise zwei koaxiale Einzelräder umfaßt und wobei jedes Einzelrad mit seinem Umfangsbereich im wesentlichen seitenspielfrei in einer an der Laufkette ausgebildete Längsausnehmung eingreift. Der Eingriff erfolgt vorzugsweise von der Innenseite der Laufkette. Vorzugsweise greifen zumindest die bodenseitigen Führungsräder im wesentlichen mittig an der Laufkette an. Dadurch sind die Enden der Querverbinder frei und deren Biegeelastizität führt zu einer Quereelastizität der Laufkette, die ein Anschmiegen der Laufkette insbesondere ein etwa in Bewegungsrichtung verlaufende Mulden oder dergleichen ermöglicht. Zusammen mit der Längselastizität der Laufkette, die durch eine Anbringung der bodenseitigen Führungsräder an beweglichen, ggf. auch gefederten Fahrwerksschwingen noch unterstützt werden kann, ergibt sich eine äußerst große Anpassungsfähigkeit der längs- und querflexiblen Laufkette an Bodenunebenheiten. Dies unterstützt den Abbau von Druckspitzen auf dem Boden und führt ins-

gesamt zu einem äußerst geringen Auflagedruck der Kette, der in der Größenordnung von 8 g/cm^2 liegen kann. Damit sind viele Druckminen ohne Auslösung überfahrbar. Auch ein Einsatz auf Schnee, sandigen oder moorigen Böden wird durch den geringen Auflagedruck möglich.

Der Rahmen sollte aber trotz seiner Laueinrichtung so ausgebildet sein, daß er im Falle ihrer Beschädigung oder Zerstörung, z.B. durch eine Explosion, als auf dem Boden laufender Schlitten dienen kann, damit er auch dann noch aus dem Gefahrenbereich gezogen werden kann. Dazu ist es vorteilhaft, den Rahmen mit großem Querrohrdurchmesser und die Seitenwangen unten bogenartig auszuführen und für reichliche Abrundungen zu sorgen, um Verhakungen im Gelände zu vermeiden.

Eine vorher erwähnte Lenkeinrichtung kann aus elektrisch nicht leitenden Elementen aufgebaut sein, so daß sich auch durch die Lenkeinrichtung keine Störung des Sonden ergibt. Durch die Lenkeinrichtung könnte auch die relative Stellung von Trägerrahmen und Deichsel zueinander verändert werden, insbesondere durch Drehung um eine im wesentlichen vertikale Achse. Es kann auch ein auf das Fahrwerk, insbesondere auf die in den obigen Beispielen passive Laufkette wirkender Eigenantrieb vorgesehen sein. Dieser kann einen vorzugsweise von dem Landfahrzeug aus mit Energie versorgten, vorzugsweise störungsfrei arbeitenden Elektromotor, z.B. mit gedämpfter elektromagnetischer Signatur, umfassen; es ist auch möglich, den Eigenantrieb über einen beispielsweise durch die Deichsel geführten Kraftübertrager, etwa eine Kardanwelle anzutreiben, wobei der Motor dann am Fahrzeug angeordnet werden kann. Auch ein pneumatischer oder hydraulischer Antrieb läßt sich aus Kunststoff herstellen.

Wenn bei dem Fahrwerk eine Laufkette oder mehrere verwendet werden, können diese so über Leit- und Umlenkmittel geführt werden, daß die umlaufenden Laufketten einen in seiner Form und seinen Dimensionen an die Erfordernisse anpaßbaren Ketteninnenraum definiert. Die Sonden können so angeordnet sein, daß sie vollständig innerhalb des Ketteninnenraums angeordnet sind. Durch diese Sondenanordnung im Freiraum des Kettenumlaufes und den dadurch erreichten Überkopf-Kettenumlauf ist ein Schutz der im Ketteninnenraum angeordneten Sonden gegen von oben eindringende Gegenstände, beispielsweise Baumäste und dergleichen, gewährleistet.

Obwohl die vorher beschriebene Kettenausführung in Bezug auf die Geländegängigkeit und den geringen Auflagedruck sehr vorteilhaft ist, ist es für sehr viele Anwendungsfälle möglich, ein Fahrwerk mit Rädern zu verwenden. Diese können vorzugsweise einachsig angeordnet sein, so daß das gesamte Fahrzeug die Form eines Einachswagens ähnlich einem "römischen Streitwagen" oder Sulky hat. Als Räder können auf eine Felge aufgezoogene Gummireifen ähnlich sehr breiten Niederquerschnitts-Autoreifen verwendet werden, die jedoch gänzlich metallfrei hergestellt sein sollten. Der-

artige Reifen können statt der üblichen Stahldrahteinlagen im Mantel und Wulst Kevlar-Stränge oder -Rovings enthalten. Diese Reifen können, da sie wegen des erwünschten geringen Boden-Auflagedrucks sehr gering belastet sind, auch gänzlich ohne Luftdruck gefahren werden, was auch Ventile überflüssig macht. Es können jedoch mehr oder weniger elastische Stützelemente, beispielsweise Schaumstoffringe, in den Reifeninnenraum eingefügt sein, ggf. auch diesen nur teilweise ausfüllend. Auch die Felge sollte gänzlich metallfrei, beispielsweise aus Kunststoff, gearbeitet sein und kann beispielsweise die Reifenwülste eingespannt festhalten, was bei normalen Autoreifen durch den Innenluftdruck erfolgt.

Diese Anordnung ist außerordentlich einfach und vorteilhaft. Durch die breiten, weichen Niederquerschnitts-Reifen läuft der Sondenträger sehr stoßarm und kann mit höherer Suchgeschwindigkeit betrieben werden. Auf Brachlandbewuchs, großen Steinen und Quergräben kann durch eine Bauchwölbung des Sondenauflahmekörpers oder einer Anlaufschräge auch im Falle eines Aufsetzens eine Verhakung oder Beschädigung vermieden werden. Die Räder laufen auf Feldstraßen wie auf Asphaltwegen rumpelfrei und sondenschonend. Durch einen Radnachlauf, d.h. die Anordnung der Fahrachse sehr weit hinten, werden Überschläge bei Sondenabkopplung oder in steilem Gelände vermieden, was besonders wichtig ist, weil sie meist in vertikaler Richtung der langen Sonden in Aufnahme-rohren stehen und weit über den Fahrzeugkörper nach oben vorragen. Diese Aufnahme-rohre können unten durch Kappen verschlossen sein, um Verschmutzung zu vermeiden und bei Wasserdurchfahrten oder Unterwasserfahrten das Voll-Laufen der Rohren zu vermeiden.

Besonders bevorzugt ist eine Abdeckung der Räder nach Art von Kotflügeln zumindest an der vorderen und oberen Seite. Es wird damit vermieden, daß sich Bewuchs zwischen die Räder und den Sondenauflahmekörper hineinwickelt. Er wird vielmehr abgewiesen und umgeknickt.

Diese und weitere Merkmale gehen außer aus den Ansprüchen auch aus der Beschreibung und den Zeichnungen hervor, wobei die einzelnen Merkmale jeweils für sich allein oder zu mehreren in Form von Unterkombinationen bei einer Ausführungsform der Erfindung und auf anderen Gebieten verwirklicht sein und vorteilhafte Ausführungen darstellen können.

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden im folgenden näher erläutert. In den Zeichnungen zeigen:

Fig. 1 eine perspektivische, schematische Gesamtansicht eines fahrbaren Sondenträgers

Fig. 2 eine perspektivische, schematische Teilansicht eines fahrbaren Sondenträgers mit detaillierter Darstellung

Fig. 3

Fig. 4 und 5

Fig. 6

Fig. 7

Fig. 8

Fig. 9

Fig. 10 und 11

Fig. 12 bis 14

Fig. 15

Fig. 16

Fig. 17

Fig. 18

Fig. 19

Fig. 20

Fig. 21

Fig. 22 bis 24

einzelner Bauteilanordnungen,

eine teilweise schematische Querschnittsansicht durch eine von einem Führungsrad geführte Laufkette mit einem Querverbinder,

einen Sondenträger in Seitenansicht und Draufsicht,

einen Querschnitt durch einen Reifen und einen Teil seiner Felge,

eine teilgeschnittene Explosionsansicht von Reifen und Felge,

ein zur Veranschaulichung teilweise transparent dargestelltes Detail eines Sondenträgers mit Radabdeckungen,

eine perspektivische Ansicht eines Sondenträgers mit der Ausführung nach Fig. 8,

Detaildarstellungen des Sondenträgers nach Fig. 8 und 9 bei Einsatz im Gelände,

einen für Unterwassereinsatz ausgebildeten bzw. abgewandelten Sondenträger in drei Arbeitspositionen,

einen Sandenträger mit einer Mehrfach-Radanordnung,

die schematische Darstellung einer Seitenankopplung zweier Sondenträger,

die schematische Darstellung eines Sondenträgers entsprechend Fig. 9 mit seitlichen Auslegern,

einen Sondenträger mit Lenkfahrwerk,

eine perspektivische Ansicht eines Sondenträgers mit Raupenfahrwerk,

eine Draufsicht auf den Sondenträger nach Fig. 19,

eine Seitenansicht dieses Sondenträgers und

diesen Sondenträger in schematischer Darstellung in drei verschiedenen Arbeitspositionen.

In der perspektivischen, schematischen Gesamtansicht des fahrbaren Sondenträgers 1 in Fig. 1 erscheinen einige nicht transparente Bauelemente zur besseren Verdeutlichung der Konstruktion transparent, so daß auch an sich in dieser Ansicht nicht sichtbare Details erkennbar werden. Der Sondenträger 1 weist eine Deichsel 11 und einen aus mehreren, teilweise lösbar miteinander verbundenen Elementen aufgebauten eine Sondenaufnahme 62 bildenden Trägerrahmen 2 auf, der im wesentlichen aus einem in Aufsicht rechteckigen Grundrahmen 3 und einem mit diesen verbundenen, in Seitenansicht etwa trapezförmigen Gestell 4 aufgebaut ist. Der Grundrahmen 3 und das Gestell 4 bestehen im wesentlichen aus glasfaserverstärktem Kunststoff. Der Grundrahmen 3 ist aus einem im Querschnitt runden vorderen Querträger 5 und einem ebensolchen hinteren Querträger 6 aufgebaut, die durch mit den Querträgern verschraubte, abnehmbare Seitenwangen 7, 8 miteinander verbunden sind. Ein mit den Seitenwangen 7, 8 verschraubter, parallel zu den Querträgern 5, 6 mittig zwischen diesen verlaufender mittlerer Querträger 9, der in Fig. 2 besser zu erkennen ist, trägt vier Magnetfeldsonden 10, die in gleichem seitlichem Abstand zueinander an den mittleren Querträger 9 angeordnet sind. Die langgestreckten, rohrförmig erscheinenden Magnetfeldsonden 10 sind vertikal zu einer durch den Grundrahmen 3 definierten im wesentlichen horizontalen Ebene ausgerichtet, und zwar wegen der starren Verbindung zwischen dem Grundrahmen 3 und den Magnetfeldsonden unabhängig von der Orientierung des Grundrahmens im Raum. Der Rahmen hat durch einen großen Durchmesser der runden Querträger und eine gerundete bzw. abgeschrägte Unterseite der Seitenwangen eine Schlittenform, die auch ohne ein Laufwerk im Notfall ein Schleppen über das Gelände ermöglicht und somit auch ein Mittel zur Abstandshaltung der Sonden vom Boden bildet.

Mit dem vorderen Querträger 5 ist durch eine Schraubverbindung die in ihrer Gesamtform nach oben gekrümmte Deichsel 11 starr, aber trennbar verbunden. Die Deichsel ist aus mehreren Deichselsegmenten aufgebaut. Diese umfassen das mit dem vorderen Querträger starr verbundene, bezüglich des Grundrahmens 3 schräg nach oben verlaufende, gerade erste Deichselsegment 12, das mit diesem durch Verschraubung starr verbundene ebenfalls gerade zweite Deichselsegment 13, das etwa horizontal verläuft und mit dem ersten Deichselsegment 12 einen stumpfen Winkel bildet, und das mit dem zweiten Deichselsegment über einen Drehring 14 verbundene kurze abgeschrägte dritte Deichselsegment 15. Der Drehring 14 erlaubt eine freie relative Drehung der daran angrenzenden Deichselsegmente 13 und 15 zueinander um die lokale Deichselachse 14. Mit dem dritten Deichselsegment ist über ein Gelenk 16 mit horizontaler Gelenkachse 16 ein flacher, im wesentlichen horizontal ausgerichteter Halter 17 gelenkig verbunden. In einer kreisförmigen Ausnehmung des Halters 17 ist ein Drehring 18 angeordnet, der eine Verdrehung eines kreisförmigen, horizontalen

Verbindungselementes 19 relativ zum Halter 17 um eine im wesentlichen vertikale Achse 20 erlaubt. Das Verbindungselement 19 kann mit einem entsprechend ausgebildeten Gegenelement verschraubt werden, das z.B. auf dem Dach eines Landfahrzeuges, etwa eines insbesondere geländegängigen gegebenenfalls auch gepanzerten Militärfahrzeuges befestigt sein kann.

Dementsprechend groß können die Dimensionen des Sondenträgers sein; bei der gezeigten Ausführungsform beträgt der Abstand zwischen dem Verbindungselement 19 und den Sonden 10 ca. 7 Meter. Die Deichselsegmente sind entsprechend groß und insbesondere verwindungssteif ausgebildet. So weist z.B. das zweite Deichselsegment 13 drei im Querschnitt runde Stangen 21 auf, die parallel zueinander verlaufen und im Querschnitt ein gleichschenkliges Dreieck bilden. Die drei Stangen sind jeweils stirnseitig mit im wesentlichen dreieckförmigen Endplatten verbunden. Dieser Aufbau ist torsionsstabil und gleichzeitig relativ leicht. Der zwischen den drei Stangen gebildete Innenraum ist geschützt; in ihm können beispielsweise Kabelkanäle oder dergleichen verlaufen, durch die Versorgungs- und Signalleitungen für die Magnetfeldsonde 10 verlaufen können. Zum Schutz dieser Leitungen und zur zusätzlichen Versteifung eines Deichselsegmentes kann auch ein zentrales Rohr 23 vorgesehen sein, wie es in dem ersten Deichselsegment 12 zu erkennen ist. An dem ersten Deichselsegment 12 sind seitlich außerdem noch schräg zu den vorderen Ecken des Grundrahmens 3 verlaufende Leitstangen 24 angeordnet. Diese dienen einerseits der zusätzlichen Versteifung der Anordnung; besonders vorteilhaft sind diese Leitmittel aber auch deshalb, weil sie bei Bewegung des Sondenträgers in Bewegungsrichtung 25, also beim Zugbetrieb des Sondenträgers verhindern, daß sich Hindernisse, beispielsweise Steinen, Bäume oder dergleichen am vorderen Querträger 5 des Grundrahmens 3 verfängen und so eine Weiterfahrt behindern oder zu Beschädigungen des Sondenträgers führen. Hindernisse werden vielmehr seitlich abgedrängt und/oder aber der Sondenträger wird seitlich abgedrängt. Auch für den Schubbetrieb in Bewegungsrichtung 25 können Ableitmittel am Trägerelement vorgesehen sein.

