



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**24.08.2022 Patentblatt 2022/34**

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

(21) Anmeldenummer: **22155072.6**

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

(22) Anmeldetag: **03.02.2022**

(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 MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**BA ME**  
Benannte Validierungsstaaten:  
**KH MA MD TN**

(72) Erfinder:  
• **Behmüller, Andreas**  
**89171 Illerkirchberg (DE)**  
• **Henger, Claudius**  
**88480 Achstetten (DE)**

(30) Priorität: **19.02.2021 DE 102021201598**

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

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

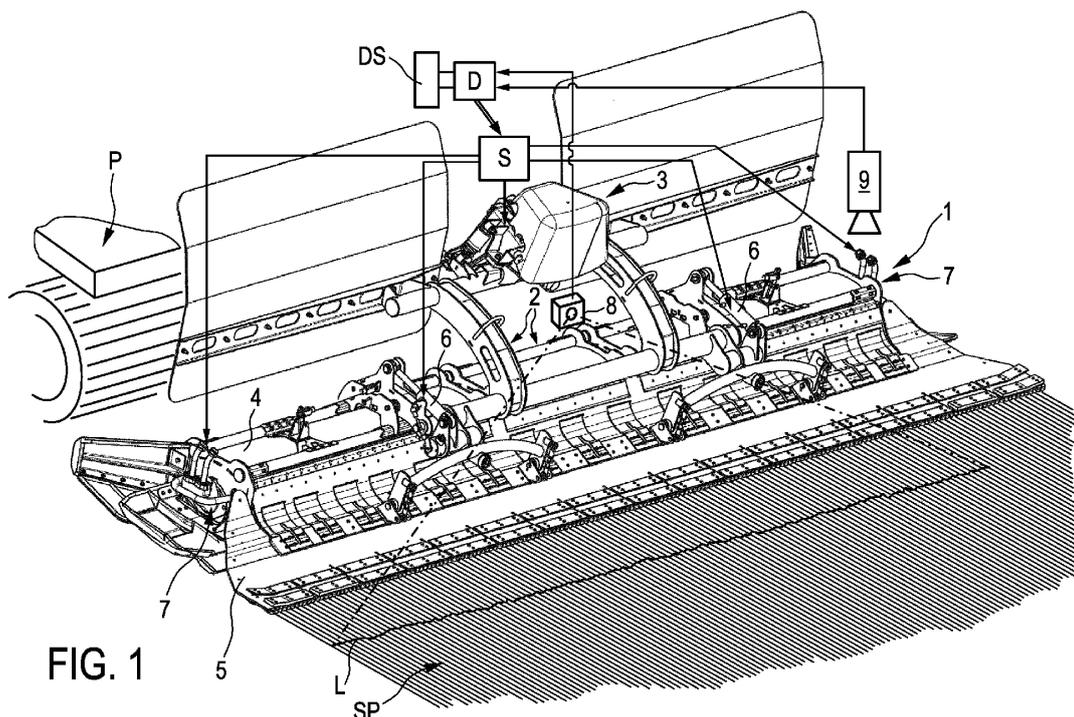
(54) **PISTENRAUPE MIT WENIGSTENS EINEM PISTENBEARBEITUNGSGERÄT**

(57) Eine derartige Pistenraupe mit wenigstens einem Pistenbearbeitungsgerät sowie mit einer optischen Sensoreinrichtung zur Erfassung eines Ist-Zustands einer durch das wenigstens eine Pistenbearbeitungsgerät bearbeiteten Pistenoberfläche ist bekannt.

richtung der Pistenraupe erstreckten und mit einer Fahrbewegung der Pistenraupe mitbewegten Querstreifens vorgesehen, die mit der optischen Sensoreinrichtung derart zusammenwirkt, dass die optische Sensoreinrichtung den Querstreifen zusätzlich zu dem Ist-Zustand der bearbeiteten Pistenoberfläche erfasst.

Erfindungsgemäß ist eine Vorrichtung zur Erzeugung wenigstens eines optisch erkennbaren, in Breiten-

Einsatz für Pistenraupen im Wintersportbereich.



