

(19)



(11)

EP 4 286 591 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
06.12.2023 Patentblatt 2023/49

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
E01H 4/02 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **23171495.7**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
E01H 4/02

(22) Anmeldetag: **04.05.2023**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC ME MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(72) Erfinder:
• **Kuhn, Michael**
88480 Achstetten (DE)
• **Betz, Peter**
88471 Baustetten (DE)

(74) Vertreter: **Patentanwälte**
Ruff, Wilhelm, Beier, Dauster & Partner mbB
Kronenstraße 30
70174 Stuttgart (DE)

(30) Priorität: **30.05.2022 DE 102022205371**

(71) Anmelder: **Kässbohrer Geländefahrzeug AG**
88471 Laupheim (DE)

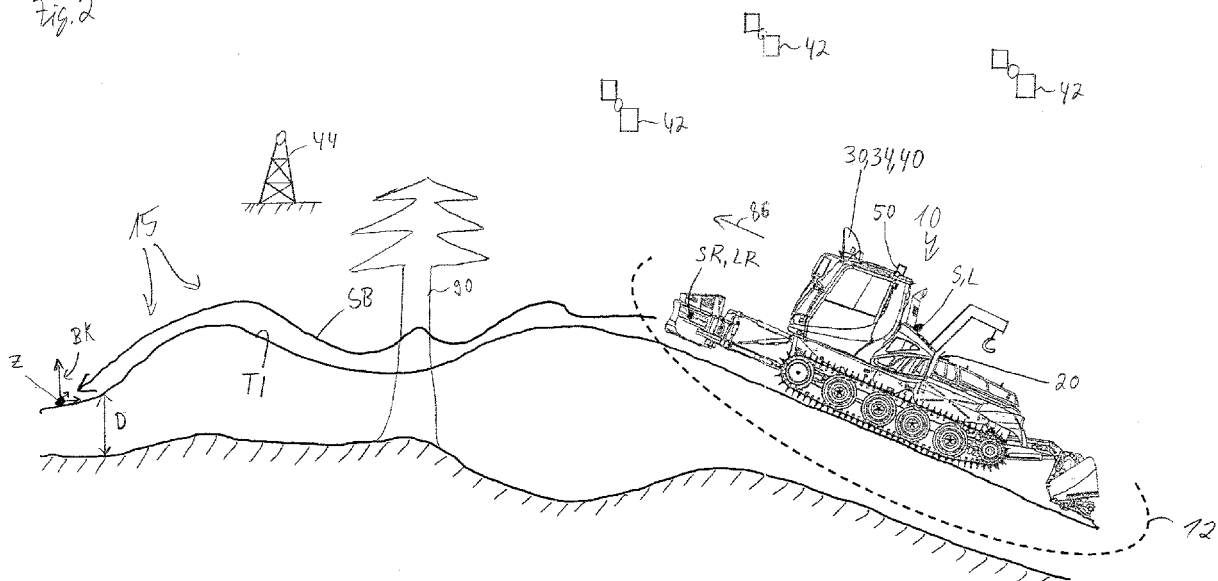
(54) **PISTENPFLEGEFAHRZEUG UND VERFAHREN ZUM BETREIBEN EINES PISTENPFLEGEFAHRZEUGS**

(57) 1. Die Erfindung betrifft ein Pistenpflegefahrzeug zur Pflege einer drucknachgiebigen Schneepiste, aufweisend eine Antriebsvorrichtung mit einem Ketten-

fahrwerk und einem Fahrtrieb sowie ein Verfahren zum Betreiben eines solchen Pistenpflegefahrzeugs.

2. Einsatz bei der Pflege von Ski- oder Snowboardpisten.

Fig. 2



EP 4 286 591 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Pistenpflegefahrzeug zur Pflege einer Schneepiste, aufweisend eine Antriebsvorrichtung mit einem Kettenfahrwerk und einem Fahrtrieb, wobei das Pistenpflegefahrzeug mittels der Antriebsvorrichtung auf der Schneepiste angetrieben fahrbeweglich ist sowie ein Verfahren zum Betreiben eines solchen Pistenpflegefahrzeugs.

[0002] Ein derartiges Pistenpflegefahrzeug ist allgemein bekannt und zur Pflege von Ski- oder Snowboardpisten vorgesehen. Zum manuellen Steuern des Pistenpflegefahrzeugs auf der Schneepiste ist üblicherweise eine Bedieneinrichtung mit einem Joystick, einem Lenkrad und/oder einem Gaspedal oder dergleichen vorgesehen. Die Bedieneinrichtung gestattet ein manuelles Steuern des Fahrtriebs und/oder des Kettenfahrwerks zum Fahren und Lenken des Pistenpflegefahrzeugs. Infolge der Drucknachgiebigkeit der Schneepiste sinkt das Pistenpflegefahrzeug während der Fahrbewegung üblicherweise in der Schneepiste ein. Zudem ist die Fahrbewegung des Pistenpflegefahrzeugs auf der Schneepiste grundsätzlich mit einem Antriebsschlupf des Kettenfahrwerks (kurz: Schlupf) behaftet. Infolge von Drucknachgiebigkeit und Schlupf verändern sich eine Position und/oder eine Orientierung des Pistenpflegefahrzeugs. Dieser Effekt muss bei der manuellen Steuerung des Pistenpflegefahrzeugs durch das Geschick und die Erfahrung des Fahrers ausgeglichen werden.

[0003] Aufgabe der Erfindung ist es, ein Pistenpflegefahrzeug der eingangs genannten Art sowie ein Verfahren zum Betreiben eines Pistenpflegefahrzeugs bereitzustellen, die eine vereinfachte Bedienung und insbesondere eine Bedienung unabhängig von Geschick oder Erfahrung des Fahrers ermöglichen.

[0004] Diese Aufgabe wird durch das Bereitstellen eines erfindungsgemäßen Pistenpflegefahrzeugs mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und eines erfindungsgemäßen Verfahrens zum Betreiben eines Pistenpflegefahrzeugs mit den Merkmalen des Anspruchs 13 gelöst.

[0005] Das erfindungsgemäße Pistenpflegefahrzeug zur Pflege einer Schneepiste weist eine Antriebsvorrichtung mit einem Kettenfahrwerk und einem Fahrtrieb auf. Das Pistenpflegefahrzeug ist mittels der Antriebsvorrichtung auf der Schneepiste angetrieben fahrbeweglich. Auch weist das Pistenpflegefahrzeug eine Erfassungseinrichtung auf, die eingerichtet ist zum Erfassen einer Topographie der Schneepiste und einer Ist-Position des Pistenpflegefahrzeugs auf der Schneepiste. Weiter ist die Erfassungseinrichtung eingerichtet zum Erfassen und/oder zum Bestimmen von Nachgiebigkeitsdaten, welche wenigstens mittelbar eine Nachgiebigkeit der Schneepiste unter einer Druckeinwirkung der Gewichtskraft des Pistenpflegefahrzeugs repräsentieren. Das Pistenpflegefahrzeug weist zudem eine mit der Antriebsvorrichtung und der Erfassungseinrichtung wirkverbundene Ermittlungs- und Steuereinheit auf, die eingerichtet ist zum Ermitteln einer Steuergröße der Antriebsvorrichtung

in Abhängigkeit von einer vorgegebenen Ziel-Position des Pistenpflegefahrzeugs, der erfassten Topographie, der erfassten Ist-Position und der erfassten Nachgiebigkeitsdaten. Weiter ist die Ermittlungs- und Steuereinheit eingerichtet zum Steuern der Antriebsvorrichtung in Abhängigkeit von der ermittelten Steuergröße der Antriebsvorrichtung, insbesondere zum Zweck eines Fahrens und/oder eines Lenkens des Pistenpflegefahrzeugs von der ermittelten Ist-Position zu der vorgegebenen Ziel-Position. Durch die erfindungsgemäße Lösung übernimmt die Ermittlungs- und Steuereinheit die Steuerung der Antriebsvorrichtung für das Fahren und/oder Lenken des Pistenpflegefahrzeugs auf der Schneepiste. Dadurch kann eine Ansteuerung der Antriebsvorrichtung durch einen Fahrer entfallen und folglich fährt und lenkt das Pistenpflegefahrzeug auf der drucknachgiebigen Schneepiste autonom und insbesondere unabhängig vom Geschick oder der Erfahrung des Fahrers. Die Schneepiste kann vorzugsweise auch als Skipiste, Snowboardpiste oder Funpark oder dergleichen bezeichnet werden. Die Steuergröße der Antriebsvorrichtung kann insbesondere eine Steuergröße für den Fahrtrieb und eine Steuergröße für das Kettenfahrwerk umfassen. Der Fahrtrieb kann beispielsweise einen Dieselmotor, einen Benzinmotor, eine Brennstoffzelle und/oder einen Elektromotor aufweisen. Wird der Fahrtrieb mit der Steuergröße für den Fahrtrieb von der Ermittlungs- und Steuereinheit angesteuert, kann der Fahrtrieb eine Antriebsleistung erzeugen. Mit der Antriebsleistung kann das Kettenfahrwerk derart angetrieben werden, dass das Pistenpflegefahrzeug auf der Schneepiste fährt. Dabei kann ein Wert der Steuergröße für den Fahrtrieb eine Geschwindigkeit repräsentieren, mit welcher das Pistenpflegefahrzeug auf der Schneepiste fährt. Vorzugsweise weist das Kettenfahrwerk zwei Kettenlaufwerke auf, nämlich ein linkes und ein rechtes Kettenlaufwerk. Wird das Kettenfahrwerk mit der Steuergröße für das Kettenfahrwerk von der Ermittlungs- und Steuereinheit angesteuert, kann das Kettenfahrwerk ein Lenken des Pistenpflegefahrzeugs ausführen. Dabei kann ein Wert der Steuergröße für das Kettenfahrwerk insbesondere eine Richtungsänderung nach Art und/oder Umfang repräsentieren. Wenn das Kettenfahrwerk zwei Kettenlaufwerke aufweist kann die Steuergröße für das Kettenfahrwerk eine Leistungsverteilung der Antriebsleistung auf die einzelnen Kettenlaufwerke repräsentieren. Infolge einer ungleichmäßigen Leistungsverteilung zwischen den zwei Kettenlaufwerken kann das Pistenpflegefahrzeug eine Lenkbewegung ausführen. Die Erfassungseinrichtung kann dazu eingerichtet sein, die Topographie eines Abschnitts der Schneepiste zu erfassen, bevor dieser mit dem Pistenpflegefahrzeug befahren wird. Die Erfassung der Topographie kann durch eine messtechnische Erfassung einer Oberfläche der Schneepiste und eines eventuell darauf befindlichen Hindernisses erfolgen, wobei insbesondere das Hindernis ein Baum, ein Felsbrocken und/oder eine Person sein kann. Daher kann die erfasste Topographie auch als Umgebungsmodell und/oder Oberflä-