Dem Trägerahmen 2 sind Mittel 60 zur Abstandshaltung der Sonden von der abzusuchenden Fläche 61, dem Boden, zugeordnet, die hauptsächlich ein Fahrwerk 63 umfassen, das im Zusammenhang mit Fig. 2 beschrieben wird. Es umfaßt bei der gezeigten Ausführungsform zwei breite Laufketten 26, 27, die jeweils auf in Seitenansicht etwa dreieckigen Bahnen umlaufen. Die Magnetfeldsonden 10 sind vollständig innerhalb des Freiraumes des Kettenumlaufes angeordnet, so daß die Laufketten einen Schutz der Magnetfeldsonden insbesondere nach oben gewährleisten können. Ein derartiger Überkopf-Kettenumlauf ist vorteilhaft und kann auch durch andere als dreieckige Umlaufkonfigurationen realisiert werden. Beispielsweise mit waagrecht zwischen Umlenkmitteln verlaufendem Kettenobertrum und/oder

mit Anlaufschräge oder senkrecht aufsteigenden Ketten-Abschnitten. Eine andere, nicht gezeigte Ausführungsform weist nur eine einzige breite Laufkette auf.

Die Laufketten, die im Zusammenhang mit Fig. 1 noch näher beschrieben werden, sind mit Vorteil endlos, d.h. ohne Kettenschloß. Sie können ausgetauscht werden, indem eine der abnehmbaren Seitenwannen 7, 8 des Grundrahmens 3 entfernt und die entsprechende Laufkette entnommen wird. Eine Laufkette weist mehrere parallel zueinander angeordnete Laufbänder 28 aus elastisch nachgiebigem Material auf, die durch quer zur Bewegungsrichtung 25 angeordnete biegeelastische Querverbinder 29 miteinander verbunden sind. Die Laufbänder und die Querverbinder bestehen im gezeigten Beispiel im wesentlichen aus Kunststoff, der elektrisch nicht leitet und damit auch keine störende Wechselwirkung mit den Sonden verursacht.

Die Laufketten werden durch dem Trägerrahmen zugeordnete Führungsmittel geführt. Diese Führungsmittel umfassen im Oberbereich des Kettenumlaufs oberhalb der Magnetfeldsonde 10 angeordnete Umlenkelemente 30, die im oberen Bereich des Gestells 4 befestigt sind und in Seitenansicht die Form eines umgekehrten "V" mit abgerundetem Scheitel aufweisen. In den Umlenkelementen 30 sind jeweils mittig schlitzförmige Auslenkungen 31 vorgesehen, die parallel zur Bewegungsrichtung 25 verlaufen und durch die hindurch obere Führungsräder 32 an den Laufketten von deren Innenseiten her angreifen. Zwischen den Umlenkelementen 30 ist eine vertikal nach unten bis zur Ebene des Grundrahmens 3 durchgehende, im wesentlichen dreieckförmige, parallel zur Bewegungsrichtung 25 ausgerichtete Trennwand 31 an dem Gestell 4 befestigt.

Die oberen Führungsräder 32 sind um eine parallel zu den Querträgern 5, 6 verlaufende Achse drehbar und am oberen Teil des Gestells 4 gelagert. Die oberen Führungsräder 32 dienen zur Seitenführung der Laufkette. Jedes Führungsrad weist zwei koaxiale Einzelräder auf, und jedes Einzelrad greift mit seinem Umfangsbereich im wesentlichen spielfrei in eine an der Laufkette zwischen parallelen Laufbändern ausgebildete Längsausnehmung ein (siehe Fig. 3).

Identische Kunststoff-Führungsräder sind auch im bodenseitigen Bereich der Laufkette angeordnet. Für jede der beiden nebeneinander liegenden Laufketten 26, 27 sind zwei bodenseitige Führungsräder 33, 34 vorgesehen, die in Bewegungsrichtung 25 hintereinander an einer gemeinsamen Fahrwerksschwinge 35 drehbar gelagert sind. Die Fahrwerksschwinge 35 hat einen bezüglich des mittleren Querträgers 5 symmetrischen Aufbau und ist mittels eines Wälzlagers 36 auf dem mittleren Querträger 9 um eine senkrecht zur Bewegungsrichtung verlaufende, im wesentlichen horizontale Schwenkachse verschwenkbar gelagert. Durch diese Lagerung verursacht eine Aufwärtsbewegung des vorderen bodenseitigen Führungsrades 33 eine entsprechende Abwärtsbewegung des hinteren bodenseitigen Führungsrades 34 und umgekehrt. In Bewegungs-

richtung gesehen zwischen den bodenseitigen Führungsrädern verläuft die jeweils durch diese seitlich geführte Laufkette frei, so daß ein hohes Maß an Längselastizität der Kette gewährleistet ist. Diese wird durch die Lagerung der Führungsräder an der Fahrwerksschwinge 35 noch unterstützt. Bei anderen Ausführungsformen können auch Einzelradaufhängungen, gegebenenfalls auch gefedert, vorgesehen sein. Es können auch mehr als zwei Führungsräder pro Laufkette vorgesehen sein.

Die bodenseitigen Führungsräder greifen, wie in Fig. 3 noch gezeigt wird, im wesentlichen mittig an der Laufkette an. Dadurch bleiben die seitlichen Enden der jeweiligen Querverbinder frei, was eine besonders hohe Querelastizität der Laufkette im Bodenbereich fördert. Insgesamt kann sich die Laufkette sowohl in Längsrichtung als auch in Querrichtung hervorragend an Bodenunebenheiten anschmiegen, ohne daß ein Überfahren dieser Unebenheiten zu wesentlichen Kippbewegungen des Grundrahmens 3 aus seiner vorzugsweise horizontalen Ausrichtung führt. Damit bleiben auch die Magnetfeldsonden 10 im wesentlichen vertikal zum überfahrenen Boden ausgerichtet, denn sie sind mit dem Grundrahmen 3 starr verbunden. Diese starre Verbindung wird dadurch erreicht, daß die Magnetfeldsonden vertikalen Bohrungen von Haltehülsen 37 befestigt sind, die wiederum mit dem Grundrahmen 3 fest verbundenen auf dem mittleren Querträger 9 befestigt sind. In den Zwischenräumen zwischen den Haltehülsen 37 sind weitgehend spielfrei die Fahrwerksschwingen 35 angeordnet, so daß die Haltehülsen 37 gleichzeitig der Seitenführung der Fahrwerksschwingen 35 dienen.

In Fig. 3 ist der Aufbau in der bevorzugten Ausführungsform einer Laufkette 38 gezeigt, die durch ein Führungsrad 39 seitlich geführt wird, das zwei koaxiale Einzelräder 40, 41 aufweist. Die Laufkette 38 besteht aus mehreren parallel zueinander angeordneten Laufbändern 42 bis 46, die einen durchgehend rechteckigen Querschnitt haben. Die Laufbänder können auch kettenförmig oder beispielsweise zahnriemenförmig ausgebildet sein. Sie bestehen im gezeigten Beispiel aus elastisch nachgiebigem Kunststoff. Die Laufbänder sind durch quer zur Bewegungsrichtung verlaufende, rohrförmige Querelemente 47 miteinander verbunden. Zur Sicherung der Laufbänder gegen eine axiale Verschiebung auf den Querelementen 47 sind zwischen den Laufbändern Distanzhülsen 48 mit flanschartigen Rändern 49 auf den rohrförmigen Querelementen 47 angeordnet. In die offenen Stirnseiten des rohrförmigen Querelementes 47 sind Schrauben 50 mit flanschartig seitlich überstehendem, breitem Kopf eingeschraubt, über die die Gesamtanordnung zusammengespannt werden kann. Es ist auch möglich, als Spannelement einen durch das rohrförmige Querelement hindurchführenden Innenstab zu verwenden, der etwas kürzer sein kann als das Querelement 47 und in den entsprechenden Endscheiben eingeschraubt werden können.

Die drei identischen mittleren Laufbänder 43 bis 47 sind in gleichem axialem Achsenstand zueinander sym-

metrisch zur Mitte der Laufkette angeordnet. Zwischen ihnen sind auf der dem Führungsrads 39 zugewandten Seite nutzförmige Längsausnehmungen 51 mit senkrechten Seitenwänden ausgebildet. Jedes Einzelrad 40, 41 greift mit seinem Außenumfang in eine Längsausnehmung 51 ein. Jede Längsausnehmung 51 bildet zwei senkrechte seitliche Führungsflächen für das in sie eingreifende Einzelrad, so daß insgesamt 4 Seitenführungsflächen zwischen Führungsrads und der Laufkette gebildet sind. Dies ermöglicht eine besonders sichere Seitenführung. Bei dieser vorteilhaften Art der Führung bleiben die Enden der Querverbinder frei, was eine hohe Querelastizität der Laufkette bewirkt.

Der in den Figuren 4 bis 7 dargestellte Sondenträger 1 besteht aus einer Deichsel 11 und einer Sondaufnahme 62 in Form eines horizontalen, quer zur Deichselerstreckung langgestreckten, an den Enden geschlossenen Zylinders oder Sondenträgerkörpers 64. Von den Endflächen 65 stehen Achsstummel 66 vor, und zwar vom unteren, gegenüber der Deichsel nach hinten versetzten Abschnitt des Zylinders, so daß insgesamt ein einachsiger zweirädriger Wagen gebildet wird, dessen Räder auch gegenüber dem zylindrischen Sondenträgerkörper 64 einen Nachlauf haben.

Die Deichsel 11 ist aus einem nach oben geknickten armierten Kunststoffrohr mit seitlichen Leitstangen 24 entsprechend Fig. 1 gebildet. Sie ist vom Sondenträgerkörper 64 abnehmbar, so daß dieser und die Deichsel parallel zueinander gelagert oder transportiert werden können. Die Deichsel enthält an ihrem vorderen Ende eine Kupplung 67 zur Ankupplung an einem Fahrzeug 68, beispielsweise eine übliche Anhänger-Kugelpkupplung, oder, ggf. gegen diese auswechselbar, ein Kupplungsauge für eine ballastwagenübliche Maulkupplung.

Auf den Achsstummeln 66 sind Räder 69 gelagert, die jeweils aus einer Felge 70 und einem Reifen 71 bestehen. Der Reifen ist ein aus einem gummiartigen Material bestehender Reifen ähnlich einem Kraftfahrzeug-Luftreifen, und zwar im Niederquerschnittsformat, d.h. mit sehr großer Breite im Vergleich zur Höhe des Reifenquerschnittes. Die Lauffläche 72 kann, sollte aber möglichst nicht profiliert sein, um ein "Auflesen" von metallischen Teilen zu vermeiden, die die Messung stören könnten.

Der Reifen besteht aus einem Kunst- oder Naturgummi und ist mit nichtmetallischen Armierungen versehen, beispielsweise in Form von Kevlar-Strängen oder -Rovings. Zusammen mit einigen in der Lauffläche in Umfangsrichtung verlaufenden derartigen Strängen verlaufen sie kreuzförmig auch über die Flanken 73 des Reifens 71. Auch der ausgeprägte Wulst 74 ist metallfrei und enthält anstatt der üblichen Metalldrahtringe entsprechende metallfreie Armierungen.

Der Reifen 71 ist an seinen Wulsten 74 zwischen zwei Ringscheiben 75, 76 der Felge eingespannt. Diese sind einschließlich der sie verbindenden Schrauben aus metallfreiem Material, z.B. Kunststoff, hergestellt. Sie umfassen mit entsprechenden Ausformungen 77 den

Wulst und legen den Reifen somit an der Felge fest. Bei der Montage werden zuerst die von einem Zylinderring 78 ausgehenden inneren Felgenringe 76 in den Reifeninnenraum 79 eingeführt und danach die Außenscheiben 75 mit den Schrauben 80 festgeschraubt.

Fig. 7 zeigt Kunststoffkugellager 81 und ihre Befestigungsteile, mit denen die Felge auf der Achse 66 drehbar gelagert ist.

Die Verwendung von Niederquerschnitts-Gummi Reifen in metallfreier Ausführung für Sondenträger ist ganz besonders vorteilhaft, weil damit ein Rad zur Verfügung steht, das mit sehr großer Auflagebreite und damit relativ geringem Auflagedruck auch in rauhestem Betrieb zuverlässig arbeitet. Die Tatsache, daß im Reifeninnenraum 71 kein Luftdruck aufgebaut zu werden braucht, vereinfacht die Konstruktion weiter und sorgt für einen weichen Lauf des im Vergleich zur Reifengröße sehr leichten Sondenträgers. Der Reifen und insbesondere seine Flanken 73 haben eine ausreichende Eigenstabilität, aber auch Flexibilität, um die entstehenden Kräfte und Stöße ohne unterstützenden Innendruck aufzunehmen.

Fig. 8 zeigt den Sondenträgerkörper 64 des Sondenträgers 11 mit je einer der Räder 69 vorn und oben überdeckenden Abdeckung 82 nach Art von Kotflügeln. Die Abdeckungen 82 können, wie in Fig. 8 gezeigt, als gesonderte Teile angesetzt sein, jedoch auch, wie Fig. 9 zeigt, als integraler Bestandteil des Sondenträgerkörpers 64 ausgebildet sein.