**FIG. 1**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Pistenraupe mit wenigstens einem Pistenbearbeitungsgerät, sowie mit einer optischen Sensoreinrichtung, insbesondere einer Kamera, zur Erfassung eines Ist-Zustands einer durch das wenigstens eine Pistenbearbeitungsgerät bearbeiteten Pistenoberfläche.

**[0002]** Eine derartige Pistenraupe ist aus der DE 100 45 524 A1 bekannt. Die bekannte Pistenraupe weist ein heckseitiges Pistenbearbeitungsgerät in Form einer Heckfräse auf, um eine von der Pistenraupe überfahrene Schneefläche abschließend zu bearbeiten. Hierzu zerkleinert eine Fräswelle entsprechende, durch Ketten der Pistenraupe aufgeworfene Schneepartikel. Eine Glätt-einrichtung hinter der Fräswelle verdichtet und glättet die zerkleinerten Schneepartikel unter Erzielung einer bearbeiteten Schneeoberfläche. Auf der Pistenraupe ist als optischer Sensor eine Kamera angeordnet, die im Fahrbetrieb der Pistenraupe einen Bereich der bearbeiteten Schneeoberfläche hinter der Heckfräse erfasst. Entsprechende, durch die Kamera erfasste Bilddaten werden mittels einer elektronischen Bildverarbeitungseinheit ausgewertet, um abhängig von der erfolgten Auswertung der Bilddaten entsprechende Einstellparameter der Heckfräse anzusteuern.

**[0003]** Aufgabe der Erfindung ist es, eine Pistenraupe der eingangs genannten Art zu schaffen, die eine weiter verbesserte Bearbeitung einer Pistenoberfläche ermöglicht.

**[0004]** Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, dass eine Vorrichtung zur Erzeugung wenigstens eines optisch erkennbaren, in Breitenrichtung der Pistenraupe erstreckten und mit einer Fahrbewegung der Pistenraupe mitbewegten Querstreifens vorgesehen ist, die mit der optischen Sensoreinrichtung derart zusammenwirkt, dass die optische Sensoreinrichtung den Querstreifen zusätzlich zu dem Ist-Zustand der bearbeiteten Pistenoberfläche erfasst. Der optisch erkennbare Querstreifen verbessert die Erkennbarkeit der Konturierung der bearbeiteten Pistenoberfläche quer zur Fahrtrichtung der Pistenraupe und damit in Breitenrichtung des Pistenbearbeitungsgeräts. Die Erzeugung des zusätzlichen optischen Querstreifens ermöglicht für die optische Sensoreinrichtung eine verbesserte Bilderfassung. Der optisch erkennbare Querstreifen lässt eine Oberflächenkontur der bearbeiteten Schneeoberfläche besser erkennen, so dass eine verbesserte Auswertung entsprechender Bilddaten der optischen Sensoreinrichtung ermöglicht ist. Hierdurch kann eine erheblich verbesserte Ansteuerung des Pistenbearbeitungsgeräts vorgenommen werden, um eine verbesserte Bearbeitung der Pistenoberfläche durch das Pistenbearbeitungsgerät und demzufolge eine verbesserte Qualität der bearbeiteten Pistenoberfläche zu ermöglichen. Die erfindungsgemäße Lösung ist in besonders vorteilhafter Weise für eine automatisierte Steuerung des Pistenbearbeitungsgeräts geeignet. Ein Fahrer der Pistenraupe kann sich demzufolge auf die Steuerung

der Pistenraupe beschränken, ohne eine intensive Kenntnis für die Ansteuerung des Pistenbearbeitungsgeräts zur Erzielung einer qualitativ hochwertigen bearbeiteten Pistenoberfläche zu benötigen. Die erfindungsgemäße Lösung eignet sich in besonders vorteilhafter Weise für ein Pistenbearbeitungsgerät in Form einer Heckfräse. Die erfindungsgemäße Lösung ist zur Bearbeitung von Schneeoberflächen in Wintersportgebieten vorgesehen.