chenmodell einer Umgebung des Pistenpflegefahrzeugs bezeichnet werden. Wenn ein Hindernis auf der Schneepiste erfasst ist, kann die Ermittlungs- und Steuereinheit die Steuergröße der Antriebsvorrichtung derart in Abhängigkeit von der erfassten Topographie ermitteln, dass das erfasste Hindernis von dem Pistenpflegefahrzeug autonom umfahren wird. Dadurch kann eine Kollision zwischen dem Pistenpflegefahrzeug und dem Hindernis vermieden werden. Die Drucknachgiebigkeit der Schneepiste tritt infolge einer Kompression des Schnees der Schneepiste unter der Last des Pistenpflegefahrzeugs auf. Das Nachgeben der Piste und damit die Nachgiebigkeitsdaten können insbesondere von einer Beschaffenheit des Schnees und/oder von einer Dicke des Schnees der Schneepiste abhängig sein. Durch das Nachgeben kann sich die Ist-Position, eine vertikale Beschleunigung und/oder eine Orientierung, insbesondere eine Längsneigung und/oder eine Querneigung, des Pistenpflegefahrzeugs ändern. Dabei können die Nachgiebigkeitsdaten insbesondere ein Maß für eine Stärke der Änderung der Ist-Position, der vertikalen Beschleunigung und/oder der Orientierung sein.

[0006] In Ausgestaltung der Erfindung ist die Ermittlungs- und Steuereinheit eingerichtet zum Ermitteln einer Soll-Bewegungsbahn in Abhängigkeit von der vorgegebenen Ziel-Position des Pistenpflegefahrzeugs, der erfassten Topographie, der erfassten und/oder bestimmten Ist-Position und der erfassten Nachgiebigkeitsdaten. Weiter ist die Ermittlungs- und Steuereinheit eingerichtet zum Ermitteln der Steuergröße der Antriebsvorrichtung in Abhängigkeit von der Soll-Bewegungsbahn, insbesondere zum Zweck des Fahrens und/oder Lenkens des Pistenpflegefahrzeugs entlang der Soll-Bewegungsbahn zu der Ziel-Position. Die Soll-Bewegungsbahn ist vorzugsweise eine Route von der erfassten Ist-Position zu der Ziel-Position. Vorzugsweise wird die Soll-Bewegungsbahn zeitlich permanent oder quasi-permanent ermittelt. Dadurch kann in vorteilhafter Weise die Soll-Bewegungsbahn, wenn die Schneepiste an verschiedenen Positionen unterschiedlich stark nachgiebig ist, während des Fahrens und/oder Lenkens des Pistenpflegefahrzeugs auf der Schneepiste hieran angepasst werden.

[0007] In weiterer Ausgestaltung der Erfindung weist die Erfassungseinrichtung eine Orientierungsmesseinheit, insbesondere einen 3-Achsen-Neigungssensor und/oder einen Gyrosensor und/oder einen Beschleunigungssensor, zum Erfassen einer Orientierung des Pistenpflegefahrzeugs auf, wobei insbesondere die Orientierung eine räumliche Orientierung, d.h. Ausrichtung im Raum ist. Die Erfassungseinrichtung ist vorzugsweise dazu eingerichtet, die Nachgiebigkeitsdaten aus einer Differenz zwischen der erfassten Orientierung und der erfassten Topographie zu bestimmen. Alternativ oder zusätzlich ist die Erfassungseinrichtung dazu eingerichtet, die Nachgiebigkeitsdaten aus einem Unterschied zwischen der erfassten Ist-Position und der erfassten Topographie zu bestimmen. Ein Wert der Differenz und/oder ein Wert des Unterschieds kann ein Maß für einen Wert

der Nachgiebigkeitsdaten sein. Die Nachgiebigkeitsdaten können während des Fahrens und/oder Lenkens des Pistenpflegefahrzeugs auf der Schneepiste erfasst und bestimmt werden. Dadurch wird eine zuverlässige und genaue Bestimmung der Nachgiebigkeitsdaten erreicht. Die Topographie, d.h. das Umgebungs- und/oder Oberflächenmodell, wird während der Fahrbewegung des Pistenpflegefahrzeugs, insbesondere kontinuierlich, mittels der Erfassungseinrichtung erfasst. Bei einer bevorzugten Ausgestaltung weist die Erfassungseinrichtung zu diesem Zweck ein Lidar-System auf. Entsprechendes gilt sinngemäß für die Erfassung der Ist-Position und/oder der Orientierung. Bei einer bevorzugten Ausgestaltung weist die Erfassungseinrichtung zum Erfassen der Ist-Position und/oder der Orientierung ein Satellitennavigationssystem auf. Besonders bevorzugt handelt es sich bei dem Satellitennavigationssystem um ein differentielles GPS-System. Hierdurch können die Ist-Position und/oder die Orientierung besonders präzise erfasst werden. Auf Grundlage der erfassten Ist-Position und/oder Orientierung kann ein weiteres Oberflächenmodell ermittelt werden. Während der Fahrbewegung des Pistenpflegefahrzeugs kann ein Vergleich des Oberflächenmodells der Umgebung (erfasste Topographie) und des weiteren Oberflächenmodells (aus Ist-Position und Orientierung) erfolgen. Bei einer bevorzugten Ausgestaltung ist die Ermittlungs- und Steuereinheit hierfür eingerichtet. Der Vergleich der beiden Oberflächenmodelle liefert mithin die besagten Nachgiebigkeitsdaten. Mit anderen Worten: Ein Einsinken des Pistenpflegefahrzeugs in der Schneepiste wird als Abweichung zwischen den beiden Oberflächenmodellen erkannt.

[0008] In weiterer Ausgestaltung der Erfindung weist die Erfassungseinrichtung zum Erfassen der Topographie ein Lidar-System, eine Kamera, ein Ultraschallsensor und/oder ein Radarsensor auf. Derartige Erfassungseinrichtungen ermöglichen eine zuverlässige und genaue Erfassung der Topographie.

[0009] In weiterer Ausgestaltung der Erfindung weist die Erfassungseinrichtung ein Satellitennavigationssystem zum Erfassen der Ist-Position und/oder Orientierung auf. Das Satellitennavigationssystem kann ein GPS-Signal, ein GLONASS-Signal, ein Galileo-Signal und/oder ein Beidou-Signal empfangen, um vorzugsweise die Ist-Position und/oder Orientierung mittels einer satellitengestützten Ortung zu erfassen. Insbesondere ist das globale Satellitennavigationssystem zum Erfassen der Ist-Position und/oder der Orientierung in Bezug auf ein Bezugskoordinatensystem eingerichtet. Bei einer bevorzugten Ausgestaltung ist das Satellitennavigationssystem ein differentielles GPS-System.