Die Sondaufnahme 62 trägt Magnetfeldsonden 10, die in Form langer Stäbe ausgebildet und in Einsteckhülsen oder Aufnahmerohre 83 eingesteckt sind, die den Sondenträgerkörper 64 im wesentlichen vertikal durchqueren. Die Magnetfeldsonden 10 ragen weit über den Sondenträgerkörper 64 hinaus und sind mittels einer Feststellschraube 84 in ihrer Höhenlage einstellbar. Die Sonden und ihre Aufnahmerohre sind vom Heck des Sondenträgers sehr gut zugänglich. Die Stabsonden 10 sitzen in den Einsteckhülsen zentriert und herausrutschsicher, und zwar in einem Stellkonus des Sondenträger-Aufnahme Rohrs 83. Dieses kann unten abgeschlossen und ggf. oben abgedichtet sein. Es sind mehrere, z.B. fünf Rohre in einer Reihe nebeneinander angeordnet; bei der Ausführung nach Fig. 8 ist je eine weitere Sonde im Bereich der Abdeckungen 82 vorgesehen, um die Suchbreite praktisch auf die Gesamtbreite des Sondenträgers auszudehnen.

In Fig. 9 ist zusätzlich zu den Sondaufnahme-Rohren 83 eine ähnliche mittlere Aufnahme 99 für einen GPS-Antenne oder einen Laser-Ortungsspiegel tragenden Mast vorgesehen.

Es ist zu erkennen, daß dieser Sondenträger relativ einfach auch völlig metallfrei und trotzdem robust hergestellt werden kann. Die Deichsel und der Sondenträgerkörper 64 einschließlich der Achsstummel und Aufnahmerohre 84 lassen sich auch aus hochfesten metallfreien Werkstoffen, wie glasfaser-, kevlar- oder kohlefaserverstärktem Kunststoff herstellen. Durch die dem walzenförmigen Sondenträgerkörper nachlau-

fende Radausbildung können auch Hindernisse, wie größere Steine, Baumstümpfe 98 oder dgl., überwunden werden (vgl. Fig. 10). Dabei dient die walzenförmige Unterseite des Sondenträgerkörpers 64 als Schlitten oder Leitblech, auf dem der ja nicht zu schwere Sondenträger über diese Hindernisse gehoben wird, selbst wenn diese Gegenstände außerhalb der Radspur weiter hoch stehen als die Bodenfreiheit des Sondenträgers.

Fig. 11 zeigt, daß ggf. auch von den Leitstangen 24 seitlich abgewiesenes Pflanzengut durch die Abdeckung 82 gehindert wird, in den Spalt zwischen den Endflächen 65 des Sondenträgerkörpers 64 und die Räder zu geraten und, obwohl die Achse 66 stillsteht, unter der Wirkung der Raddrehung sich um diese zu wickeln.

Fig. 4 zeigt, daß außer den Magnetfeldsonden 10, die als passive Sonden auf Änderungen oder Ablenkungen des Erdmagnetfeldes reagieren und somit die Feststellung ferromagnetischer Teile auch in größeren Tiefen unter dem Boden 61 ermöglichen, auch andere Sondenarten einsetzbar sind, die in dem strichliert angedeuteten Ausleger 85 am Heck des Sondenträgers angeordnet sein können. Es kann sich dabei um induktive, nach dem Wirbelstromprinzip arbeitende Sonden handeln, die auch nichtferromagnetische Metallteile orten können. Eine Anordnung entsprechend dem Ausleger 85 ist auch dazu geeignet, als Podest für das Mitfahren einer Bedienungsperson zu dienen, z.B. zur optischen Kontrolle oder Splittersammlung.

Figuren 12 bis 14 zeigen einen für den Unterwassereinsatz abgewandelten Sondenträger 1. Seine Sondenaufnahme 62 mit Sondenträgerkörper 64 und Rädern 69 entspricht weitgehend der nach Fig. 4 und 5. Statt der starr am Sondenträgerkörper 64 angebrachten Deichsel ist eine Deichsel 11a vorgesehen, die aus zwei langen parallelen Streben oder Rohren 86 gebildet ist, die jeweils um eine horizontale Schwenkachse 87 schwenkbar am Sondenträgerkörper 64 und, auf der entgegengesetzten Seite, an einem schwimmfähigen Basiselement 88 in Form eines Schwimmkörpers oder Kastens angelenkt sind. Sie bilden insgesamt ein schwenkbares Parallelogramm, das es ermöglicht, den Sondenträgerkörper 64 mit den Sonden 10 in jeder von der Deichsel 11a erreichbaren Tiefenlage in der gleichen Ausrichtung, d.h. hier mit den Sonden 10 in vertikaler Ausrichtung, zu führen, solange das Basiselement 88 in entsprechender Ausrichtung bleibt.

Das Basiselement 88 ist mit Kupplungseinrichtungen 89 versehen, mit denen es am Heck eines Wasserfahrzeuges 68a angekuppelt werden kann. Diese Ankupplung kann ggf. elastisch erfolgen, um bei Seegangsbewegungen des Wasserfahrzeuges keine zu großen Kräfte auf die Deichsel 11a wirken zu lassen.

Bei dieser Ausführung ist der Sondenträgerkörper als Flutkammer ausgebildet, die, vom Wasserfahrzeug 68 gesteuert, geflutet und mittels eigener Preßluftspeicher oder über eine in den Rohren 86 geführte Luftleitung wieder ausgeblasen werden kann, so daß die Sondenaufnahme 62 ähnlich einem U-Boot tauchen

und wieder auftauchen kann, ohne daß entsprechende Hebe- oder Senkkräfte über die Deichsel ausgeübt werden müssen.

Beim Fluten wird vorzugsweise ein Gleichgewichtszustand eingestellt, in dem die Sondenaufnahme im Wasser schwebt oder, zur Berücksichtigung der durch den Wasserwiderstand bei der Fahrbewegung erzeugten Kräfte auszugleichen, etwas stärker geballastet.

Zur genauen Tiefensteuerung dient ein Tiefenruder in Form eines waagerechten, seitlich über die Endflächen 65 hinausstehenden Flügels oder Ruders 90, das über geeignete Steuermittel (Seilzüge, Hydraulik oder dgl.) vom Fahrzeug 68a oder dem Basiselement 88 steuerbar ist. Das Basiselement enthält einen Großteil der Versorgungs-, Steuer- und Meßeinrichtungen, beispielsweise auch Auswerteinrichtungen für die Sonden 10. Ferner ist in ihm eine Tiefenmeßeinrichtung 91 für die Sondenaufnahme 62 vorgesehen, die z.B. mittels einer Winkelmessung der Rohre 86 zur Horizontalen arbeiten kann, und ein Echolot 92 zur Ermittlung der Tiefe des Seegrundes 61a unter der Wasseroberfläche 93. Durch Beeinflussung der Flutung und des Tiefenruders 90 kann also die Sondenaufnahme in einem vorgegebenen Abstand über dem Seegrund 61a geführt werden, wobei das Echolot 92 das entsprechende Seegrundprofil ermittelt und Abhängigkeit davon, mit einem Versatz entsprechend der Deichsellänge 11a, die Sondenaufnahme diesem Profil nachführt. Die Sondenaufnahme kann für den speziellen Unterwassereinsatz auch besonders strömungsgünstig ausgebildet oder verkleidet sein. Die Räder 69 sind für diesen schwimmenden Einsatzzweck nicht zwingend notwendig, helfen aber beim Überwinden von Unterwasserhindernissen, die nicht mehr dynamisch angesteuert werden konnten.

Fig. 13 zeigt den ebenfalls möglichen Einsatz als auf dem Seegrund 61a mittels der Räder 69 rollender Sondenträger. Dies ist insbesondere bei hartem sandigem Grund zweckmäßig, weil damit ein geringerer Abstand vom Grund und damit eine besonders genaue Ortung möglich ist. In diesem Falle wird die Sondenaufnahme 62 stärker geflutet oder mit Ballast versehen. Ggf. könnte auch durch eine entsprechende Negativstellung des Tiefrohrs 90 ein dynamischer Ausgleich der aufwärts gerichteten Komponente der Schleppkräfte erzeugt werden.

Zum Aussetzen oder Bergen des Suchgerätes kann gemäß Fig. 14 die Sondenaufnahme 62 durch Ausblasen der Fluttanks an die Oberfläche geholt werden. Dann kann das Basiselement 88 vom Fahrzeug abgekoppelt werden und, beispielsweise mit Beibooten oder direkt vom Schiff aus, das Gerät längsseits gebracht, in geeignete Teilstücke zerlegt und an Deck gestaut werden. Man erkennt, daß der Sondenträger im Vergleich zum Fahrzeug zur Verdeutlichung stark vergrößert dargestellt ist. Es ist auch möglich, andere Arten der Parallelführung vorzusehen oder beispielsweise auch die Rohre 86 direkt am Wasserfahrzeug anzulenken.

Fig. 15 zeigt eine Ausführung, bei der zusätzlich zu den seitlichen Rädern auch in der Mitte des Sondenträgerkörpers 64 ein Rad 69 vorgesehen ist. Durch die Anordnung eines oder mehrerer zusätzlicher Räder zwischen den seitlichen Rädern 69 ist es möglich, sehr breite Sondenträger mit geringer Bodenfreiheit und damit geringem Sondenabstand vom Boden herzustellen, die auch in unebenem Gelände ohne zu häufige Chassis-Kollisionen arbeiten.

Fig. 16 zeigt die seitliche Ankopplung zweier über eine gemeinsame oder zwei miteinander verbundene Deichseln geschleppte Sondenträger 1. Sie können fest oder auch gelenkig miteinander verbunden sein, so daß sie in ihrer Querausrichtung sich dem Gelände anpassen können.

Die seitlich an den Sondenträger 1 in Fig. 17 angeschlossenen Sondenträger-Ausleger 1a sind fest mit dem mittleren, mit Rädern 69 auf dem Boden rollenden Sondenträger verbunden. Diese Zusätze könnten beispielsweise bei sehr ebenem Gelände zusätzlich angebracht werden, um die Suchbreite zu vergrößern.

Fig. 18 zeigt eine bevorzugte Ausführungsform im Funktionsschema, bei der die Räder 69 am Sondenträgerkörper 64 lenkbar angebracht sind. Dazu kann beispielsweise, wie dargestellt, eine Achsschenkelenkung vorgesehen sein, bei der die Radachsen 66a um einen vertikalachsigen Achsschenkelbolzen 94 gleichsinnig lenkbar bzw. einstellbar sind. Die gleiche Wirkung ist jedoch möglich, indem nach Art einer Drehschemellenkung die Deichsel 11 schwenkbar mit dem Sondenträgerkörper verbunden ist, wobei beispielsweise die Leitstangen 24 als Lenkstangen dienen könnten, die vom Fahrzeug aus betätigt werden. Die in beliebiger Weise mechanisch oder pneumatisch betätigte Lenkung 95 der dargestellten Achsschenkelenkung ist in Fig. 18 nur strichpunktiert angedeutet.

Mit dieser Ausführung sind verschiedene Anwendungen möglich. Mit dem in Fig. 18 gezeigten fest eingestellten Radeinschlag nimmt die Sondaufnahme 62 hinter dem Zugfahrzeug 68 die gezeigte seitlich versetzte Schrägstellung ein. Der Sondenträger läuft dann im sog. "Hundegang" schräg zu seiner Hauptachsrichtung und bestreicht damit eine Suchspur 96, die vorsetzt zur oder sogar gänzlich neben der Fahrspur 97 des Zugfahrzeugs 68 verläuft. Damit ist es möglich, die Fahrspur stets auf bereits abgesuchtes Gelände zu legen und somit die Gefahr für das Schleppfahrzeug zu minimieren. Die Ausführung arbeitet besonders gut mit der Radversion nach den Fig. 4 ff., kann jedoch auch bei der Raupenausführung nach den Fig. 1 bis 3 eingesetzt werden, insbesondere durch eine lenkbare Deichselanlenkung am Rahmen.

Bei einer aktiven Lenkung der Räder vom Zugfahrzeug aus kann die Suchspur entsprechend einreguliert werden oder, ohne daß das Schleppfahrzeug von seiner Spur abweichen muß, z.B. ein Baum mit dem Sondenträger umfahren werden. Auch ein Wechsel der Suchspur von rechts nach links des Suchfahrzeugs ist möglich.

Die lenkbare Ausführung des Fahrwerks am Sondenträger ermöglicht jedoch auch eine weitere, sehr vorteilhafte Anwendung, nämlich, den Sondenträger als dem Fahrzeug 68 vorauslaufendes Element einzusetzen. Diese Verwendung ist insbesondere in vermientem Gebiet, beispielsweise zur Sicherung einer Fahrzeugkolonne auf einer Straße gegen Minen brauchbar. Die starre Deichselausführung ermöglicht es, den Sondenträger vor dem Fahrzeug herzuschieben. Dies ist grundsätzlich auch mit einer festen Radeinstellung möglich, erfordert aber vom Fahrer des Fahrzeuges 68 sehr große Aufmerksamkeit und, um die Deichselanlenkung wirksam durchzuführen, auch eine recht große Straßenbreite, gerade in engen Kurven, weil das Schubfahrzeug dazu sehr weit ausscheren muß, was wiederum gefährlich sein könnte. Einfacher ist es, wenn beispielsweise ein Beifahrer mit einer gesonderten Lenkung für das Fahrwerk des Sondenträgers diesen aktiv vor dem Fahrzeug her steuert, wobei ggf. sogar ein Radantrieb für die Räder 69 vorgesehen sein kann, der beispielsweise in einem metallfreien Pneumatikantrieb bestehen kann. In diesem Falle wäre es auch möglich, relativ enge Kurven zu nehmen.

Eine hier nicht im einzelnen dargestellte weitere Verbesserung wäre es noch, wenn für die derartige enge Kurven, beispielsweise bei Serpentinaugen um Felsvorsprünge herum, die Deichsel 11 in horizontaler Richtung durch eine Gliederausbildung gelenkig gemacht wird. Sie bleibt jedoch in vertikaler Richtung starr, so daß sie nicht auf dem Boden schleift, ermöglicht es jedoch, im gelenkten und angetriebenen Sondenträger eine Serpentine vor dem nachfolgenden Fahrzeug 68 auszufahren. Die Deichsel könnte dann dadurch wieder starr gemacht werden, daß ein in der Gliederkette angeordneter Luftschlauch aufgeblasen wird.

Das Fahrwerk könnte auch, insbesondere bei geschlepptem Sondenträger, eine mechanische Zwangsnachlaufanlenkung aufweisen, die von der Winkelstellung zwischen der Deichsel und dem Zugfahrzeug gesteuert wird. Dadurch wäre es möglich, auch in Kurven trotz der langen Deichsel spurtreu zu suchen, d.h. eine völlige Übereinstimmung von Fahrspur und Suchspur zu erzielen.