**[0005]** In Ausgestaltung der Erfindung ist die Vorrichtung zur Erzeugung des wenigstens einen Querstreifens als Lichtstrahlprojektionseinrichtung ausgeführt, wobei der Querstreifen in Funktion der Vorrichtung als Lichtstrahlprojektion gebildet wird. Dabei wird - sobald die Vorrichtung in Funktion ist - ein den Querstreifen bildender Lichtstrahl auf die bearbeitete Schneeoberfläche projiziert, und zwar in dem Bereich, der durch die optische Sensoreinrichtung, insbesondere durch die Kamera, im Betrieb der Pistenraupe erfasst wird.

**[0006]** In weiterer Ausgestaltung der Erfindung emittiert die Lichtstrahlprojektionseinrichtung wenigstens einen Laserstrahl auf die bearbeitete Pistenoberfläche. Vorzugsweise wird eine quer zur Fahrbewegung der Pistenraupe erstreckte und vorteilhaft wenigstens über eine Hälfte der Breite der Pistenraupe verlaufende Laserlinie erzeugt. Das durch den Laserstrahl emittierte Licht ist farblich stark abgesetzt von der Schneeoberfläche, insbesondere als rote Laserlinie. Die Lichtstrahlprojektionseinrichtung ist vorzugsweise als Linienlasereinrichtung ausgeführt.

**[0007]** In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist der mitbewegte Querstreifen optisch derart ausgeführt, dass eine in Breitenrichtung verlaufende Oberflächenstruktur der erfassten Pistenoberfläche optisch verstärkt wird. Hierdurch ergeben sich Bilddaten der optischen Sensoreinrichtung, die sowohl die bildtechnisch erfasste Schneeoberfläche als auch den mitbewegten optischen Querstreifen erfassen. Damit ist in besonders vollständiger Weise die Oberflächenstruktur der bearbeiteten Schneeoberfläche erkennbar und auswertbar. Vorteilhaft wird permanent die mit der Pistenraupe mitbewegte Laserlinie durch die optische Sensoreinrichtung erfasst und entsprechend der sich ergebenden Bilddaten verarbeitet. Durch die Aneinanderreihung der erfassten Linien wird ein Oberflächenmodell erzeugt, das die bearbeitete Pistenoberfläche wiedergibt. Damit wird für die Erfassung der bearbeiteten Schneeoberfläche und die Erzeugung des dreidimensionalen Oberflächenmodells das Prinzip der Lasertriangulation eingesetzt. Hierdurch ist es insbesondere möglich, Fehlstellen der Schneeoberfläche wie Schneeklumpen oder Schneelöcher wie auch Schneeanhäufungen zuverlässig zu erfassen.

**[0008]** In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist die Sensoreinrichtung an eine elektronische Datenverarbeitungseinheit angeschlossen, die Sensorsignale der Sensoreinrichtung erfasst und für die Erzeugung wenigstens eines Ausgabesignals verarbeitet. Als Sensorsignale sind Bilddaten der optischen Sensoreinrichtung vorge-

sehen, die neben der erfassten Schneeoberfläche auch den mitbewegten Querstreifen erfassen.

**[0009]** In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist das Pistenbearbeitungsgerät als Heckfräse ausgebildet. Die optische Sensoreinrichtung ist vorzugsweise auf einen Bereich hinter der Heckfräse ausgerichtet, um die durch die Heckfräse bearbeitete Schneeoberfläche erfassen zu können. Auch die Vorrichtung zur Erzeugung des wenigstens einen mitbewegten Querstreifens ist so ausgerichtet, dass der Querstreifen hinter der Heckfräse auf die durch die Heckfräse bearbeitete Schneeoberfläche projiziert wird. Sowohl die optische Sensoreinrichtung, insbesondere die Kamera, als auch die den Querstreifen erzeugende Lichtstrahlprojektionseinrichtung sind entweder auf der Pistenraupe, vorzugsweise in einem Heckbereich der Pistenraupe, oder auf der Heckfräse befestigt.