[0010] In weiterer Ausgestaltung der Erfindung weist das Kettenfahrwerk ein ersten Turasrad und/oder ein zweites Turasrad auf, wobei die Ermittlungs- und Steuereinheit dazu eingerichtet ist, die Steuergröße der Antriebsvorrichtung in Abhängigkeit von Schlupfdaten des ersten Turasrads und/oder des zweiten Turasrads zu ermitteln. Mit anderen Worten ausgedrückt, wird die Steu-

ergröße in Abhängigkeit des vorherrschenden Antriebschlupfs des Kettenfahrwerks ermittelt. Hierdurch kann der Antriebsschlupf bzw. Schlupf unabhängig vom Geschick oder der Erfahrung des Fahrers des Pistenpflegefahrzeugs ausgeglichen werden. Die Schlupfdaten repräsentieren den vorherrschenden Schlupf und können beispielsweise sensorbasiert im Bereich des Kettenfahrwerks ermittelt werden. Vorzugsweise weist das Pistenfahrzeug hierfür im Bereich des ersten Turasrads und/oder des zweiten Turasrads wenigstens einen Schlupfsensor auf. Alternativ oder zusätzlich ist den beiden Turasrädern jeweils ein Drehzahlsensor zugeordnet. Bei einer bevorzugten Ausgestaltung weist die Erfassungseinrichtung die besagten Drehzahlsensoren auf. Die Drehzahlsensoren sind zum Erfassen einer Ist-Drehzahl des jeweiligen Turasrads eingerichtet. In Abhängigkeit der erfassten Ist-Drehzahlen können Ist-Kettenumfangsgeschwindigkeiten der Kettenlaufwerke ermittelt werden. Bei einer bevorzugten Ausgestaltung ist die Ermittlungs- und Steuereinheit hierfür eingerichtet. In Abhängigkeit von Fahrparametern, wie beispielsweise einer Gaspedalstellung, einem Lenkwinkel oder dergleichen, sind Soll-Drehzahlen definiert. Ohne Schlupf sind die Soll-Drehzahlen und die Ist-Drehzahlen identisch. Folglich können die Schlupfdaten in Abhängigkeit eines Vergleichs zwischen den Soll-Drehzahlen und den Ist-Drehzahlen ermittelt werden. Bei einer bevorzugten Ausgestaltung ist die Ermittlungs- und Steuereinheit hierfür eingerichtet. Alternativ oder zusätzlich kann ein, bevorzugt räumlicher, Geschwindigkeitsvektor der Fahrbewegung ermittelt werden. Dies erfolgt bevorzugt GPS-basiert. Abweichungen zwischen dem Geschwindigkeitsvektor und den zu einer Fahrsituation zu erwartenden Kettenumfangsgeschwindigkeiten lassen erkennen, ob und in welchem Umfang Schlupf vorliegt oder nicht. Mit anderen Worten: Die Schlupfdaten können in Abhängigkeit eines Vergleichs zwischen dem Geschwindigkeitsvektor und den Kettenumfangsgeschwindigkeiten ermittelt werden.

[0011] In weiterer Ausgestaltung der Erfindung weist das Pistenpflegefahrzeug eine Warneinrichtung zum Aussenden eines Warnsignals für das Warnen von Personen in einer Umgebung des Pistenpflegefahrzeugs auf. Die Ermittlungs- und Steuereinheit ist dazu eingerichtet, eine Steuergröße der Warneinrichtung in Abhängigkeit von der Steuergröße der Antriebsvorrichtung zu ermitteln und die Warneinrichtung in Abhängigkeit von der ermittelten Steuergröße der Warneinrichtung zu steuern. Die Ermittlungs- und Steuereinheit kann dazu eingerichtet sein, die Steuergröße der Warneinrichtung derart zu ermitteln, dass das Warnsignal ausgesendet wird, wenn die Steuergröße der Antriebsvorrichtung das Fahren und/oder das Lenken des Pistenpflegefahrzeugs in eine Vorwärtsfahrtrichtung und/oder in eine Rückwärtsfahrtrichtung veranlasst. Das Warnsignal kann insbesondere ein Lichtsignal und/oder ein Tonsignal sein.

[0012] In weiterer Ausgestaltung der Erfindung weist das Pistenpflegefahrzeug eine Anzeigeeinrichtung, ins-

besondere einen Bildschirm, ein Head-Up-Display und/oder eine Datenbrille auf. Die Ermittlungs- und Steuereinheit ist dazu eingerichtet, die erfasste Topographie, die erfassten Ist-Position, die erfassten und/oder bestimmten Nachgiebigkeitsdaten und/oder die ermittelten Schlupfdaten und/oder die ermittelte Steuergröße der Antriebsvorrichtung mittels der Anzeigeeinrichtung anzuzeigen. Derartige Anzeigeeinrichtungen sind besonders vorteilhaft für die Anzeige der Topographie, der Ist-Position, der Nachgiebigkeitsdaten und/oder der Steuergröße der Antriebsvorrichtung an einem Benutzer des Pistenpflegefahrzeugs geeignet.

[0013] In weiterer Ausgestaltung der Erfindung weist das Pistenpflegefahrzeug eine Winde auf. Die Ermittlungs- und Steuereinheit ist dazu eingerichtet, eine Steuergröße der Winde in Abhängigkeit von der Steuergröße der Antriebsvorrichtung zu ermitteln und die Winde in Abhängigkeit von der ermittelten Steuergröße der Winde zu steuern. Die Winde kann ein Abrutschen des Pistenpflegefahrzeugs in steilem Gelände verhindern und ermöglicht somit die Pflege der Schneepiste auch in steilem Gelände.

[0014] In weiterer Ausgestaltung der Erfindung weist das Pistenpflegefahrzeug eine Pistenbearbeitungsvorrichtung, beispielsweise ein Räumschild und/oder eine Heckfräse, zum Bearbeiten der Schneepiste auf, wobei insbesondere die Schneepiste während des Fahrens und/oder Lenkens des Pistenpflegefahrzeugs auf der Schneepiste bearbeitet wird. Die Ermittlungs- und Steuereinheit ist dazu eingerichtet, wenigstens eine Steuergröße der Pistenbearbeitungsvorrichtung in Abhängigkeit von der erfassten Topographie und der erfassten Ist-Position zu ermitteln und die Pistenbearbeitungsvorrichtung in Abhängigkeit von der ermittelten Steuergröße der Pistenbearbeitungsvorrichtung zum Zweck der Bearbeitung der Schneepiste zu steuern.

[0015] In weiterer Ausgestaltung der Erfindung weist die Erfassungseinrichtung eine Orientierungsmesseinheit, insbesondere einen 3-Achsen-Neigungssensor und/oder einen Gyrosensor und/oder einen Beschleunigungssensor, zum Erfassen einer Orientierung des Pistenpflegefahrzeugs auf. Insbesondere ist die Orientierung des Pistenpflegefahrzeugs eine Neigung des Pistenpflegefahrzeugs gegenüber einer Lotrichtung und/oder eine räumliche Orientierung, d.h. Ausrichtung im Raum. Die Ermittlungs- und Steuereinheit ist dazu eingerichtet, die Steuergröße der Pistenbearbeitungsvorrichtung in Abhängigkeit von der erfassten Orientierung zu ermitteln. Insbesondere kann die Ermittlungs- und Steuereinheit die Steuergröße der Pistenbearbeitungsvorrichtung derart ermitteln, dass die Schneepiste von der Pistenbearbeitungsvorrichtung unabhängig von der Orientierung und/oder der Änderung der Orientierung des Pistenpflegefahrzeugs bearbeitet wird. Hierdurch wird eine verbesserte Qualität der bearbeiteten Schneepiste erreicht. Die Orientierungsmesseinheit für die Ermittlung der Steuergröße der Pistenbearbeitungsvorrichtung kann zusätzlich für das Erfassen und/oder

Bestimmen der Nachgiebigkeitsdaten vorgesehen sein.

[0016] In weiterer Ausgestaltung der Erfindung weist die Pistenbearbeitungsvorrichtung ein Räumschild und/oder eine Fräse auf. Insbesondere kann in Bezug auf einer Vorwärtsfahrtrichtung des Pistenpflegefahrzeugs das Räumschild frontseitig und die Fräse heckseitig angeordnet sein. Vorzugsweise umfasst die Steuergröße der Pistenbearbeitungsvorrichtung eine Steuergröße des Räumschilds und/oder eine Steuergröße der Fräse, wobei die Ermittlungs- und Steuereinheit dazu eingerichtet ist, das Räumschild in Abhängigkeit von der Steuergröße des Räumschilds und/oder die Fräse in Abhängigkeit von der Steuergröße der Fräse zum Zweck der Bearbeitung der Schneepiste mit dem Räumschild und/oder mit der Fräse zu steuern. Infolge der Steuerung des Räumschilds kann eine Position und/oder eine Orientierung des Räumschilds relativ zur Schneepiste verändert werden. Die Position des Räumschilds ist vorzugsweise eine Hub-Position und die Orientierung des Räumschilds ist vorzugsweise eine Längs- und/oder Querneigung und/oder Schwenkneigung des Räumschilds relativ zur Schneepiste. Infolge der Steuerung der Fräse kann die Fräse eingeschaltet oder ausgeschaltet und/oder wenigstens ein Einstellparameter der Fräse verändert werden.