Zur Erzeugung eines genauen Suchprotokolls, d.h. einer genauen örtlichen Zuordnung der von den Sonden ermittelten Signale zum Suchfeld, könnten z.B. optisch arbeitende Wegmesser am Rad 69 (Impulsgeber) vorgesehen sein. In Abweichung von dem sonstigen Grundsatz der Metall- und insbesondere Magnetfreiheit des Sondenträgers könnte sogar am Rad ein kleiner Magnet angebracht werden, der dann über die Magnetsonden eine Wegkodierung auf der Aufzeichnung erzeugt, die zwar die eigentliche Messung überlagert, aber aufgrund der stetigen Wiederkehr nicht stört oder ausgefiltert werden kann.

Die Figuren 19 bis 24 zeigen einen Sondenträger, der insbesondere als vor einem Mutterfahrzeug bzw. einem Konvoi her fahrendes Minensuchgerät ausgebildet ist. Er kann aber auch zu anderen Zwecken einge-

setzt werden, indem er mit anderen Sonden bestückt wird.

Fig. 19 zeigt einen Sondenträger 1 mit zwei über nahezu die gesamte Breite und Länge des Fahrzeuges reichenden Raupen oder Laufketten 66, 67, die ähnlich ausgebildet sein können wie die anhand der Figuren 1 bis 3 beschriebenen. Es handelt sich also um Raupen, die aus extrem leichten und festen Kohlefaserrohren zusammengesetzt sind, die zwischen mehreren zahnriemenartigen Laufbändern 42 bis 46 sich erstrecken. Die drei mittleren der Laufbänder laufen über Führungs- oder Antriebsräder. Ein hinteres Antriebsrad 100 ist verzahnt und kann demnach eine von einem elektrischen, pneumatischen oder hydraulischen Nabenmotor 101 erzeugte Antriebsleistung auf die Raupe übertragen. Ein vorderes Führungsrad 102 ist, ebenso wie das Antriebsrad 100, an einem Fahrwerkslängsträger 103 angebracht, während ein mittleres Führungsrad 104 zwar auch an dem Längsträger 103 geführt ist, jedoch, wie aus Fig. 21 zu erkennen ist, in diesem in einer Vertikalführung 105 (z.B. einem Langloch) durch eine Verstelleinrichtung 106 vertikal verstellbar ist.

An dem Längsträger ist im vorderen Bereich, d.h. gleich hinter dem vorderen Führungsrad 102, eine Tragplatte 107 für Wirbelstromsonden 108 angebracht. Diese laufen also innerhalb der Raupen über die gesamte Breite des Fahrzeuges.

Fig. 20 zeigt das Fahrwerk ohne die Raupen. Die beiden Längsträger 103 für die Raupen sind im vorderen Bereich über einen Querlenker 109 miteinander verbunden, an dem eine Schubstange 110 angreift, die über eine teilflexible Kette 111 mit dem Mutterfahrzeug verbunden ist. Diese bereits vorher beschriebene teilflexible Gliederkette kann, ggf. durch einen innenliegenden Druckluftschlauch versteift, als Schubelement dienen, so daß der Sondenträger keinen Eigenantrieb bräuchte, oder kann auch nur als Träger für Versorgungsleitungen, beispielsweise Druckluft- oder Elektroleitungen für den Antrieb etc., an sich flexibel sein, durch die Gliederbauart jedoch bei beliebiger seitlicher Beweglichkeit verhindern, daß diese Kette auf dem Boden schleift.

Es ist aber auch möglich, den Sondenträger 1 frei und unabhängig gelenkt dem Mutterfahrzeug vorausfahren zu lassen. So könnten beispielsweise die Versorgungs- oder Steuerleitungen 112 an einem vom Sondenträger nach oben ragenden flexiblen Mast nach Art einer Hochsee-Angelrute befestigt sein, der mit einem ähnlichen Mast am Mutterfahrzeug durch die Versorgungsleitungen 112 verbunden ist und somit eine nicht auf dem Boden schleifende, aber flexible Verbindung bildet.

Die Wirkungsweise ist wie folgt: Der Sondenträger 1, der beispielsweise eine Breite hat, die größer ist als die Spurbreite nachfolgender Fahrzeuge, wird vom nachfolgenden Mutterfahrzeug geschoben oder fährt mittels der Antriebsmotoren 101 selbsttätig. Durch das extrem geringe Gewicht und die praktisch die gesamte Fläche des Sondenträgers einnehmende Auflagefläche

der Raupe ist der Bodendruck sehr gering, so daß kaum zu befürchten ist, daß auf Fahrzeuge ansprechende Minen durch Überfahren ausgelöst werden. Um jedoch auch bei sehr leicht auslösenden Minen, beispielsweise Personenminen, keine Auslösung zu erreichen, wird, wie in Fig. 22 bis 24 dargestellt ist, der Sondenträger 1 so betrieben, daß sein vorderer Abschnitt 113 etwas vom Erdboden 61 abgehoben ist, d.h. ein Spalt 114 entsteht, zumindest aber dieser Abschnitt entlastet ist. Dazu wird das mittlere Führungsrad 104 durch die Verstelleinrichtung 106, die beispielsweise auch ein Handrad sein könnte, nach unten bewegt, so daß der gesamte Längsträger 103 schräg nach oben zeigt und damit das vordere Führungsrad 102 und der davon geführte Raupenteil vom Boden abgehoben wird. Die Fahrstabilität ist gewährleistet, weil der hintere Teil des Fahrzeugs mit dem Antriebsrad 100 und evtl. einem Antriebsmotor 101 schwerer ist. Es ist zu erkennen, daß auf diese Weise das Raupenfahrzeug sich den Gegebenheiten ideal anpaßt. Bei Fahrt auf ebener Strecke, beispielsweise auf einer Asphaltstraße, kann der Spalt 114 sehr klein sein (Fig. 22), während bei einer Schotterstraße dieser Winkel etwas größer eingestellt wird und beim Überfahren von größeren Brocken oder bei Fahrt im Gelände der Spalt 114 sehr groß gewählt werden kann. Dies kann entweder entsprechend den Straßenverhältnissen voreingestellt oder auch während der Fahrt durch z.B. einen Pneumatikzylinder nachreguliert werden. Der vordere, sich nach vorn verjüngende Abschnitt 113, der durch diese Verjüngung auch eine gute Sicht aus dem nachfolgenden Mutterfahrzeug auf die Straße ermöglicht, kann sich also wie eine Schlange vor einem Hindernis aufrichten und es überkriechen, wobei durch die Tatsache, daß auch der vordere Teil von der Raupe umwalzt wird, die Hindernisse ohne Probleme genommen werden können. Jeder Fahrzeugteil, der an ein Hindernis stößt, klettert an diesem Hindernis hoch.

Der Abstand der Sonden 108 ändert sich durch das Aufrichten des Vorderteils, so daß es sinnvoll ist, für eine möglichst genaue Sondierung mit dem nach den Gegebenheiten kleinstmöglichen Spalt 114 zu fahren.

Durch die zwei durch eigene Motoren angetriebenen Raupen 66, 67 ist der Sondenträger lenkbar. Es sollte auch eine möglichst gut wirksame Bremseinrichtung integriert werden. Ferner ist ein System vorgesehen, das bei einem Ausgangssignal der Sonde, das einer Mine entsprechen könnte, den Sondenträger sofort stoppt. Durch die große Auflagefläche und das geringe Gesamtgewicht des weitgehend aus hochfesten nichtmetallischen Werkstoffen bestehenden Sondenträgers ist ein sofortiges Anhalten möglich, so daß noch vor der ersten Bodenberührung im Bereich des Rades 104 der Sondenträger zum Stehen kommt, wenn eine Mine sondiert wird. Im nachfolgenden Mutterfahrzeug kann eine ähnliche, jedoch milder wirkende Bremseinrichtung vorgesehen sein oder das Bremsen kann optisch oder durch ein Signal vom Fahrer erkannt werden, so daß er ebenfalls rechtzeitig bremst. Aus die-

sem Grunde ist die flexible Verbindung entweder über die Gliederkette 111 oder eine Kabelverbindung 112 wichtig, damit zwischen dem vorausfahrenden Sonden-
träger und dem Mutterfahrzeug ein gewisser Spielraum
vorhanden ist, um rechtzeitig anzuhalten. Eine Bremsung, die ähnlich plötzlich einsetzen würde wie bei dem
Sondenträger, würde das Personal im Mutterfahrzeug
zu großen Verzögerungen aussetzen.

Es ist auch möglich, den Sondenträger, der in jedem Falle vom Mutterfahrzeug gelenkt wird, durch
kabellose Fernsteuerung zu lenken. In diesem Falle
müßte er jedoch einen eigenen Energieträger für seinen
Antrieb mitführen.

Wichtig ist auch, daß alle mechanischen Teile, die sich u.U. nicht metallfrei herstellen lassen (Elektromotoren etc.), sich im hinteren Teil des Sondenträgers befinden, so daß der vordere, die Sonden tragende Abschnitt
eigenstörungsfrei ist.

Es ist auch möglich, auf der ggf. als vertikale Strebe ausgeführten Schubstange 110 (s. Fig. 19) eine Fernsehkamera zu montieren, die auf den Boden vor dem
Sondenträger gerichtet ist und dem Fahrer bzw. Beifahrer im Mutterfahrzeug das Lenken erleichtert.

Bei der Verwendung von Pneumatikmotoren als Antrieb und/oder einem pneumatischen Bremssystem könnte der in der Gliederkette 111 liegende Luftschlauch, der die Gliederkette zur Schubstange versteift, unmittelbar an das Bremssystem angeschlossen sein, so daß gleichzeitig mit der Bremsung bzw. sogar unter Verwendung dieser Druckluft für die Bremse sich der Luftschlauch entleert und damit die Gliederkette wieder flexibel werden läßt, so daß die nötige Auslaufreserve für das Mutterfahrzeug auch bei gebremstem
Sondenträger im Schubbetrieb möglich ist.

Patentansprüche

1. Sondenträger (1) mit

- mindestens einer Sondaufnahme für wenigstens eine Sonde (10) zur Bodenerkundung und Fremdkörperdektion in dem Suchbereich und Mitteln zur Abstandshaltung zur Ermöglichung einer Translationsbewegung des Sondenträgers in einer Bewegungsrichtung (25, 25') über einen Suchbereich,

gekennzeichnet durch

- eine mit der Sondaufnahme verbundene Deichsel (11), die entfernt von der Sondaufnahme Kopplungsmittel (17, 18, 19) zur flexiblen Ankopplung an ein Fahrzeug aufweist.

2. Sondenträger nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Deichsel (11) eine im Vergleich zu den durch sie zu überwindenden Bodenunebenheiten große Länge aufweist, die vorzugsweise dem 1,5- bis 4-fachen der horizontalen Abmessun-

gen der Sondaufnahme entspricht und/oder vier bis acht Meter beträgt und/oder lang und starr mit der Sondaufnahme verbunden ist.

3. Sondenträger nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Deichsel (11) bezogen auf eine gerade Verbindungslinie zwischen Kopplungsmittel (17, 18, 19) und Sondaufnahme eine generell nach oben abweichende Form aufweist und vorzugsweise mindestens zwei lösbar miteinander verbundene Deichselsegmente (12, 13, 15) aufweist.

4. Sondenträger nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß zwei aufeinanderfolgende Deichselsegmente (13, 15) über ein Drehgelenk (14) verbunden sind und/oder ein Deichselsegment (12) stirnseitige Endplatten (22) aufweist, die über mindestens drei nicht-koplanar angeordnete Stangen (21) miteinander verbunden sind.

5. Sondenträger nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Deichsel als eine Rahmenkonstruktion mit mindestens drei nicht-koplanaren Stangen ausgebildet ist, wobei die Stangen auf einer Seite mit den Kopplungsmitteln und auf der anderen Seite mit der Sondaufnahme verbunden sind, wobei vorzugsweise die Stangen der Rahmenkonstruktion die Kanten einer Pyramide definieren, mit den Kopplungsmitteln an der Spitzenseite der Pyramide und der Sondaufnahme an der Fußseite der Pyramide.

6. Sondenträger nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Kopplungsmittel einen mit einem Deichselsegment vorzugsweise gelenkig verbundenen Halter (17) aufweisen, in dem ein um eine im wesentlichen vertikale Drehachse (20) drehbar gelagertes Verbindungselement (19) zur Verbindung mit dem Zugfahrzeug angeordnet ist, wobei das Verbindungselement vorzugsweise zur Verbindung mit einer Oberseite des Fahrzeugs ausgebildet ist.

7. Sondenträger nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß er im wesentlichen aus elektrisch nicht leitendem und/oder nicht magnetisierbarem biegesteifen Material besteht, vorzugsweise aus glas- oder kohlefaserverstärktem Kunststoff.

8. Sondenträger nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Sondenträger (2) und/oder die Deichsel aus lösbar miteinander verbundenen Rahmenelementen (4 bis 8) zusammengesetzt ist.

9. Sondenträger nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß Mittel zur

lösbbaren, vorzugsweise starren Verbindung mit weiteren Sondenträgern mit oder ohne eigenes Fahrwerk vorgesehen sind.