**[0010]** In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist eine Steuereinheit zur Ansteuerung von Funktionskomponenten der Heckfräse vorgesehen, und die Datenverarbeitungseinheit ist mit der Steuereinheit gekoppelt, die mittels des wenigstens einen Ausgabesignals der Datenverarbeitungseinheit die Funktionskomponenten ansteuert. Damit ist die Heckfräse bezüglich ihrer verschiedenen Funktionsparameter wie insbesondere einer Fräswellengeschwindigkeit, einer Eintauchtiefe der Fräswelle, einer Ausrichtung der Finisheranordnung, eines Anpressdrucks der Finisheranordnung auf die Schneeoberfläche und bezüglich ihrer Neigung in Längsrichtung, in Querrichtung oder in Hochrichtung entsprechend ansteuerbar abhängig von der Auswertung der Bilddaten durch die Datenverarbeitungseinheit.

**[0011]** Funktionskomponenten sind demzufolge Antriebs- oder Stellkomponenten der Heckfräse, die eine Steuerung der verschiedenen Funktionsparameter ermöglichen. Unter den Funktionskomponenten der Heckfräse sind mit einem Antrieb versehene Funktionskomponenten zu verstehen, wobei der Antrieb als Drehantrieb, als Hubantrieb, als Stellantrieb, als Schwenkantrieb oder in ähnlicher Weise gestaltet sein kann. Der jeweilige Antrieb kann zudem vorzugsweise elektrisch oder hydraulisch ausgeführt sein.

**[0012]** In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist der Datenverarbeitungseinheit ein Datenspeicher zugeordnet, in dem während einer Einlernphase erfasste und mittels eines Auswertalgorithmus analysierte Sensordaten abgelegt sind, die als Sollwerte für eine gewünschte Pistenoberfläche dienen, und die Steuereinheit ist durch die Datenverarbeitungseinheit derart ansteuerbar, dass eine Regelung der Funktionskomponenten der Heckfräse in Abhängigkeit von den in dem Datenspeicher abgelegten Sollwerten erfolgt. Diese Ausgestaltung ermöglicht eine zumindest weitgehend automatisierte Steuerung der Heckfräse abhängig von der Auswertung der Bilddaten, die aufgrund des optisch verstärkenden Querstreifens eine verbesserte Erfassung der Oberflächenkontur der bearbeiteten Schneeoberfläche quer zu einer Schlepprichtung der Heckfräse ermöglichen. Je nach der

gewünschten Variante können lediglich eine oder zwei Funktionskomponenten der Heckfräse oder zumindest weitgehend alle Funktionskomponenten der Heckfräse angesteuert werden.

**[0013]** In weiterer Ausgestaltung der Erfindung weist die Datenverarbeitungseinheit ein Bildverarbeitungsmodul auf, das dazu vorgesehen ist, unter Erfassung des mitbewegten optischen Querstreifens erzeugte Bilddaten der optischen Sensoreinrichtung zu analysieren und mit Bilddaten in dem Datenspeicher zu vergleichen. Das Bildverarbeitungsmodul ist vorzugsweise ein Softwaremodul, das im Datenspeicher abgelegte Solldaten mit den durch die optische Sensoreinrichtung erfassten Ist-Daten vergleicht und auswertet.

**[0014]** In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist die Datenverarbeitungseinheit dazu vorgesehen, die Bilddaten der optischen Sensoreinrichtung und des optischen Querstreifens mit Sollbilddaten des Datenspeichers zu vergleichen, auszuwerten und abhängig von der Auswertung die Steuereinheit anzusteuern. Demzufolge ist die Steuereinheit dazu vorgesehen, abhängig von den Ausgabesignalen der elektronischen Datenverarbeitungseinheit wenigstens einen Antrieb wenigstens einer Funktionskomponente in geeigneter Weise zu betätigen.

**[0015]** Weitere Vorteile und Merkmale der Erfindung ergeben sich aus den Ansprüchen sowie aus der nachfolgenden Beschreibung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels der Erfindung, das anhand der Zeichnungen dargestellt ist.