[0017] Die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe wird auch durch ein Verfahren zum Betreiben eines zuvor beschriebenen Pistenpflegefahrzeugs gelöst, wobei das Verfahren die Verfahrensschritte aufweist: a) Erfassen der Topographie der Schneepiste; b) Erfassen der Ist-Position des Pistenpflegefahrzeugs auf der Schneepiste; c) Erfassen und/oder Bestimmen der Nachgiebigkeitsdaten, welche wenigstens mittelbar die Nachgiebigkeit der Schneepiste unter der Druckeinwirkung der Gewichtskraft des Pistenpflegefahrzeugs repräsentieren; d) Ermitteln der Steuergröße der Antriebsvorrichtung in Abhängigkeit von der vorgegebenen Ziel-Position des Pistenpflegefahrzeugs, der erfassten Topographie, der erfassten Ist-Position und der erfassten Nachgiebigkeitsdaten; e) Steuern der Antriebsvorrichtung in Abhängigkeit von der ermittelten Steuergröße der Antriebsvorrichtung. Durch das erfindungsgemäße Verfahren fährt und/oder lenkt das Pistenpflegefahrzeug autonom auf der drucknachgiebigen Schneepiste und insbesondere unabhängig vom Geschick oder der Erfahrung eines Fahrers. Zudem kann autonom Schnee transportiert und/oder verfrachtet werden. Dabei meint "autonom Fahren und/oder Lenken", dass das Pistenpflegefahrzeug eine vorgegebene Arbeitsaufgabe wenigstens weitgehend, vorzugsweise vollständig, autonom ausführen kann.

[0018] Weitere Vorteile und Merkmale der Erfindung ergeben sich aus den Ansprüchen und aus der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele der Erfindung, die nachfolgend anhand der Figuren erläutert sind. Dabei zeigen:

Fig. 1 eine schematische Seitenansicht eines erfindungsgemäßen Pistenpflegefahrzeugs, wobei

einzelne Komponenten des Pistenpflegefahrzeugs stark vereinfacht und blockdiagrammarm dargestellt sind,

Fig. 2 eine schematische Seitenansicht des Pistenpflegefahrzeugs nach Fig. 1, während einer Fahrt von einer Ist-Position zu einer Ziel-Position und

Fig. 3 eine schematische Blockdiagrammdarstellung eines erfindungsgemäßen Verfahrens.

[0019] Fig. 1 zeigt ein erfindungsgemäßes Pistenpflegefahrzeug 10, das zur Pflege einer Schneepiste 15 vorgesehen ist. Das Pistenpflegefahrzeug 10 ist auf der Schneepiste 15 fahrbeweglich.

[0020] Das Pistenpflegefahrzeug 10 weist eine Erfassungseinrichtung 30 auf, die eingerichtet ist zum Erfassen einer Topographie TI der Schneepiste 15. Die Topographie TI wird von der Erfassungseinrichtung 30 erfasst, bevor die Schneepiste 15 mit dem Pistenpflegefahrzeug 10 befahren wird. Die Erfassung der Topographie TI erfolgt durch eine messtechnische Erfassung einer Oberfläche der Schneepiste 15 und eventuell auf der Schneepiste 15 vorhandene Hindernisse. Typische Hindernisse auf der Schneepiste 15 sind beispielsweise Bäume, Felsbrocken oder Personen. Derartige Hindernisse müssen von dem Pistenpflegefahrzeug 10 umfahren werden.

[0021] Die Erfassung der Topographie TI erfolgt vorliegend mittels eines Lidar-Systems 36, einer Kamera 37, insbesondere einer Wärmebildkamera, eines Ultraschallsensors 38 und eines Radarsensors 39 der Erfassungseinrichtung 30, die derart orientiert am Pistenpflegefahrzeug 10 angeordnet sind, dass die Topographie TI messtechnisch erfassbar ist. Die messtechnische Erfassung erfolgt mittels einer Abtastung der Topographie TI im Falle des Lidar-Systems 36 mittels Laserstrahlung, im Falle des Ultraschallsensors 38 mittels Ultraschalls und im Falle des Radarsensors 39 mittels Radarstrahlen. Zusätzlich erstellt die Kamera 37 ein Foto von der Umgebung, wobei die Erfassungseinrichtung 30 zur Erfassung der Topographie TI eine Mustererkennung ausführt. Alle gewonnenen Messdaten werden von der Erfassungseinrichtung 30 zu einer einzigen erfassten Topographie TI zusammengeführt, die dann auch als Umgebungsmodell bezeichnet werden kann. Durch die gleichzeitige Verwendung des Lidar-Systems 36, der Kamera 37, des Ultraschallsensors 38 und des Radarsensors 39 wird eine besonders zuverlässige und genaue Erfassung der Topographie TI erreicht.

[0022] In einer alternativen nicht gezeigten Ausführungsform kann die Erfassungseinrichtung nur ein Lidar-System, nur eine Kamera, nur ein Ultraschallsensor, nur ein Radarsensor oder eine andere beliebige Kombination dieser Geräte aufweisen.

[0023] Weiter ist die Erfassungseinrichtung 30 dazu

eingerichtet, eine Ist-Position S des Pistenpflegefahrzeugs 10 auf der Schneepiste 15 mittels eines globalen Satellitennavigationssystems 34 zu erfassen. Das globale Satellitennavigationssystem 34 empfängt ein GPS-Signal, ein GLONASS-Signal, ein Galileo-Signal und ein Beidou-Signal und erfasst anhand der empfangenen Signale die Ist-Position S in Bezug auf ein Bezugskordinatensystem. Während das Pistenpflegefahrzeug 10 auf der Schneepiste 15 fährt, erfolgt die Erfassung der Ist-Position S ununterbrochen.

[0024] Zudem ist die Erfassungseinrichtung 30 eingerichtet zum Erfassen und/oder zum Bestimmen von Nachgiebigkeitsdaten, welche wenigstens mittelbar eine Nachgiebigkeit der Schneepiste 15 unter einer Druckeinwirkung der Gewichtskraft des Pistenpflegefahrzeugs 10 repräsentiert. Die Nachgiebigkeitsdaten hängen von einer Beschaffenheit des Schnees der Schneepiste 15 und von einer Dicke des Schnees der Schneepiste 15 ab. Wenn das Pistenpflegefahrzeug 10 über die Schneepiste 15 fährt, wird diese mit der Gewichtskraft des Pistenpflegefahrzeugs 10 belastet und gibt infolge der Belastung nach. Durch das Nachgeben der Schneepiste 15 ändert sich die Ist-Position S und/oder eine Orientierung L des Pistenpflegefahrzeugs 10 auf der Schneepiste 15. Ein Maß für eine Stärke der Nachgiebigkeit der Schneepiste 15 wird mittels der Nachgiebigkeitsdaten ausgedrückt und/oder repräsentiert. Die Nachgiebigkeitsdaten werden während des Fahrens und/oder Lenkens des Pistenpflegefahrzeugs 10 auf der Schneepiste 15 erfasst und/oder bestimmt.

[0025] Für das Erfassen und/oder Bestimmen der Nachgiebigkeitsdaten weist die Erfassungseinrichtung 30 vorliegend eine Orientierungsmesseinheit 31 mit einem 3-Achsen-Neigungssensor 32 und einen Beschleunigungssensor 33 auf, welche die Orientierung L in Form einer Neigung des Pistenpflegefahrzeugs 10 gegenüber einer Lotrichtung an der Ist-Position S erfassen. Wenn der Beschleunigungssensor 33 keine Beschleunigung anzeigt, kann die Orientierung L mit dem 3-Achsen-Neigungssensor 32 vorzugsweise in regelmäßigen Zeitintervallen von beispielsweise fünf Sekunden erfasst werden. Wenn der Beschleunigungssensor 33 eine Beschleunigung anzeigt, wird die Orientierung L ununterbrochen mit dem 3-Achsen-Neigungssensor 32 erfasst. Aber auch ansonsten kann eine kontinuierliche Erfassung vorteilhaft sein. Nach der Erfassung der Orientierung L bestimmt die Erfassungseinrichtung 30 die Nachgiebigkeitsdaten aus einer Differenz zwischen der erfassten Orientierung L und der erfassten Topographie TI. Dabei repräsentiert die erfasste Topographie TI den Zustand der Schneepiste 15 bevor das Pistenpflegefahrzeug 10 über die Schneepiste 15 gefahren ist, während die erfasste Orientierung L den Zustand der Schneepiste 15 repräsentiert, wenn die Schneepiste 15 mit der Gewichtskraft des Pistenpflegefahrzeugs 10 belastet ist.

[0026] Infolge des Nachgebens der Schneepiste 15 kann sich auch die Ist-Position S ändern, ohne dass eine Änderung der Orientierung L auftritt. Daher ist die Erfas-

sungseinrichtung 30 zusätzlich dazu eingerichtet, die Nachgiebigkeitsdaten aus einem Unterschied zwischen der erfassten Ist-Position S und der erfassten Topographie TI zu bestimmen. Dabei repräsentiert die erfasste Topographie TI den Zustand der Schneepiste 15 bevor das Pistenpflegefahrzeug 10 über die Schneepiste 15 gefahren ist, während die erfasste Ist-Position S den Zustand der Schneepiste 15 repräsentiert, wenn die Schneepiste 15 mit der Gewichtskraft des Pistenpflegefahrzeugs 10 belastet ist.