10. Sondenträger nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß als Sonde mindestens eine Wirbelstromsonde und/oder mindestens eine Magnetfeldsonde vorgesehen ist, die vorzugsweise in Aufnahmehülsen abnehmbar gehalten sind, wobei insbesondere mehrere Sonden quer zur Bewegungsrichtung nebeneinander angeordnet sind und/oder mindestens eine Magnetfeldsonde und mindestens eine Wirbelstromsonde vorgesehen ist und Umschaltmittel zur Ermöglichung eines abwechselnden Betriebs der Wirbelstromsonde und der Magnetfeldsonde vorgesehen sind. 5
11. Sondenträger nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Abstandshaltungsmittel ein Fahrwerk (63) mit mindestens einer umlaufenden Laufkette (26, 27, 38) aufweist, die durch Führungsmittel (30, 32, 33, 34) geführt ist und/oder mehrere parallel zueinander angeordnete Laufbänder (28, 42 bis 46) aus elastischem nachgiebigem Material aufweist, die durch quer zur Bewegungsrichtung (25, 25') angeordnete, biegeelastische Querverbinder (29, 47, 48) miteinander verbunden sind, wobei vorzugsweise die Laufbänder (28, 42 bis 46) und die Querverbinder (29, 47, 48) im wesentlichen aus elektrisch nicht leitendem Material bestehen, insbesondere aus Kunststoff, wie Kohlefaser-Verbundwerkstoff-Rohren. 10
12. Sondenträger nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Führungsmittel Führungsräder (32, 33, 34, 39) zur Seitenführung der Laufkette umfassen, wobei ein Führungsrad mindestens ein Einzelrad, vorzugsweise zwei koaxiale Einzelräder (40, 41) umfaßt und wobei ein Einzelrad mit seinem Umfangsbereich im wesentlichen seitenspielfrei in eine an der Laufkette (26, 27, 38) ausgebildete Längsausnehmung (51) eingreift, wobei vorzugsweise die bodenseitigen Führungsräder (33, 34) im wesentlichen mittig an der Laufkette angreifen und/oder jeweils zwei bodenseitige Führungsräder (33, 34) an einer Fahrwerksschwinge (35) angeordnet sind, die um eine quer zur Bewegungsrichtung verlaufende Schwenkachse schwenkbar gelagert ist. 15
13. Sondenträger nach einem der Ansprüche 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Laufkette (26, 27, 38) einen Ketteninnenraum definiert und daß die wenigstens Sonde (10) vollständig innerhalb des Ketteninnenraumes angeordnet ist. 20
14. Sondenträger nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Sondenträger (1) eine schlitten- bzw. wannenförmige Unterseite hat, die ggf. eine Gleiteinrichtung für den Sondenträger (1) bildet. 25
15. Sondenträger nach einem der vorhergehenden Ansprüche oder dem Oberbegriff des Anspruchs 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Abstandshaltungsmittel (60) ein Fahrwerk (63) mit wenigstens zwei vorzugsweise einachsigen angeordneten Rädern (69) mit auf einer Felge (70) aufgezogenen, vorzugsweise gänzlich metallfreien Reifen (71) nach Art von Autoreifen aufweisen. 30
16. Sondenträger nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Reifen (71) als ggf. mit einem elastischen Stützelement versehene Luftreifen, jedoch ohne Druckluftfüllung, ausgebildet sind, wobei vorzugsweise die Reifenwülste (74) an der insbesondere ebenfalls metallfreien Felge (70) eingespannt sind. 35
17. Sondenträger nach Anspruch 15 oder 16, dadurch gekennzeichnet, daß an dem Sondenträger (1) die Räder (69) am Umfang und ggf. auch an der Außenseite nach Art von Kotflügeln teilweise überdeckende Aodeckungen (82) vorgesehen sind, die vorzugsweise auch Sonden (10) aufnehmen. 40
18. Sondenträger nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Fahrwerk (63) in seiner Fahrtrichtung einstellbar, vorzugsweise lenkbar ist, wobei insbesondere die Lenkung vom Fahrzeug (68) aus betätigbar ist. 45
19. Sondenträger nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß er vom Fahrzeug (68) geschleppt ist. 50
20. Sondenträger nach einem der Ansprüche 1 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß er dem Fahrzeug (68) vorausfahrend ausgebildet ist. 55
21. Sondenträger nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Deichsel (11) in einer horizontalen Ebene gelenkig, jedoch in vertikaler Ebene starr ist, und vorzugsweise aus einer Gliederkette besteht, die insbesondere betätigbare Versteifungsmittel, wie einen aufblasbaren Schlauch, enthält.
22. Sondenträger nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß er einen vom Fahrzeug (68) aus betätigbaren und vorzugsweise mit Antriebsenergie versorgten Eigenantrieb aufweist.
23. Sondenträger nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß er zum

Absuchen eines wasserbedeckten Bodens (61a) ausgebildet und vorzugsweise zum Schleppen hinter einem Wasserfahrzeug (68a) ausgebildet ist.

24. Sondenträger nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Deichsel (11a) zu einem Parallelversatz der Sondaufnahme (62) in verschiedenen Tiefen unter dem Fahrzeug (68a) vorgesehen ist, vorzugsweise eine Parallelogrammführung (86) enthält. 5
10
25. Sondenträger nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, daß die Deichsel (11a) fahrzeugseitig an einem am Fahrzeug (68a) befestigbaren, vorzugsweise schwimmfähigen Basiselement (88) angreift, das ggf. Steuerungs-, Meß- und Versorgungseinrichtungen für den Sondenträger (1) enthält. 15
26. Sondenträger nach einem der Ansprüche 23 bis 25, dadurch gekennzeichnet, daß er einen flutbaren und vorzugsweise ausblasbaren Schwimmkörper (64) enthält. 20
27. Sondenträger nach einem der Ansprüche 23 bis 25, dadurch gekennzeichnet, daß er eine hydrodynamische Tiefensteuerung (90) aufweist, die als Abstandshaltemittel (60) in Abhängigkeit von einer Messung der wassertiefe und der Tiefe des Sondenträgers unter der Wasseroberfläche (93) steuerbar oder regelbar ist. 25
30
28. Sondenträger nach einem der Ansprüche 23 bis 27, dadurch gekennzeichnet, daß zur Messung der Tiefe der Sondaufnahme (62) unter dem Fahrzeug (68a) ein an der Deichsel (11a) angreifendes Winkelmeßglied (91) vorgesehen ist. 35
29. Sondenträger nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Fahrwerk einen gegenüber dem Boden (61) entlastbaren bzw. abhebbaren vorderen Abschnitt (113) aufweist, wobei vorzugsweise mittlere Führungsräder (104) der die Sonden (108) umschließenden Rampen (66, 67) höhenverstellbar sind. 40
45
30. Sondenträger nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine Bremsvorrichtung vorgesehen ist, die auf Signale der Sonden anspricht und eine sofortige Bremsung des Sondenträgers (1) bei einem Gefahrensignal vor dem Überfahren der Gefahrenstelle einleitet, wobei durch eine unstarre Verbindung zu einem dem Sondenträger folgenden Fahrzeug (68) diesem ein größerer Bremsweg ermöglicht wird. 50
55