Fig. 1 zeigt in perspektivischer Darstellung einen Heckbereich einer Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Pistenraupe mit einer an die Pistenraupe angehängten Heckfräse,

Fig. 2 schematisch ein Kamerabild einer optischen Sensoreinrichtung, das eine erfasste, bearbeitete Schneeoberfläche mit einer quer verlaufenden Laserlinie zeigt, und

Fig. 3 in vergrößerter Darstellung ein Kamerabild mit einer entsprechend einer Oberflächenkontur der bearbeiteten Schneeoberfläche verlaufenden Laserlinie.

**[0016]** Eine Pistenraupe P ist in grundsätzlich bekannter Weise mit einem Fahrzeugrahmen versehen, der auf gegenüberliegenden Längsseiten von einem Kettenlaufwerk flankiert ist. Frontseitig ist auf dem Fahrzeugrahmen ein Fahrerhaus montiert. Vor dem Fahrerhaus ist an einer Stirnseite des Fahrzeugrahmens zudem ein verstellbarer Räumschild vorgesehen. Das Kettenlaufwerk weist auf jeder Laufwerksseite jeweils eine umlaufende Kette auf, die um ein heckseitiges Turasrad, ein frontseitiges Spannrad sowie mehrere zwischen dem Spannrad und dem Turasrad angeordnete Laufräder gelegt ist. Das Turasrad jeder Laufwerksseite ist angetrieben, vorteilhaft mittels eines Hydromotors oder mittels eines Elek-

tromotors. Sowohl das Spannrad als auch die Laufräder und das Turasrad jeder Laufwerksseite sind am Fahrzeugrahmen gelagert. Die Pistenraupe P wird durch entsprechend unterschiedliche oder gleiche Ansteuerung der Turasräder gesteuert.

**[0017]** Heckseitig ist die Pistenraupe mit einem nicht näher dargestellten Heckgeräteträger versehen, der zur lösbaren Befestigung einer in Fig. 1 dargestellten Heckfräse 1 dient. Die Heckfräse 1 weist einen Tragrahmen 2 auf, der mittels einer Haltevorrichtung 3 an dem Heckgeräteträger lösbar befestigbar ist. Der Tragrahmen 2 trägt ein Fräswellengehäuse 4 für eine rotierbare Fräswellenanordnung, die aus einer oder aus mehreren Fräswellen zusammengesetzt ist. Sowohl das Fräswellengehäuse 4 als auch die Fräswellenanordnung erstrecken sich über eine gesamte Breite der Pistenraupe P. Die Fräswellenanordnung ist durch Fräswellenantriebe 7 antreibbar, die im dargestellten Ausführungsbeispiel hydraulisch ausgeführt sind. Bei anderen Varianten der Erfindung können die Fräswellenantriebe auch elektrisch ausgeführt sein. Die Fräswellenanordnung weist vorteilhaft zwei oder drei relativ zueinander zumindest weitgehend koaxiale Fräswellen auf, die mittels mehrerer Fräswellenantriebe 7 synchron zueinander antreibbar sind.

**[0018]** An einer von der Pistenraupe P abliegenden Rückseite des Fräswellengehäuses 4 ist eine Finisheranordnung 5 befestigt, die flexibel gestaltet ist. Der Finisheranordnung 5 sind hydraulische Stellmittel 6 zugeordnet, die zur Verstellung der Finisheranordnung 5 relativ zu dem Fräswellengehäuse 4 und zur Druckbeaufschlagung der Finisheranordnung 5 dienen, um die Finisheranordnung 5 mit ihrer Unterseite mit mehr oder weniger Druck auf eine Schneeoberfläche SP zu pressen.