[0027] Wenn sich aufgrund der Nachgiebigkeit der Schneepiste 15 die Orientierung L und die Ist-Position S gleichzeitig ändern, bestimmt die Erfassungseinrichtung 30 die Nachgiebigkeitsdaten aus der Differenz der zwischen der Orientierung L und der Topographie TI und/oder aus dem Unterschied zwischen der Ist-Position S und der Topographie TI.

[0028] Zum angetriebenen Fahren und/oder Lenken auf der Schneepiste 15 weist das Pistenpflegefahrzeug 10 eine Antriebsvorrichtung 20 und eine Ermittlungs- und Steuereinheit 40 auf.

[0029] Die Ermittlungs- und Steuereinheit 40 ist mit der Antriebsvorrichtung 20 und mit der Erfassungseinrichtung 30 wirkverbunden und dazu eingerichtet, eine Steuergröße der Antriebsvorrichtung 20 in Abhängigkeit von der erfassten Topographie TI, von der erfassten Ist-Position S, von der erfassten und/oder bestimmten Nachgiebigkeitsdaten und von einer vorgegebenen Ziel-Position Z des Pistenpflegefahrzeugs 10 zu ermitteln. Zum Zweck des Fahrens und/oder Lenkens des Pistenpflegefahrzeugs 10 von der ermittelten Ist-Position S zu der vorgegebenen Ziel-Position Z ist die Ermittlungs- und Steuereinheit 40 dazu eingerichtet, die Antriebsvorrichtung 20 derart in Abhängigkeit der ermittelten Steuergröße der Antriebsvorrichtung 20 anzusteuern, dass das Pistenpflegefahrzeug 10 von der Ist-Position S zu der vorgegebenen Ziel-Position Z fährt. Die Ziel-Position Z kann beispielsweise von einem Benutzer des Pistenpflegefahrzeugs 10 vorgegeben werden. Alternativ oder zusätzlich kann eine Arbeitsaufgabe, bspw. "Präpariere Pistenabschnitt", vorgegeben werden.

[0030] Die Antriebsvorrichtung 20 weist ein Kettenfahrwerk 22 und ein Fahrtrieb 26 in Form eines Dieselmotors auf. Insoweit umfasst die Steuergröße der Antriebsvorrichtung vorliegend eine Steuergröße für den Fahrtrieb 26 und eine Steuergröße für das Kettenfahrwerk 22.

[0031] Wird der Fahrtrieb 26 mit der Steuergröße für den Fahrtrieb 26 von der Ermittlungs- und Steuereinheit 40 angesteuert, erzeugt der Fahrtrieb 26 eine Antriebsleistung. Mit der erzeugten Antriebsleistung wird das Kettenfahrwerk 22 derart angetrieben, dass das Pistenpflegefahrzeug 10 auf der Schneepiste 15 fährt. Dabei repräsentiert ein Wert der Steuergröße für den Fahrtrieb 26 eine Geschwindigkeit, mit welcher das Pistenpflegefahrzeug 10 auf der Schneepiste 15 fährt.

[0032] Das Kettenfahrwerk 22 umfasst zwei Kettenlaufwerke 25, 27, wobei eines der beiden Kettenlaufwer-

ke 25 einem Betrachter der Fig. 1 zugewandt und das andere Kettenlaufwerk 27 dem Betrachter der Fig. 1 abgewandt ist. Da beide Kettenlaufwerke 25, 27 baugleich sind, trifft eine Beschreibung eines Kettenlaufwerks sinngemäß auch für das andere zu.

[0033] Wird das Kettenfahrwerk 22 mit der Steuergröße für das Kettenfahrwerk 22 von der Ermittlungs- und Steuereinheit 40 angesteuert, führt das Kettenfahrwerk 22 ein Lenken des Pistenpflegefahrzeugs 10 aus. Das Lenken erfolgt vorliegend durch eine Leistungsverteilung der Antriebsleistung auf die beiden Kettenlaufwerke 25, 27, wobei die Steuergröße für das Kettenfahrwerk 22 die Leistungsverteilung der Antriebsleistung zwischen den beiden Kettenlaufwerken 25, 27 repräsentiert. Durch eine ungleichmäßige Leistungsverteilung zwischen den beiden Kettenlaufwerken 25, 27 werden diese voneinander unterschiedlich stark angetrieben, wodurch das Pistenpflegefahrzeug 10 gelenkt wird.

[0034] Das Kettenfahrwerk 22 weist ein erstes Turasrad 23 und ein zweites Turasrad 24 auf, wobei das erste Turasrad 23 dem Betrachter der Fig. 1 zugewandten Kettenlaufwerk 25 zugeordnet ist und das zweite Turasrad 24 dem Betrachter der Fig. 1 abgewandten Kettenlaufwerk 27 zugeordnet ist. Die Ermittlungs- und Steuereinheit 40 ist dazu eingerichtet, Schlupfdaten des Kettenfahrwerks 22 zu erfassen und/oder ermitteln. Die Schlupfdaten repräsentieren den Antriebsschlupf (kurz Schlupf) des Kettenfahrwerks 22 auf der Schneepiste 15. Die Ermittlungs- und Steuereinheit 40 ist vorliegend zudem dazu eingerichtet, eine Drehstellung des ersten Turasrads 23 und eine Drehstellung des zweiten Turasrads 24 zu ermitteln, wobei die Ermittlung der Steuergröße der Antriebsvorrichtung 20 von der Drehstellung des ersten Turasrads 23 und in Abhängigkeit von der Drehstellung des zweiten Turasrads 24 derart erfolgt, dass ein Schlupf des Kettenfahrwerks 22 zur Schneepiste 15 ausgeglichen ist.

[0035] Das Pistenpflegefahrzeug 10 weist vorliegend zudem eine Winde 70 in Form einer Seilwinde mit einem Seil 71 und einem Schwenkarm 73 auf. Das Seil 71 ist über einen Schwenkarm 73 geführt, der frei drehbar ist. An einem Ende des Seils 71 ist ein Haken 72 angebracht. Der Haken 72 ist dazu ausgebildet, in eine korrespondierende Öse eingesetzt zu werden, die an einem Untergrund der Schneepiste 15 befestigt ist. Wenn der Haken 72 in die Öse eingesetzt ist, wird das Pistenpflegefahrzeug 10 mittels der Winde 70 an dem Untergrund befestigt. Die Ermittlungs- und Steuereinheit 40 ist dazu eingerichtet, eine Steuergröße der Winde 70 in Abhängigkeit von der Steuergröße der Antriebsvorrichtung 20 zu ermitteln und die Winde 70 in Abhängigkeit der ermittelten Steuergröße der Winde 70 zu steuern. Durch die Steuerung der Winde 70 kann ein Seilabschnitt des Seils 71 abgewickelt oder aufgewickelt werden, wodurch eine Seillänge zwischen dem Schwenkarm 73 und der Öse veränderlich ist. Insbesondere erfolgt eine Anpassung der Seillänge zwischen dem Schwenkarm 73 und der Öse derart, dass das Seil 71 gestrafft ist, wenn das Pisten-

tenpflegefahrzeug 10 auf der Schneepiste 15 fährt. Dadurch verhindert die Winde 70 ein Abrutschen oder Abstürzen des Pistenpflegefahrzeugs 10, wenn dieses eine Schneepiste in steilem Gelände pflegt.

[0036] Weiter weist das Pistenpflegefahrzeug 10 vorliegend zudem eine Warneinrichtung 50 zum Aussenden eines Warnsignals für das Warnen von Personen in einer Umgebung des Pistenpflegefahrzeugs auf. Das Warnsignal umfasst vorliegend ein Lichtsignal in Form eines Blinklichts und ein Tonsignal in Form eines Warntons. Die Ermittlungs- und Steuereinheit 40 ist dazu eingerichtet, eine Steuergröße der Warneinrichtung 50 in Abhängigkeit von der Steuergröße der Antriebsvorrichtung 20 zu ermitteln und die Warneinrichtung 50 in Abhängigkeit von der ermittelten Steuergröße der Warneinrichtung 50 zu steuern. Beispielsweise kann die Ermittlungs- und Steuereinheit 40 die Warneinrichtung 50 derart mit der Steuergröße der Warneinrichtung 50 ansteuern, dass diese das Lichtsignal und das Tonsignal aussendet, wenn die Steuergröße der Antriebsvorrichtung 20 ein Rückwärtsfahren des Pistenpflegefahrzeugs 10 veranlasst.

[0037] Ebenfalls weist das Pistenpflegefahrzeug 10 eine Anzeigeeinrichtung 60 auf, mittels derer die erfasste Topographie TI, die Ist-Position S, die Nachgiebigkeitsdaten und/oder Schlupfdaten des Kettenfahrwerks und/oder die Steuergröße der Antriebsvorrichtung 20 durch die Ermittlungs- und Steuereinheit 40 einem Benutzer des Pistenpflegefahrzeugs 10 angezeigt werden. Die Anzeigeeinrichtung 60 umfasst vorliegend mehrere Einheiten, nämlich einen Bildschirm 62, ein Head-Up-Display 64 und eine Datenbrille 66. Selbstverständlich kann auch lediglich eine der vorgenannten Einheiten vorgesehen sein. Der Benutzer kann in Abhängigkeit von der angezeigten Topographie TI, Ist-Position S, Nachgiebigkeitsdaten, Schlupfdaten und Steuergröße der Antriebsvorrichtung 20 insbesondere die Pflege der Schneepiste 15 überwachen, unterbrechen und/oder manuell die Steuergröße der Antriebsvorrichtung 20 korrigieren.