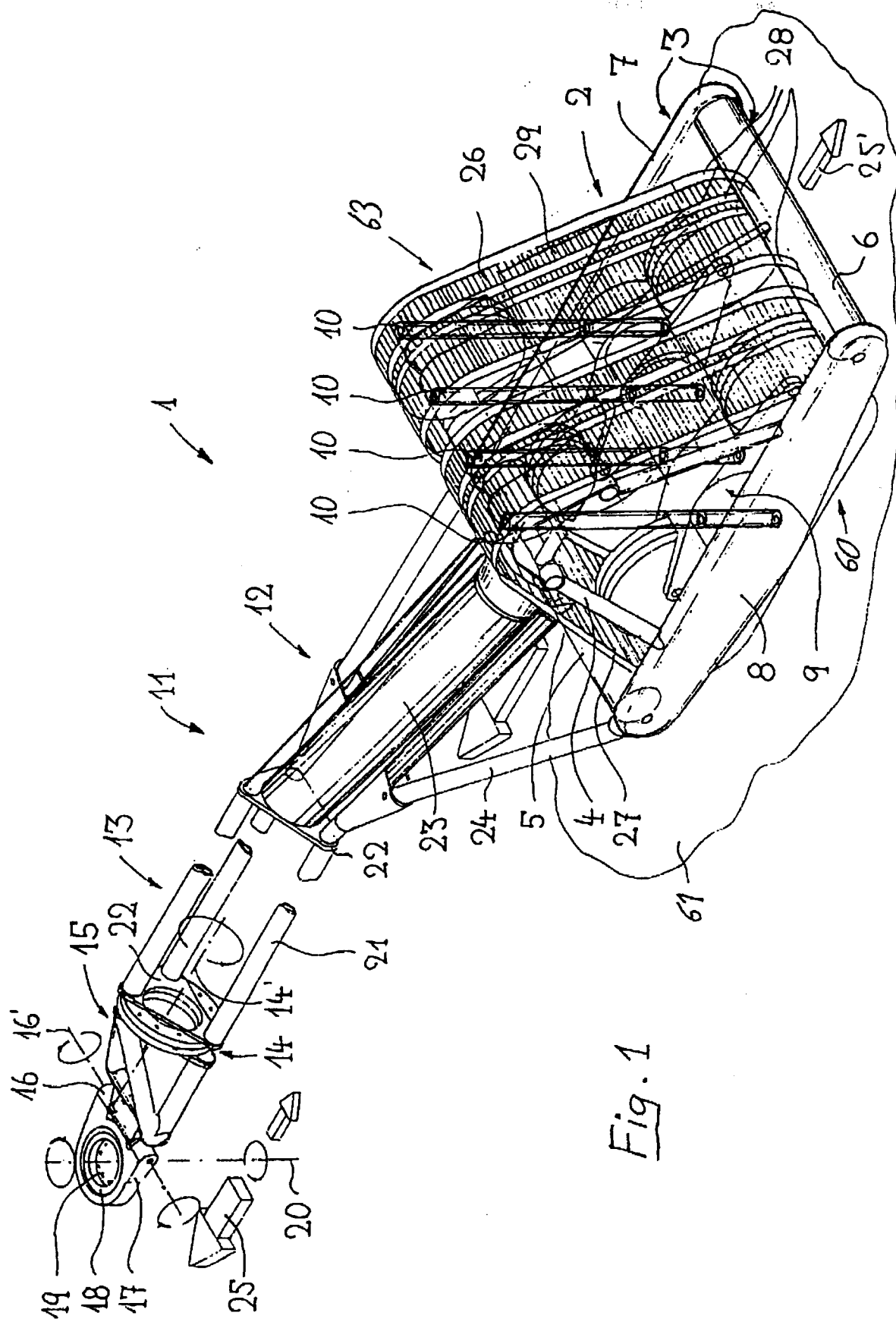


Fig. 1

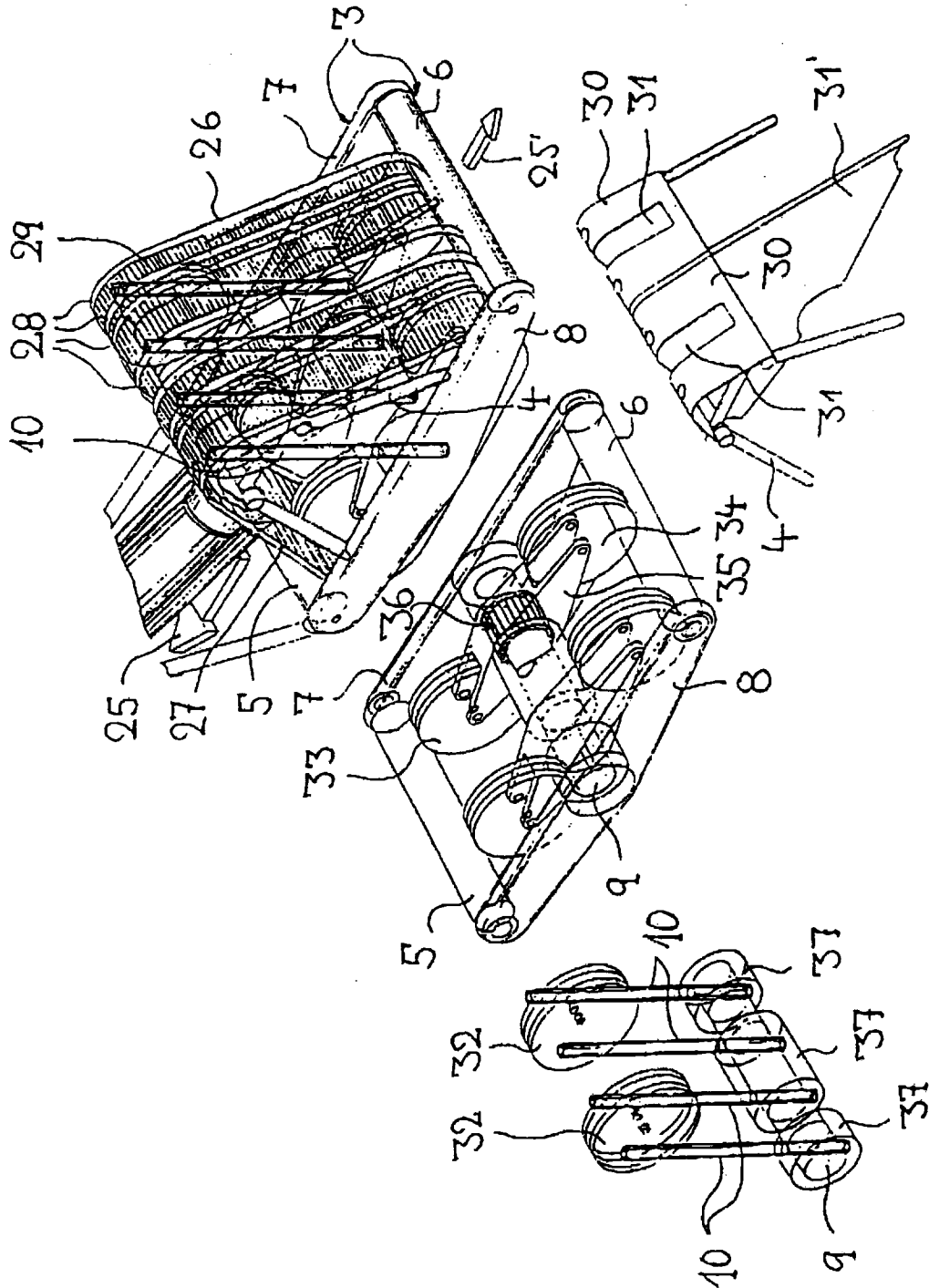


Fig. 2

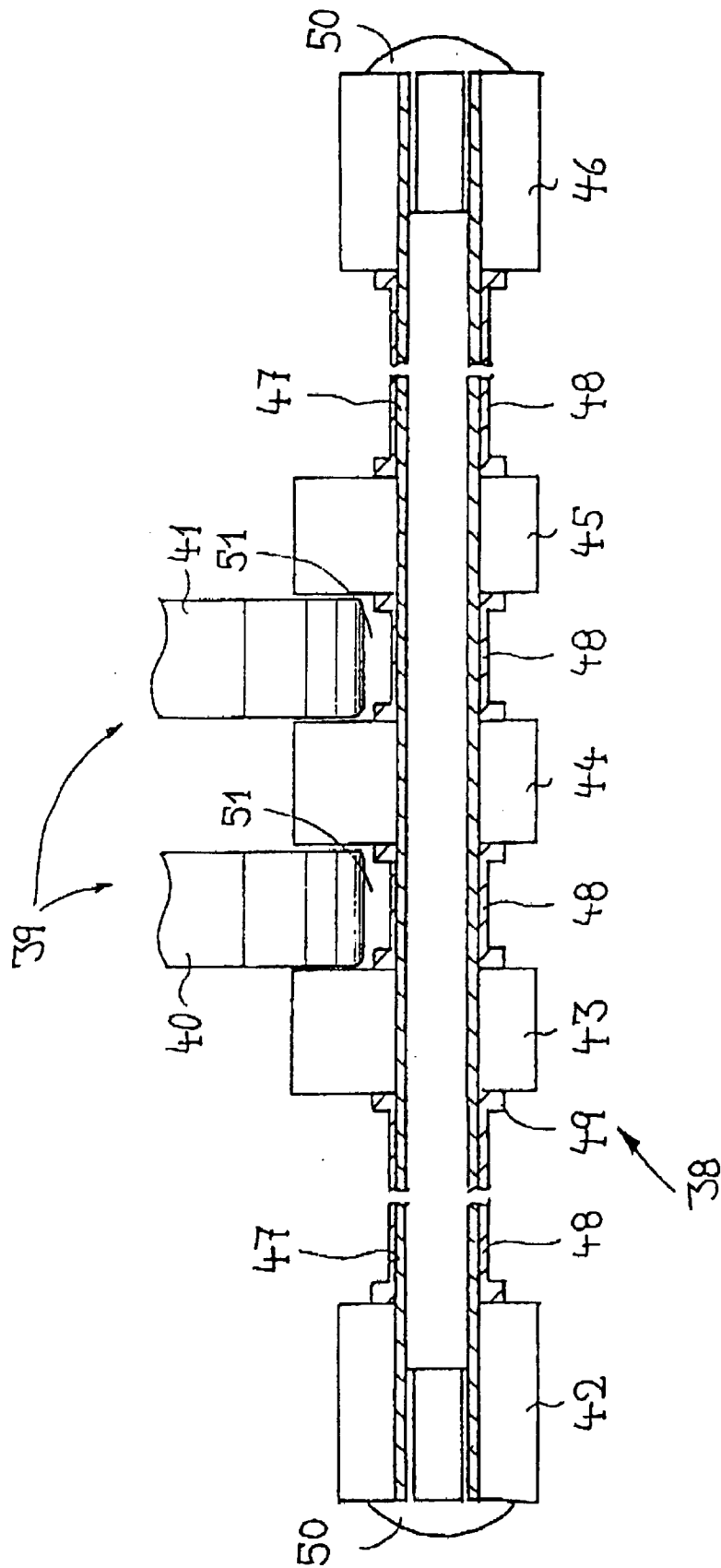
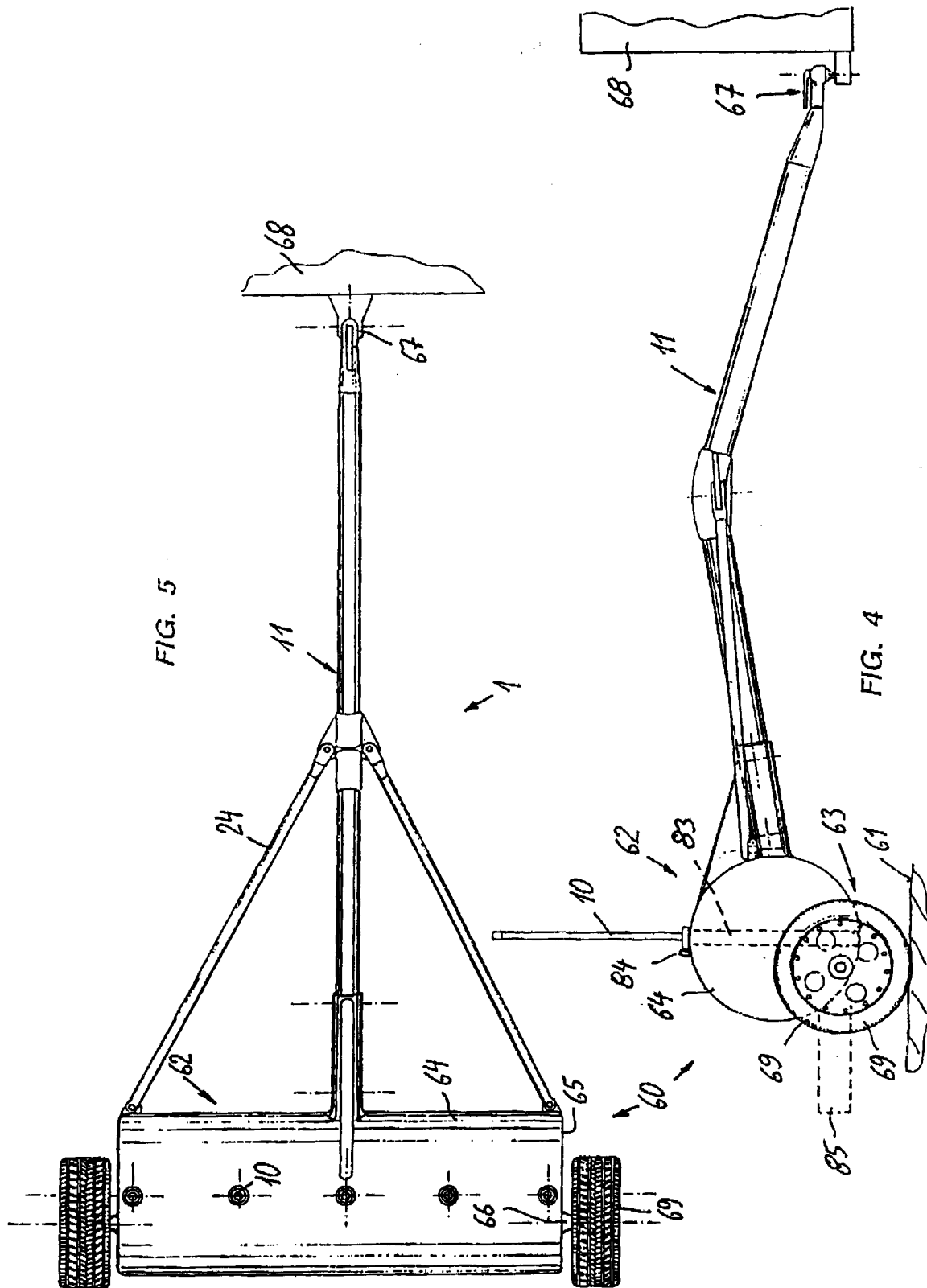


Fig. 3



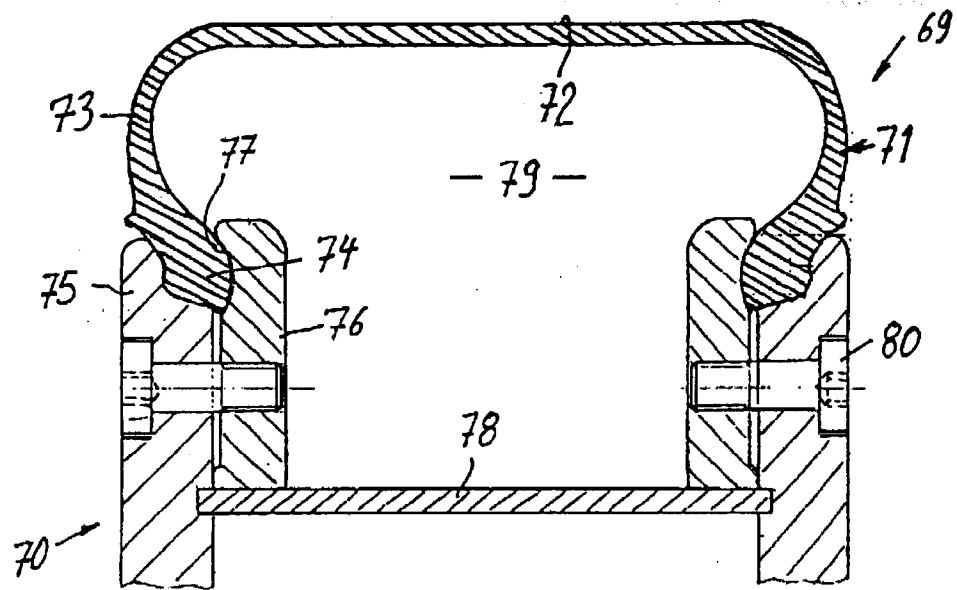


FIG. 6

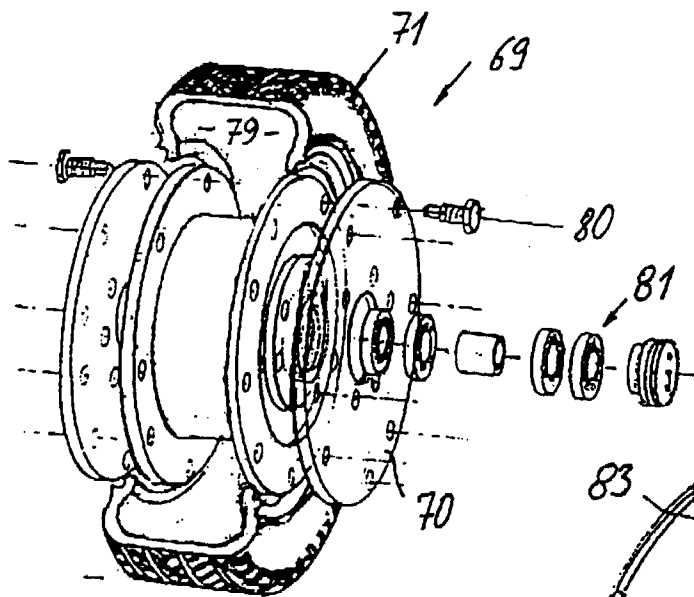


FIG. 7

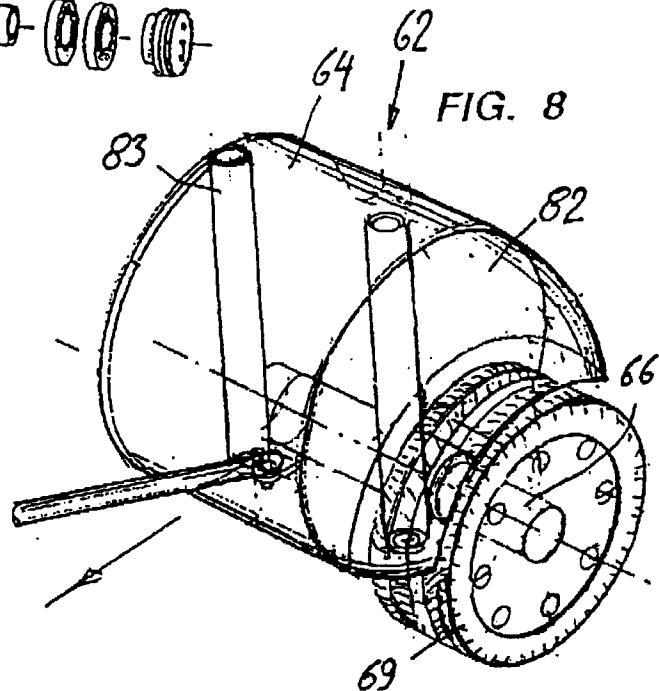
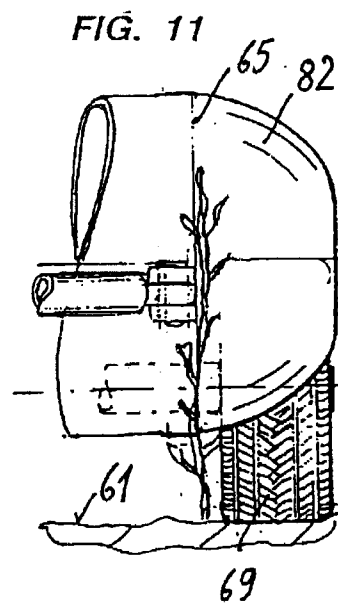
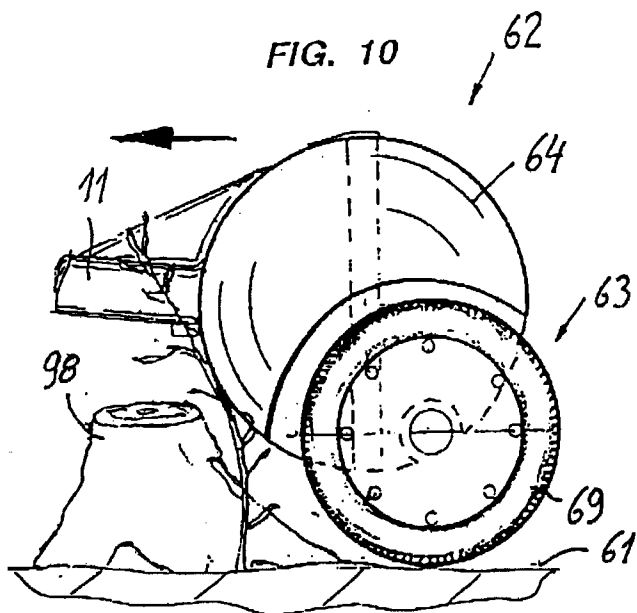
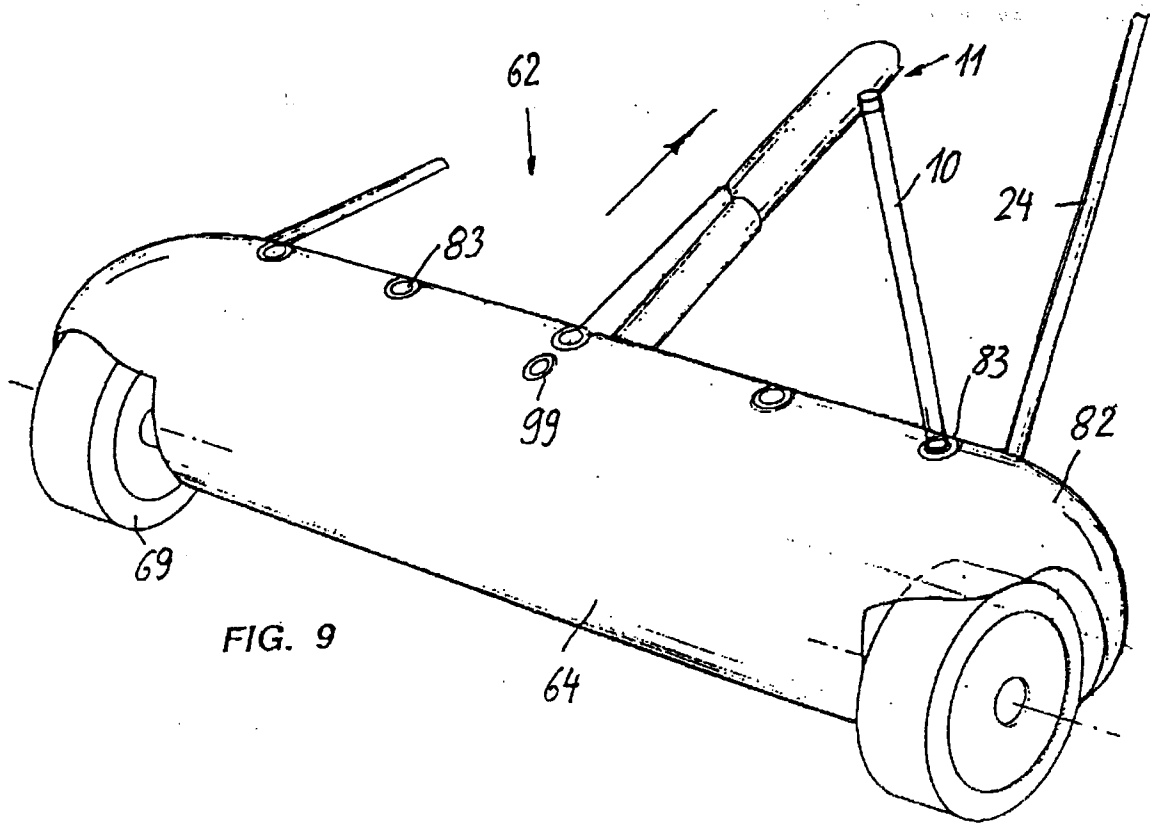