**[0019]** In Fig. 1 ist die Pistenraupe P mit angehängter Heckfräse 1 in einem Fahrbetrieb auf einer zu bearbeitenden Schneeoberfläche gezeigt. Die durch die Heckfräse 1 bearbeitete Schneeoberfläche SP weist ein weitgehend gleichmäßiges Cordmuster auf, das in Fig. 1 gezeigt ist. Für eine Bearbeitung der Schneeoberfläche SP durch die Pistenraupe und die Heckfräse 1 überfährt die Pistenraupe P mit ihrem Kettenlaufwerk die Schneeoberfläche. Dabei drücken sich Kettenstege jeder Laufwerkskette fest in die Schneeoberfläche ein und führen zu Verdichtungen und starken Fehlstellen in Form von Schneeklumpen oder Schneevertiefungen. Mittels der Fräswellenanordnung werden die grobstolligen Schneepartikel, die unmittelbar hinter den Laufwerksketten der Pistenraupe P entstehen, zerkleinert, indem die Fräswellenanordnung die Schneepartikel mittels entsprechender Fräszähne auflöst und wiederholt in einen Zwischenraum zwischen der Fräswellenanordnung und einer Innenwandung des Fräswellengehäuses 4 schleudert. Die durch die Fräswellenanordnung zerkleinerten Schneepartikel werden anschließend durch die Finisheranordnung 5 geglättet und verdichtet. Dabei weist die Finisheranordnung 5 auf ihrer Unterseite Profilierungen auf, die auf die bearbeitete Pistenoberfläche SP das bereits beschriebene Cordmuster aufbringen.

**[0020]** Um eine Qualität der bearbeiteten Schneeoberfläche SP kontrollieren und steuern zu können, ist der Heckfräse 1 eine optische Sensoreinrichtung 9, vorliegend in Form wenigstens einer Kamera, zugeordnet, die auf einen Bereich der Schneeoberfläche SP unmittelbar hinter der Finisheranordnung 5 gerichtet ist. Die optische Sensoreinrichtung 9 erfasst permanent das Bild der jeweils unmittelbar zuvor durch die Heckfräse 1 überfahrenen und bearbeiteten Schneeoberfläche SP. Um die Oberflächenkonturen der bearbeiteten Schneeoberfläche SP unmittelbar hinter der Finisheranordnung 5 noch besser durch die optische Sensoreinrichtung 9 erfassen zu können, wird unmittelbar hinter der Finisheranordnung 5 ein quer zur Schlepprichtung der Heckfräse 1 erstreckter Kontraststreifen erzeugt, der auch als Querstreifen bezeichnet wird. Der Querstreifen wird optisch erzeugt, vorliegend durch eine Lichtprojektionseinrichtung 8 in Form einer Linienlasereinrichtung. Anhand der strichpunktiert dargestellten Randstrahlen ist eine Quererstreckung der erzeugten Laserlinie L erkennbar, die den Kontraststreifen, d.h. den optischen Querstreifen im Sinne der Erfindung, bildet. Dieser optische Querstreifen wird mit der Schleppbewegung der Heckfräse 1 und damit auch mit der Fahrbewegung der Pistenraupe P mitbewegt, so dass der Querstreifen, d.h. die Laserlinie L, sich immer zumindest weitgehend in gleichem Abstand zu einem rückseitigen Ende der Finisheranordnung 5 befindet. Der optische Querstreifen, d.h. die Laserlinie L, muss sich immer in einem Aufnahmebereich, d.h. einem Scanbereich, der optischen Sensoreinrichtung 9 befinden. Dadurch nimmt die optische Sensoreinrichtung 9 nicht nur das Bild der bearbeiteten Schneeoberfläche SP, sondern auch permanent die auf die bearbeitete Schneeoberfläche SP projizierte Laserlinie L mit auf.