[0038] Für die Pflege der Schneepiste 15 weist das Pistenpflegefahrzeug 10 eine Pistenbearbeitungsvorrichtung 80 auf. Die Pistenbearbeitungsvorrichtung 80 pflegt die Schneepiste 15 durch eine Bearbeitung der Schneepiste 15 während das Pistenpflegefahrzeug 10 auf der Schneepiste 15 fährt.

[0039] Zur Bearbeitung der Schneepiste 15 weist die Pistenbearbeitungsvorrichtung 80 vorliegend ein Frontschild 82 und eine Fräse 84 auf. Bezogen auf eine Vorwärtsfahrtrichtung 86 ist das Frontschild 82 frontseitig und die Fräse 84 heckseitig angeordnet.

[0040] Die Bearbeitung der Schneepiste 15 erfolgt bei der gezeigten Ausführungsform dadurch, dass der Ermittlungs- und Steuereinheit 40 eine Soll-Pistenbahn vorgegeben wird. Die Schneepiste 15 soll nach der Bearbeitung einem Verlauf der Soll-Pistenbahn entsprechen. Daher ermittelt die Ermittlungs- und Steuereinheit 40 eine Steuergröße der Pistenbearbeitungsvorrichtung

80 in Abhängigkeit von der Soll-Pistenbahn, von der erfassten Topographie TI und von der erfassten Ist-Position S. Eine starke Abweichung zwischen der Soll-Pistenbahn und der erfassten Topographie TI erfordert eine starke Bearbeitung mittels der Pistenbearbeitungsvorrichtung 80 und eine geringe Abweichung zwischen der Soll-Pistenbahn und der erfassten Topographie TI erfordert eine geringe Bearbeitung mittels der Pistenbearbeitungsvorrichtung 80.

[0041] Zusätzlich ermittelt die Ermittlungs- und Steuereinheit 40 die Steuergröße der Pistenbearbeitungsvorrichtung 80 in Abhängigkeit von der mit der Orientierungsmesseinheit 31 erfassten Orientierung L.

[0042] Weiter ist die Ermittlungs- und Steuereinheit 40 dazu eingerichtet, die Pistenbearbeitungsvorrichtung 80 in Abhängigkeit der ermittelten Steuergröße der Pistenbearbeitungsvorrichtung 80 zum Zweck der Bearbeitung der Schneepiste 15 zu steuern. Die Steuergröße der Pistenbearbeitungsvorrichtung 80 umfasst eine Steuergröße des Räumschildes 82 und eine Steuergröße der Fräse 84. Durch Steuern des Räumschildes 82 mit der Steuergröße des Räumschildes 82 wird eine Position SR und/oder eine Orientierung LR des Räumschildes 82 relativ zur Topographie TI verändert. Durch Steuern der Fräse 84 wird die Fräse eingeschaltet oder ausgeschaltet oder wenigstens ein Einstellparameter, wie bspw. Drehzahl, Anpressdruck, Frästiefe, der Fräse verändert.

[0043] Fig. 2 zeigt das Pistenpflegefahrzeug 10 nach Fig. 1 während einer durch die Ermittlungs- und Steuereinheit 40 von der Ist-Position S zu der vorgegebenen Ziel-Position Z gesteuerten Fahrt.

[0044] Die Ziel-Position Z legt bei der gezeigten Ausführungsform den Ursprung des Bezugskoordinatensystems BK fest und die Erfassungseinrichtung 30 erfasst mit dem globalen Navigationssatellitensystem 34 die Ist-Position S in Koordinaten des Bezugskoordinatensystems BK. Das globale Navigationssatellitensystem 34 wirkt hierfür auf grundsätzlich bekannte Weise mit einem grundsätzlich bekannten differenziellen satellitengestützten Ortungssystem 42, 44 zusammen, das mehrere Ortungssatelliten 42 und eine Referenzeinheit 44 aufweist. Die Referenzeinheit 44 ist an einer in Bezug auf das Bezugskoordinatensystem BK bekannten Position in der Nähe der der Schneepiste 15 ortsfest angeordnet und dient einer Ermittlung von Korrekturdaten, die eine im Hinblick auf ihre Genauigkeit verbesserte Erfassung der Ist-Position S ermöglichen. Da der grundsätzliche Aufbau und die Funktionsweise differenzieller satellitengestützter Ortungssysteme bekannt ist, braucht vorliegend nicht näher darauf eingegangen werden.

[0045] Um zur Ziel-Position Z zu fahren und/oder einen Geländeabschnitt zu präparieren, ermittelt die Ermittlungs- und Steuereinheit 40 eine Soll-Bewegungsbahn SB in Abhängigkeit von der vorgegebenen Ziel-Position Z, der erfassten Topographie TI, der erfassten Ist-Position S und der erfassten Nachgiebigkeitsdaten und/oder Schlupfdaten. Die Soll-Bewegungsbahn SB beschreibt eine Route, insbesondere eine kürzeste Route, von der

Ist-Position S zu der Ziel-Position Z. Zudem können festgelegte Routen anhand von Kriterien (Steigung, Schneelage, Wetterdaten) hinterlegt sein oder die Ermittlungs- und Steuereinheit 40 kann eine dynamische Routenplanung vornehmen bzw. eine dynamische Route ermitteln. Dies insbesondere in Abhängigkeit der Nachgiebigkeitsdaten und/oder der Schlupfdaten und damit in Abhängigkeit der Nachgiebigkeit der Schneepiste 15 und/oder des vorherrschenden Schlupfs des Kettenfahrwerks 22. Weiter ermittelt die Ermittlungs- und Steuereinheit 40 die Steuergröße der Antriebsvorrichtung 20 in Abhängigkeit von der Soll-Bewegungsbahn SB und steuert die Antriebsvorrichtung 20 mit der Steuergröße der Antriebsvorrichtung 20, wobei durch das Steuern mit der Steuergröße der Antriebsvorrichtung 20 das Pistenpflegefahrzeug 10 entlang der Soll-Bewegungsbahn SB fährt.

[0046] Wenn die Ermittlungs- und Steuereinheit 40 die Antriebsvorrichtung 20 zum Fahren und/oder Lenken entlang der Soll-Bewegungsbahn SB in die Vorwärtsfahrtrichtung 86 steuert, steuert die Ermittlungs- und Steuereinheit 40 die Warneinrichtung 50 derart an, dass diese das Lichtsignal in Form des Blinklichts für das Warnen von Personen in der Umgebung 12 erzeugt.

[0047] Während des Fahrens und/oder Lenkens entlang der Soll-Bewegungsbahn SB erfasst die Erfassungseinrichtung 30 ununterbrochen die Topographie TI der Schneepiste 15. Auf der Schneepiste 15 ist vorliegend exemplarisch ein Hindernis in Form eines Baums 90 vorhanden. Der Baum 90 muss umfahren werden. Hierzu erfolgt eine Anpassung der Soll-Bewegungsbahn SB durch die Ermittlungs- und Steuereinheit 40, so dass der Baum 90 von dem Pistenpflegefahrzeug 10 umfahren wird.

[0048] Die Beschaffenheit des Schnees der Schneepiste 15 und eine Dicke D des Schnees der Schneepiste 15 variieren örtlich, so dass die Schneepiste 15 an verschiedenen Positionen unterschiedlich stark nachgiebig ist. Insoweit sind die Ist-Position S und die Orientierung L von der Nachgiebigkeit der Schneepiste 15 abhängig. Zudem kann der Antriebsschlupf örtlich variieren. Die Erfassungseinrichtung 30 erfasst während des Fahrens und/oder Lenkens entlang der Soll-Bewegungsbahn SB ununterbrochen die Nachgiebigkeitsdaten und/oder die Schlupfdaten und die Ermittlungs- und Steuereinheit 40 passt die Soll-Bewegungsbahn SB an die Nachgiebigkeitsdaten der Schneepiste 15 und/oder den vorherrschenden Schlupf an.

[0049] Fig. 3 verdeutlicht ein Verfahren zum Betreiben des Pistenpflegefahrzeugs 10 nach den Fig. 1 und 2. Das Verfahren weist die Verfahrensschritte auf: a) Erfassen der Topographie der Schneepiste; b) Erfassen der Ist-Position des Pistenpflegefahrzeugs auf der Schneepiste; c) Erfassen und/oder Bestimmen der Nachgiebigkeitsdaten, welche wenigstens mittelbar die Nachgiebigkeit der Schneepiste unter der Druckeinwirkung der Gewichtskraft des Pistenpflegefahrzeugs repräsentieren; d) Ermitteln der Steuergröße der Antriebsvorrichtung in Abhängigkeit von der vorgegebenen Ziel-Position des Pis-

tenpflegefahrzeugs, der erfassten Topographie, der erfassten Ist-Position und der erfassten Nachgiebigkeitsdaten; und e) Steuern der Antriebsvorrichtung in Abhängigkeit der ermittelten Steuergröße der Antriebsvorrichtung.