FIG. 8



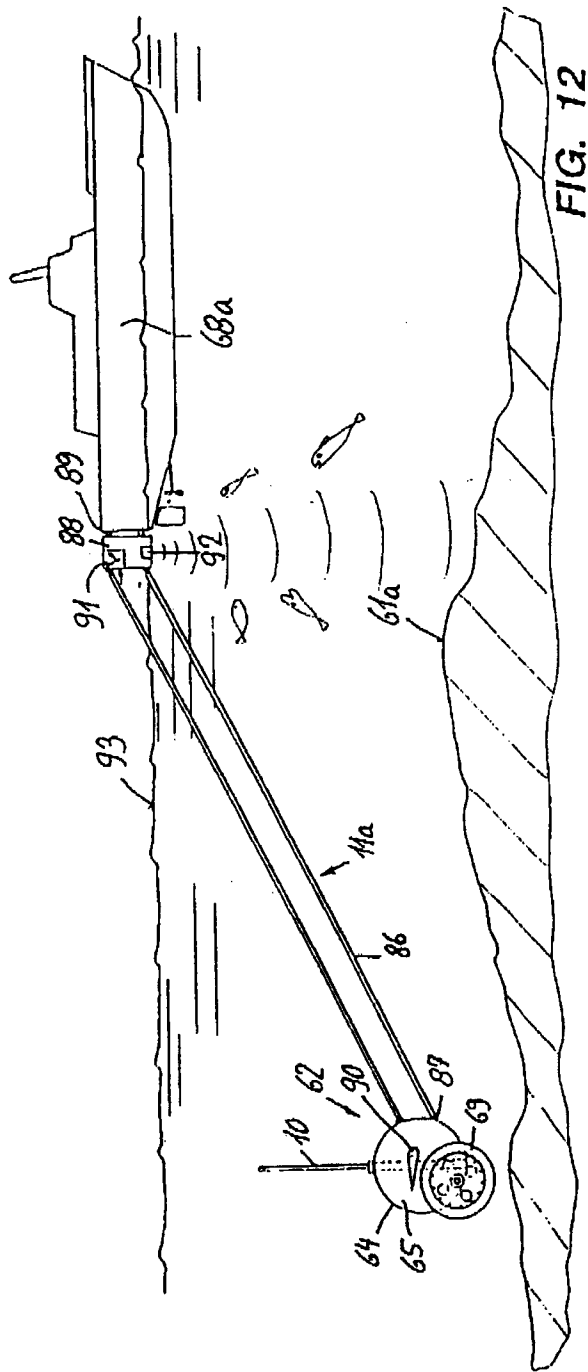


FIG. 12

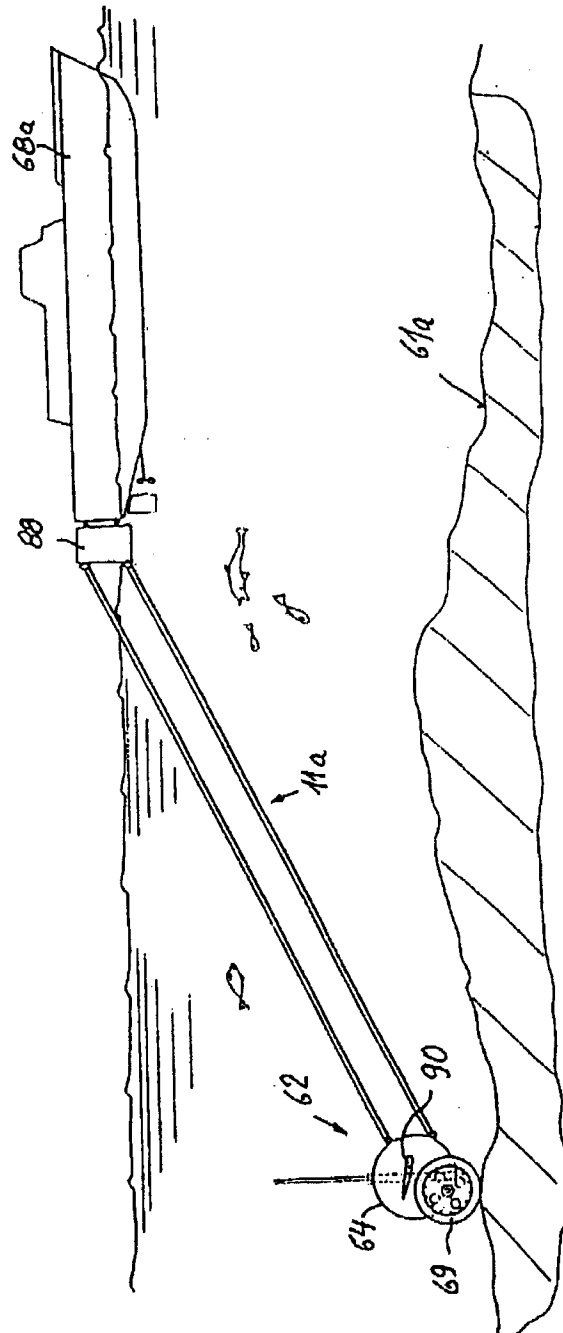


FIG. 13

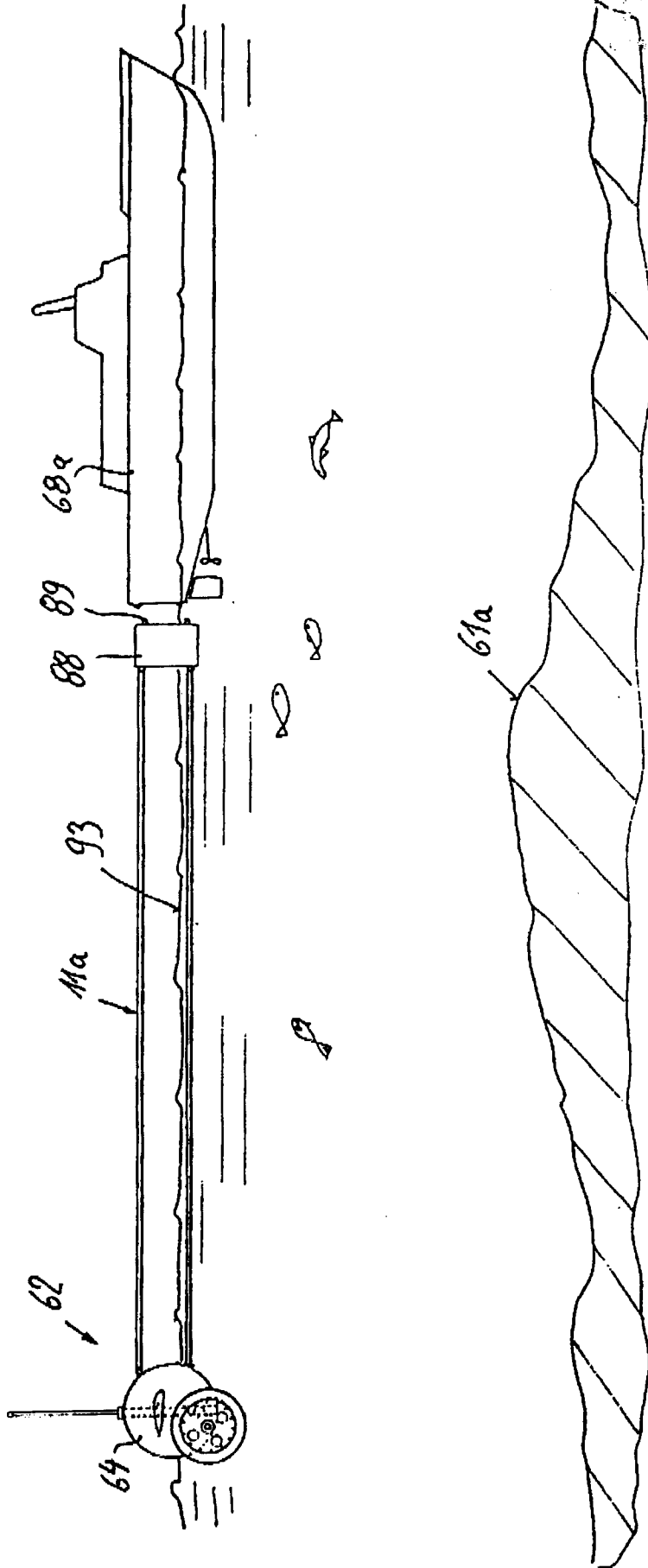
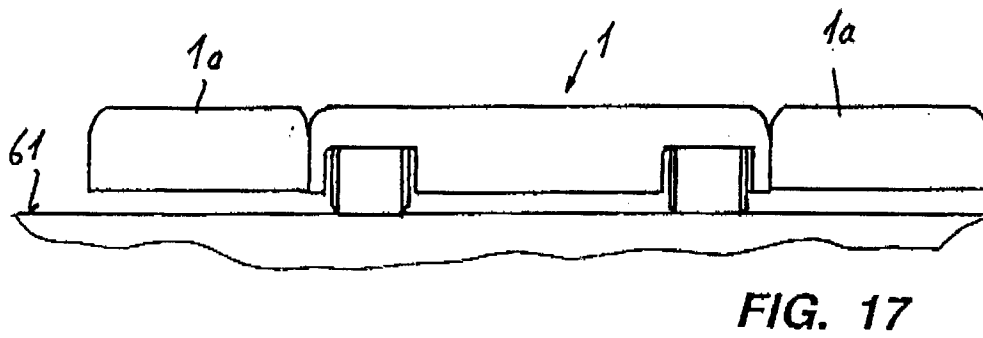
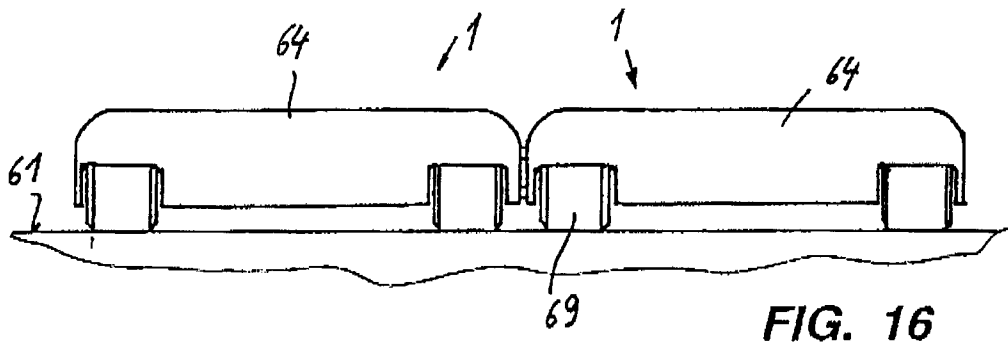
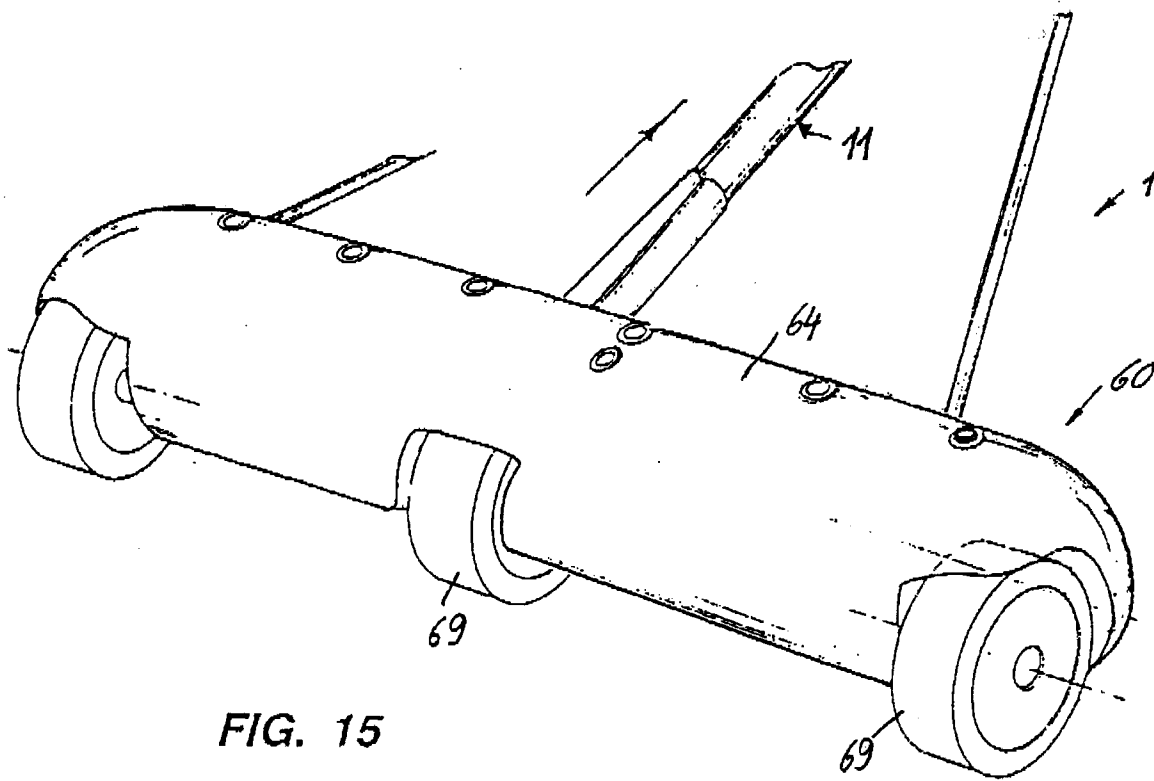
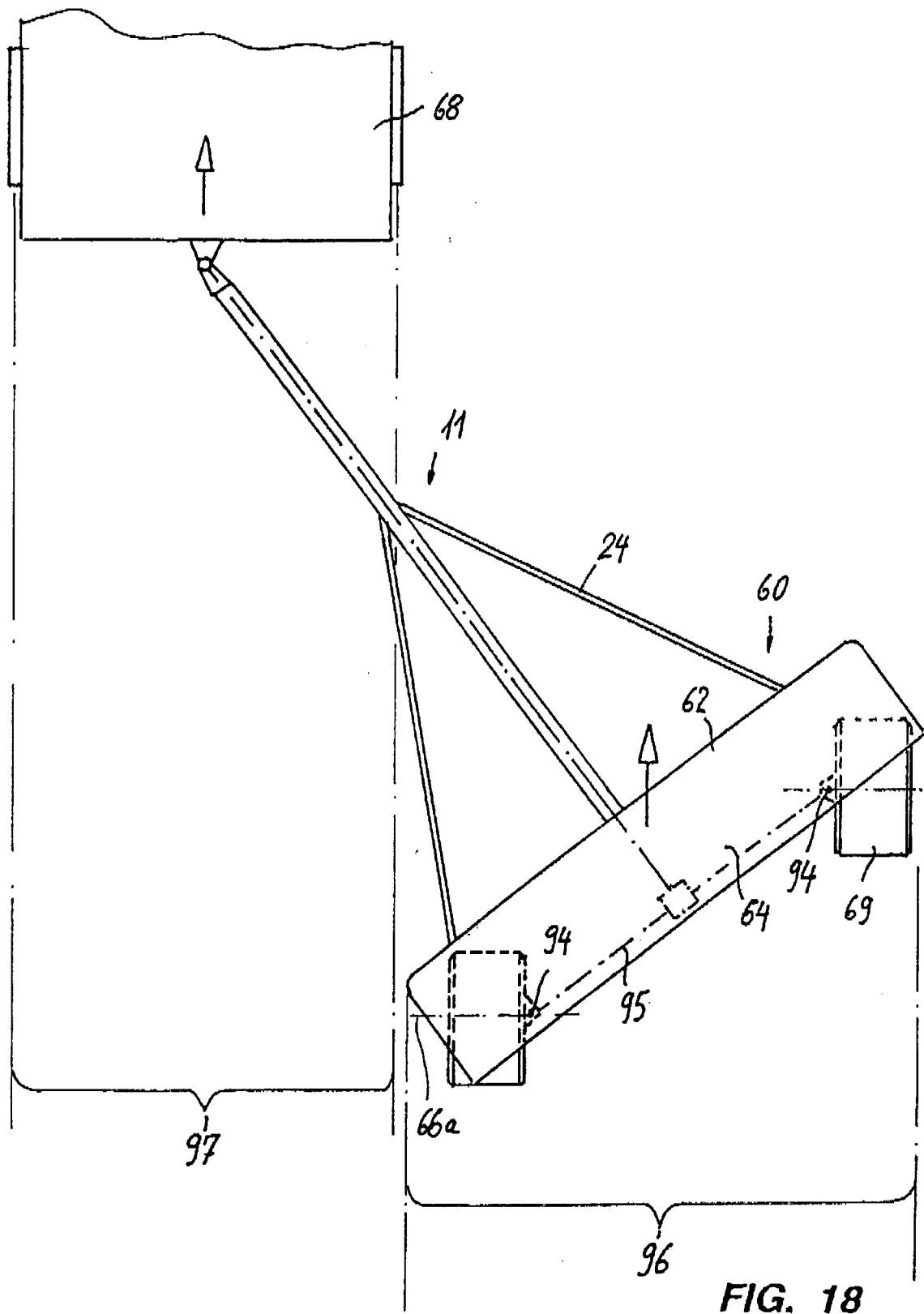