**[0021]** Die optische Sensoreinrichtung 9 ist an eine elektronische Datenverarbeitungseinheit D angeschlossen, der ein Datenspeicher DS zugeordnet ist. In der Datenverarbeitungseinheit D ist ein Bildverarbeitungsmodul, vorliegend in Form einer Bildverarbeitungssoftware, integriert, die die durch die optische Sensoreinrichtung 9 erfassten Sensordaten auswertet. Dabei vergleicht das Bildverarbeitungsmodul die durch die optische Sensoreinrichtung 9 erfassten Ist-Bilddaten mit in dem Datenspeicher DS abgelegten Soll-Bilddaten. Das Bildverarbeitungsmodul ist speziell auf die zusätzliche Erfassung des Kontraststreifens, d. h. der Laserlinie L, abgestimmt. Die Soll-Bilddaten wurden zuvor während einer Einlernphase der Pistenraupe P und der Heckfräse 1 erzeugt und ausgewertet anhand von Vorgaben für eine besonders gleichmäßige Schneeoberflächenqualität, d.h. anhand eines besonders gleichmäßigen Cordmusters der Schneeoberfläche SP ohne negative Fehlstellen in Form von Löchern oder positive Fehlstellen in Form von Schneeklumpen oder Schneeaufwerfungen. Anhand eines Vergleichs der Ist-Bilddaten mit den Soll-Bilddaten steuert die elektronische Datenverarbeitungseinheit D eine Steuereinheit S an, die entsprechende Stell- oder Rotationsantriebe der Heckfräse 1 betätigt. Entspre-

chende Stell- oder Rotationsantriebe der Heckfräse 1 bilden Funktionskomponenten der Heckfräse 1. Entsprechende Rotationsantriebe sind die Fräswellenantriebe 7. Entsprechende Stellantriebe sind die hydraulischen Stellmittel 6 für die Finisheranordnung 5. Zusätzlich weist die Heckfräse 1 weitere Stellantriebe für Schwenk- oder Kippbewegungen des Tragrahmens 2 auf, die hier nicht näher dargestellt sind. Diese dienen insbesondere zur Einstellung einer Frästiefe der Fräswellenanordnung oder zur Verstellung des Tragrahmens 2 einschließlich seines Fräswellengehäuses 4 in unterschiedlichen Freiheitsgraden relativ zur Schneepistenoberfläche SP und/oder relativ zur Pistenraupe P. Die beschriebene Ansteuerung der Steuereinheit S durch die elektronische Datenverarbeitungseinheit D ermöglicht eine automatisierte Steuerung der Heckfräse 1 zur Erzielung einer möglichst optimalen Schneeoberflächenqualität der bearbeiteten Schneeoberfläche SP.

[0022] Anhand der Fig. 2 ist ein Bild der bearbeiteten Schneeoberfläche SP mit der eingblendeten Laserlinie L zu sehen, das ein durch die optische Sensoreinrichtung 9 erzeugtes Bild darstellt. Dabei ist gut erkennbar, dass die kontrastreiche Laserlinie L die Oberflächenkontur der Schneeoberfläche SP deutlich herausstellt. Aufgrund der Mitbewegung der Laserlinie während des Fahrbetriebs der Pistenraupe reihen sich die jeweils erfassten Bilddaten der momentanen Laserlinie in Fahrtrichtung aneinander an, wodurch sich aufgrund der permanenten Erfassung durch die Sensoreinrichtung 9 ein vollständiges Oberflächenmodell der bearbeiteten Pistenoberfläche ergibt. Aufnahme und Auswertung erfolgen nach dem Prinzip der Lasertriangulation. Anhand der Fig. 3 ist in vergrößerter Darstellung eine Variante einer Auswertung der erfassten Oberflächenkontur, d.h. der erfassten, mitbewegten Laserlinie L, gezeigt. Dabei zeigt von links her gesehen der Abschnitt L2 ein unvollständiges Cordmuster der bearbeiteten Schneeoberfläche SP, der Abschnitt L3 eine Fehlstelle in Form einer Aufwerfung, der Abschnitt L1 einen Abschnitt der Schneeoberfläche SP, der gleichmäßig und demzufolge qualitätsmäßig akzeptabel ist. Wie Fig. 3 entnehmbar ist, wiederholen sich die Abschnitte L2, L3 und L1 in ähnlicher Weise bei einer Betrachtung des Bilds in Fig. 3 von links nach rechts, wobei die als Aufwerfung gestaltete Fehlstelle L3 in der Mitte des Bilds größer ist als die linke Aufwerfung im Bereich des ersten Abschnitts L3. Rechts neben der großen Aufwerfung, d.h. rechts neben dem Abschnitt L3, ist ein weiterer Abschnitt L2 mit einem unvollständigen Cordmuster gezeigt. Der rechts daneben liegende Abschnitt L1 stellt wieder ein akzeptables Cordmuster dar. Der in Fig. 3 rechte Endabschnitt L4 zeigt einen Randwall der bearbeiteten Schneeoberfläche SP und damit ein in Breitenrichtung erstrecktes Ende der bearbeiteten Schneeoberfläche SP.