5

Patentansprüche

1. Pistenpflegefahrzeug (10) zur Pflege einer Schneepiste (15), aufweisend

10

- eine Antriebsvorrichtung (20) mit einem Kettenfahrwerk (22) und einem Fährantrieb (26), wobei das Pistenpflegefahrzeug (10) mittels der Antriebsvorrichtung (20) auf der Schneepiste (15) angetrieben fahrbeweglich ist,
- eine Erfassungseinrichtung (30), die eingerichtet ist zum Erfassen

15

- einer Topographie (TI) der Schneepiste (15),
- einer Ist-Position (S) des Pistenpflegefahrzeugs (10) auf der Schneepiste (15)
- und/oder zum Bestimmen von Nachgiebigkeitsdaten, welche wenigstens mittelbar eine Nachgiebigkeit der Schneepiste (15) unter einer Druckeinwirkung der Gewichtskraft des Pistenpflegefahrzeugs (10) repräsentieren,

20

25

30

- und aufweisend eine mit der Antriebsvorrichtung (20) und der Erfassungseinrichtung (30) wirkverbundene Ermittlungs- und Steuereinheit (40), die eingerichtet ist

35

- zum Ermitteln einer Steuergröße der Antriebsvorrichtung (20) in Abhängigkeit von

- einer vorgegebenen Ziel-Position (Z) des Pistenpflegefahrzeugs (10),
- der erfassten Topographie (TI),
- der erfassten Ist-Position (S) und
- der erfassten und/oder bestimmten Nachgiebigkeitsdaten

40

45

- und zum Steuern der Antriebsvorrichtung (20) in Abhängigkeit von der ermittelten Steuergröße der Antriebsvorrichtung (20).

50

2. Pistenpflegefahrzeug (10) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- die Ermittlungs- und Steuereinheit (40) eingerichtet ist
- zum Ermitteln einer Soll-Bewegungsbahn (SB) in Abhängigkeit von

55

- der vorgegebenen Ziel-Position (Z) des Pistenpflegefahrzeugs (10),
- der erfassten Topographie (TI),
- der erfassten Ist-Position (S) und
- der erfassten und/oder bestimmten Nachgiebigkeitsdaten

- und zum Ermitteln der Steuergröße der Antriebsvorrichtung (20) in Abhängigkeit von der Soll-Bewegungsbahn (SB).

3. Pistenpflegefahrzeug (10) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- die Erfassungseinrichtung (30) eine Orientierungsmesseinheit (31), insbesondere einen 3-Achsen-Neigungssensor (32) und/oder einen Gyrosensor und/oder einen Beschleunigungssensor (33), zum Erfassen einer Orientierung (L) des Pistenpflegefahrzeugs (10) aufweist, wobei die Erfassungseinrichtung (30) dazu eingerichtet ist, die Nachgiebigkeitsdaten aus einer Differenz zwischen der erfassten Orientierung (L) und der erfassten Topographie (TI) zu bestimmen und/oder
- die Erfassungseinrichtung (30) dazu eingerichtet ist, die Nachgiebigkeitsdaten aus einem Unterschied zwischen der erfassten Ist-Position (S) und der erfassten Topographie (TI) zu bestimmen.

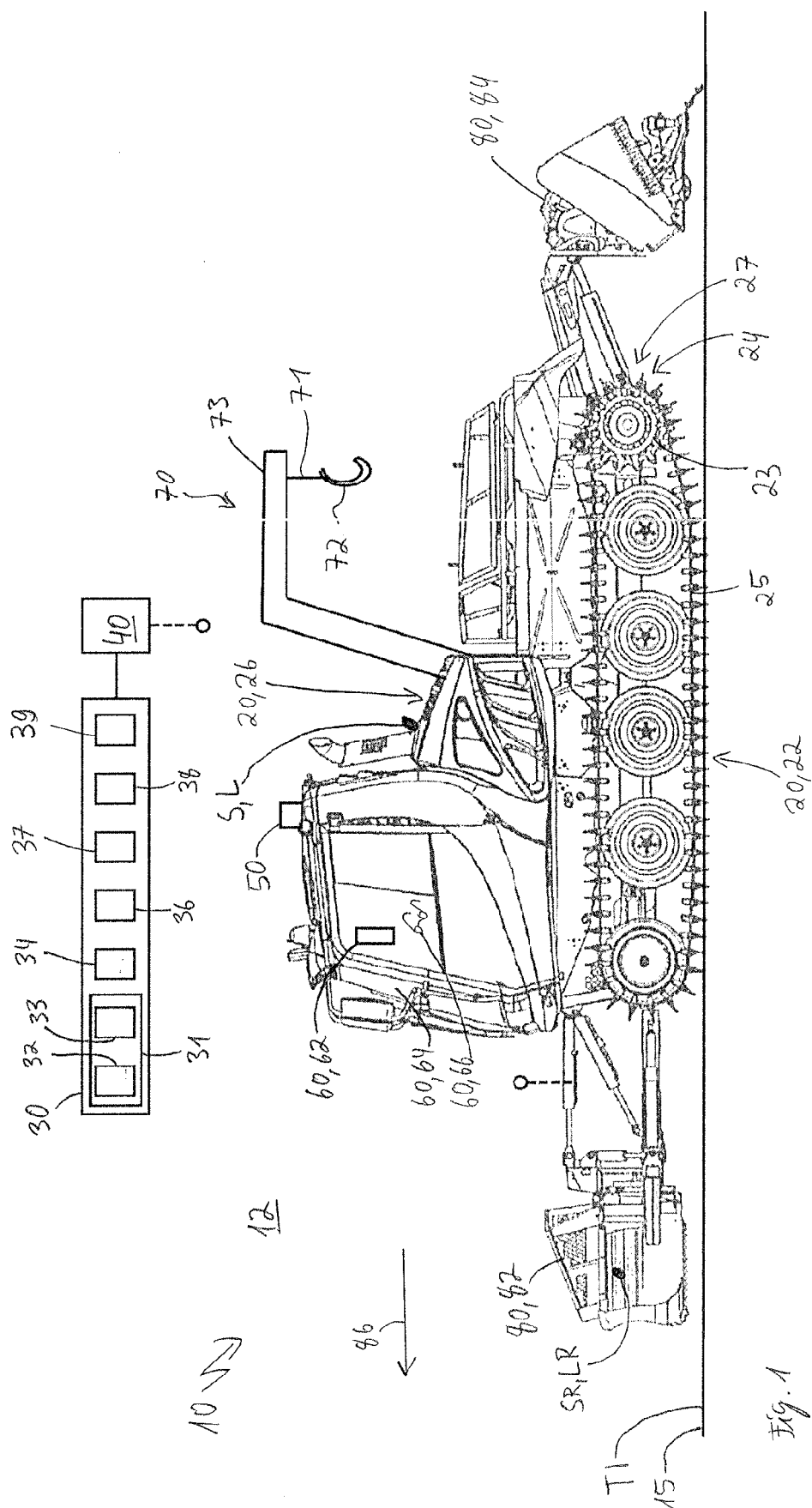
4. Pistenpflegefahrzeug (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Erfassungseinrichtung (30) zum Erfassen der Topographie (TI) ein Lidar-System (36), eine Kamera (37), einen Ultraschallsensor (38) und/oder einen Radarsensor (39) aufweist.