FIG. 14





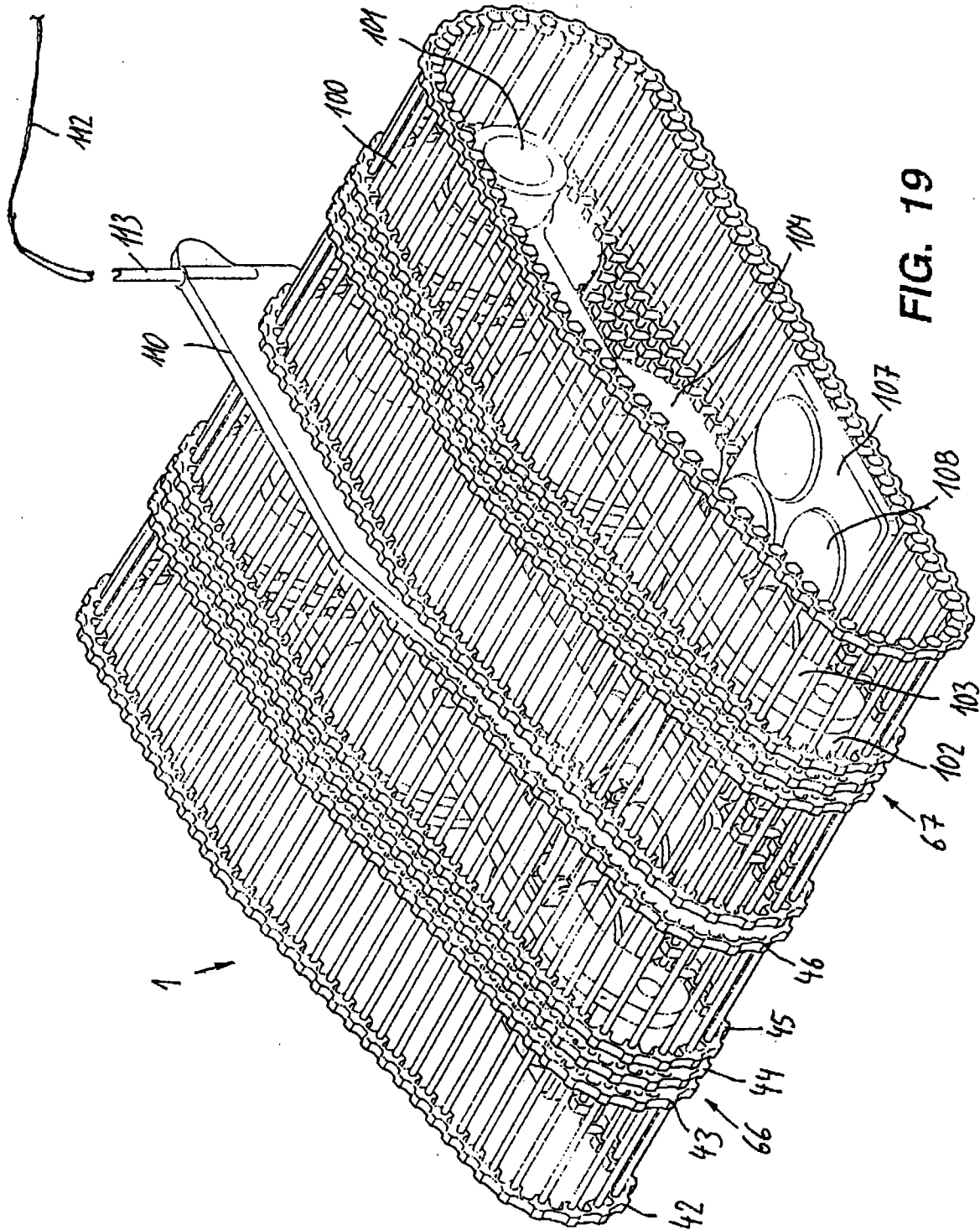


FIG. 19

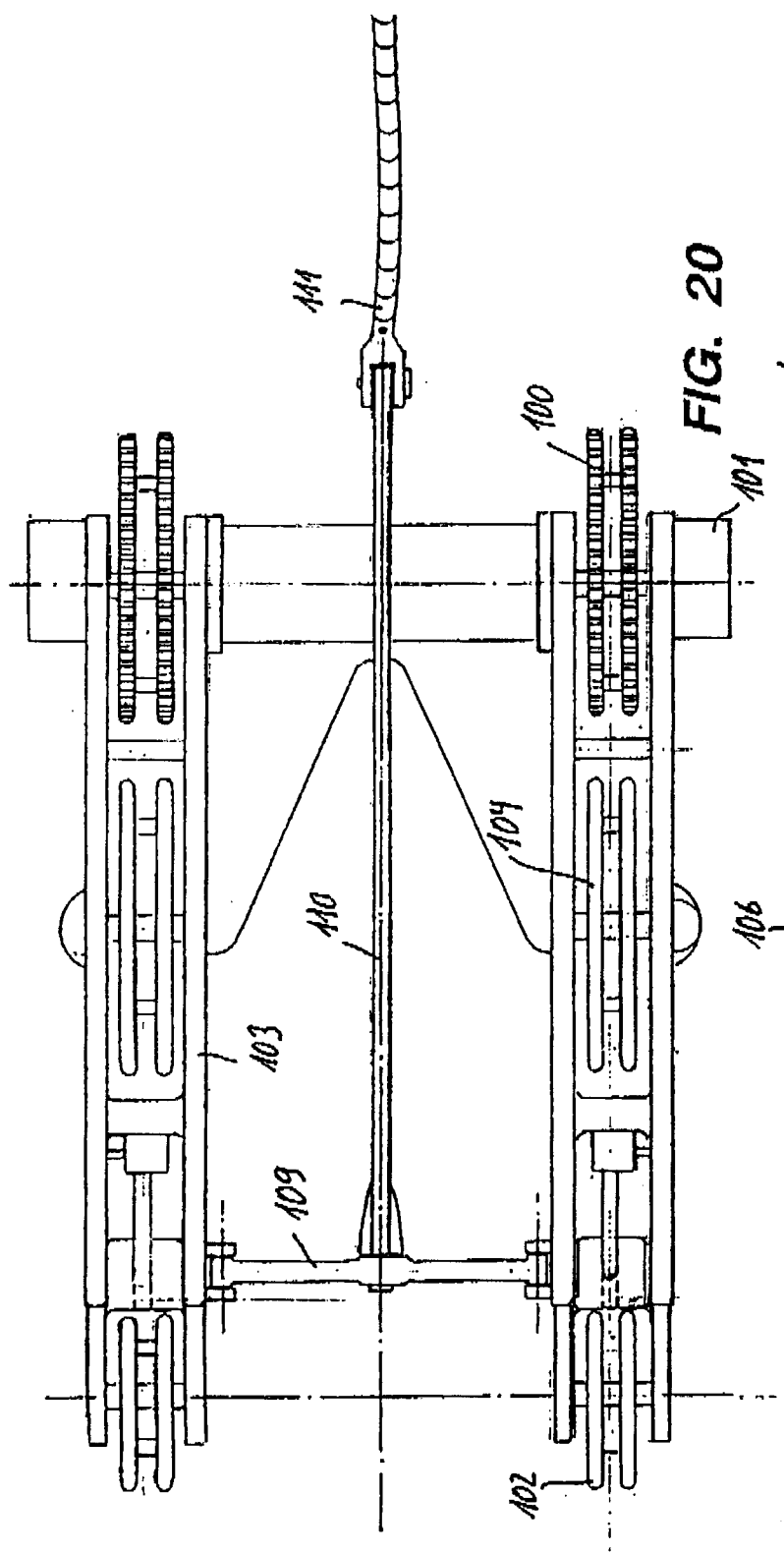


FIG. 20

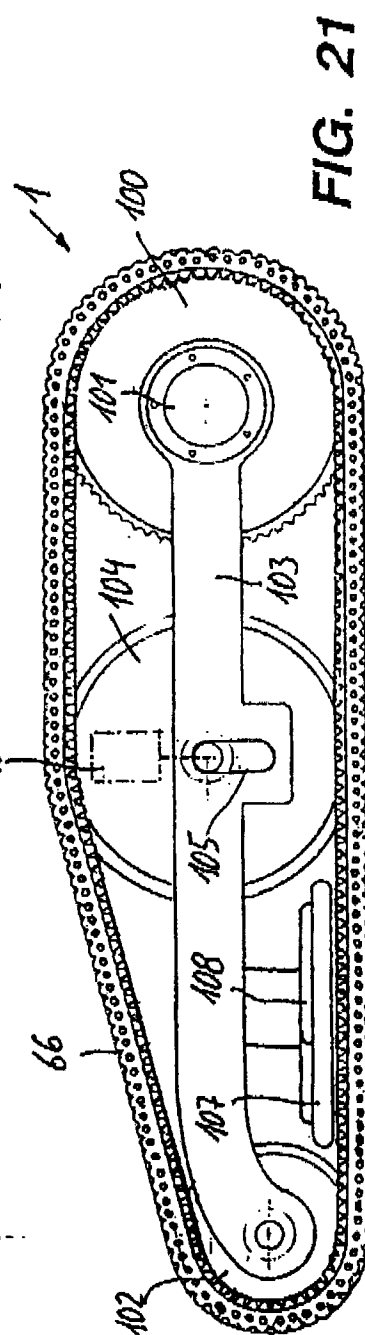


FIG. 21