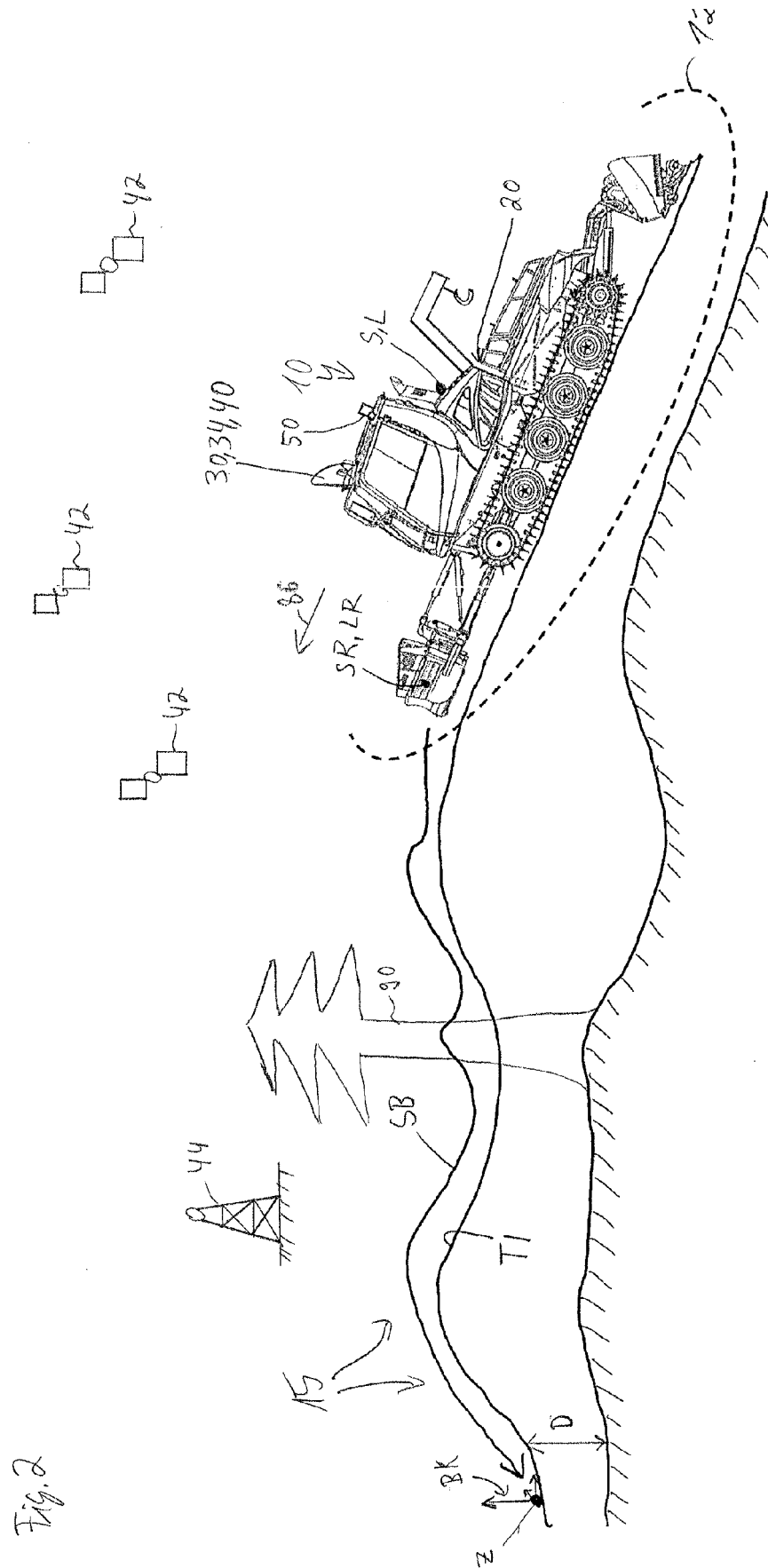
5. Pistenpflegefahrzeug (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Erfassungseinrichtung (30) ein Satellitennavigationssystem (34) zum Erfassen der Ist-Position (S) und/oder Orientierung (L) aufweist.

6. Pistenpflegefahrzeug (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kettenfahrwerk (22) ein erstes Turasrad (23) und/oder ein zweites Turasrad (24) aufweist, wobei die Ermittlungs- und Steuereinheit (40) dazu eingerichtet ist, die Steuergröße der Antriebsvorrichtung (20) in Abhängigkeit von Schlupfdaten des ersten Turasrads (23) und/oder des zweiten Turasrads (24) zu ermitteln.

7. Pistenpflegefahrzeug (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** eine Warneinrichtung (50) zum Aussenden eines Warnsignals für das Warnen von Personen in einer Um-

- gebung (12) des Pistenpflegefahrzeugs (10), wobei die Ermittlungs- und Steuereinheit (40) dazu eingerichtet ist, eine Steuergröße der Warneinrichtung (50) in Abhängigkeit von der Steuergröße der Antriebsvorrichtung (20) zu ermitteln und die Warneinrichtung (50) in Abhängigkeit von der ermittelten Steuergröße der Warneinrichtung (50) zu steuern. 5
8. Pistenpflegefahrzeug (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** eine Anzeigeeinrichtung (60), insbesondere einen Bildschirm (62), ein Head-Up-Display (64) und/oder eine Datenbrille (66), wobei die Ermittlungs- und Steuereinheit (40) dazu eingerichtet ist, die erfasste Topographie (TI), die erfasste Ist-Position (S), die bestimmten Nachgiebigkeitsdaten und/oder die ermittelten Schlupfdaten und/oder die ermittelte Steuergröße der Antriebsvorrichtung (20) mittels der Anzeigeeinrichtung (60) anzuzeigen. 10 15 20
9. Pistenpflegefahrzeug (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** eine Winde (70), wobei die Ermittlungs- und Steuereinheit (40) dazu eingerichtet ist, eine Steuergröße der Winde (70) in Abhängigkeit von der Steuergröße der Antriebsvorrichtung (20) zu ermitteln und die Winde (70) in Abhängigkeit von der ermittelten Steuergröße der Winde (70) zu steuern. 25
10. Pistenpflegefahrzeug (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** eine Pistenbearbeitungsvorrichtung (80) zum Bearbeiten der Schneepiste (15), wobei die Ermittlungs- und Steuereinheit (40) dazu eingerichtet ist, eine Steuergröße der Pistenbearbeitungsvorrichtung (80) in Abhängigkeit von der erfassten Topographie (TI) und der erfassten Ist-Position (S) zu ermitteln und die Pistenbearbeitungsvorrichtung (80) in Abhängigkeit der ermittelten Steuergröße der Pistenbearbeitungsvorrichtung (80) zum Zweck der Bearbeitung der Schneepiste (15) zu steuern. 30 35 40
11. Pistenpflegefahrzeug (10) nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Erfassungseinrichtung (30) eine Orientierungsmesseinheit (31), insbesondere einen 3-Achsen-Neigungssensor (32) und/oder einen Gyrosensor und/oder einen Beschleunigungssensor (33), zum Erfassen einer Orientierung (L) des Pistenpflegefahrzeugs (10) aufweist, wobei die Ermittlungs- und Steuereinheit (40) dazu eingerichtet ist, die Steuergröße der Pistenbearbeitungsvorrichtung (80) in Abhängigkeit von der erfassten Orientierung (L) zu ermitteln. 45 50
12. Pistenpflegefahrzeug (10) nach Anspruch 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Pistenbearbeitungsvorrichtung (80) ein Frontschild (82) und/oder eine Fräse (84) aufweist. 55
13. Verfahren zum Betreiben eines Pistenpflegefahrzeugs (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Verfahren die Verfahrensschritte aufweist:
- a) Erfassen der Topographie (TI) der Schneepiste (15),
 - b) Erfassen der Ist-Position (S) des Pistenpflegefahrzeugs (10) auf der Schneepiste (15),
 - c) Erfassen und/oder Bestimmen Nachgiebigkeitsdaten, welche wenigstens mittelbar die Nachgiebigkeit der Schneepiste (15) unter der Druckeinwirkung der Gewichtskraft des Pistenpflegefahrzeugs (10) repräsentieren,
 - d) Ermitteln der Steuergröße der Antriebsvorrichtung (20) in Abhängigkeit von der vorgegebenen Ziel-Position (Z) des Pistenpflegefahrzeugs (10), der erfassten Topographie (TI), der erfassten Ist-Position (S) und der erfassten Nachgiebigkeitsdaten,
 - e) Steuern der Antriebsvorrichtung (20) in Abhängigkeit von der ermittelten Steuergröße der Antriebsvorrichtung (20).





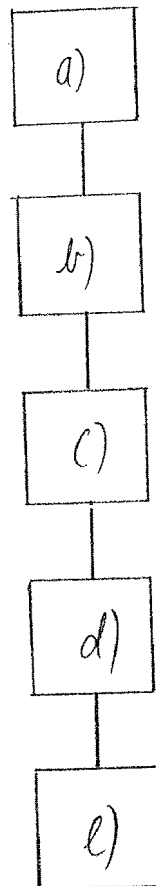


Fig. 3



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 23 17 1495

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	AT 500 147 A1 (RIEPLER BERNHARD ING [AT]) 15. November 2005 (2005-11-15)	1, 2, 5, 7, 8, 10, 12, 13	INV. E01H4/02
Y	* das ganze Dokument *	4, 6, 9	
Y	CA 2 365 602 A1 (BOMBARDIER INC [CA]) 2. August 2001 (2001-08-02) * das ganze Dokument *	6, 9	
X	EP 1 818 456 B1 (KÄSSBOHRER GELÄNDEFahrzeug AG [DE]) 6. Juli 2016 (2016-07-06) * das ganze Dokument *	1, 5, 8, 10-13	
Y	US 2020/109532 A1 (BETZ PETER [DE] ET AL) 9. April 2020 (2020-04-09)	4	
A	* das ganze Dokument *	3	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			E01H
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 27. Oktober 2023	Prüfer Kerouach, May
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 23 17 1495

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

27-10-2023

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
AT 500147	A1	15-11-2005	KEINE
CA 2365602	A1	02-08-2001	KEINE
EP 1818456	B1	06-07-2016	AT E407263 T1 15-09-2008
			CA 2448147 A1 08-05-2004
			DE 10253412 A1 27-05-2004
			EP 1418275 A2 12-05-2004
			EP 1818456 A2 15-08-2007
			US 2004144000 A1 29-07-2004
US 2020109532	A1	09-04-2020	CA 3056646 A1 05-04-2020
			DE 102018217049 A1 09-04-2020
			EP 3633107 A1 08-04-2020
			US 2020109532 A1 09-04-2020

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82