[0023] Durch entsprechende Ansteuerung der Funktionskomponenten der Heckfräse 1 ist es möglich, die Heckfräse 1 so zu verstellen und zu steuern, dass die unerwünschten Fehlstellen gemäß den Abschnitten L3

oder L2 oder auch L4 beseitigt werden. Ohne die mitbewegte Laserlinie L wäre ein auswertbares Oberflächenmodell für die Schneeoberfläche SP nicht erzeugbar, so dass auch entsprechende Fehlstellen der bearbeiteten Schneeoberfläche SP nicht oder nicht so gut erkennbar wären. Eine gezielte Steuerung der Heckfräse zur Beseitigung der genannten Fehlstellen wird somit speziell durch die Erfassung der mitbewegten Laserlinie und durch die Auswertung des erzeugten Oberflächenmodells für die bearbeitete Schneeoberfläche SP erreicht.

### Patentansprüche

1. Pistenraupe (P) mit wenigstens einem Pistenbearbeitungsgerät (1), sowie mit einer optischen Sensoreinrichtung (9), insbesondere einer Kamera, zur Erfassung eines Ist-Zustands einer durch das wenigstens eine Pistenbearbeitungsgerät (1) bearbeiteten Pistenoberfläche (SP), **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Vorrichtung (8) zur Erzeugung wenigstens eines optisch erkennbaren, in Breitenrichtung der Pistenraupe (P) erstreckten und mit einer Fahrbewegung der Pistenraupe (P) mitbewegten Querstreifens (L) vorgesehen ist, die mit der optischen Sensoreinrichtung (9) derart zusammenwirkt, dass die optische Sensoreinrichtung den Querstreifen (L) zusätzlich zu dem Ist-Zustand der bearbeiteten Pistenoberfläche (SP) erfasst.
2. Pistenraupe (P) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorrichtung (8) zur Erzeugung des wenigstens einen Querstreifens (L) als Lichtstrahlprojektionseinrichtung ausgeführt ist, wobei der Querstreifen (L) in Funktion der Vorrichtung als Lichtstrahlprojektion gebildet wird.
3. Pistenraupe (P) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lichtstrahlprojektionseinrichtung wenigstens einen Laserstrahl auf die bearbeitete Pistenoberfläche (SP) emittiert.
4. Pistenraupe (P) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mitbewegte Querstreifen (L) optisch derart ausgeführt ist, dass eine in Breitenrichtung verlaufende Oberflächenstruktur der erfassten Pistenoberfläche (SP) optisch verstärkt wird.
5. Pistenraupe (P) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sensoreinrichtung (9) an eine elektronische Datenverarbeitungseinheit (D) angeschlossen ist, die Sensorsignale der Sensoreinrichtung (9) erfasst und für die Erzeugung wenigstens eines Ausgabesignals verarbeitet.
6. Pistenraupe (P) nach einem der vorhergehenden

Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Pistenbearbeitungsgerät als Heckfräse (1) ausgebildet ist.

7. Pistenraupe (P) nach Anspruch 5 und 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Steuereinheit (S) zur Ansteuerung von Funktionskomponenten der Heckfräse (1) vorgesehen ist, und dass die Datenverarbeitungseinheit (D) mit der Steuereinheit (S) gekoppelt ist, die mittels des wenigstens einen Ausgangssignals der Datenverarbeitungseinheit (D) die Funktionskomponenten ansteuert. 5  
10
8. Pistenraupe (P) nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Datenverarbeitungseinheit (D) ein Datenspeicher (DS) zugeordnet ist, in dem während einer Einlernphase erfasste und mittels eines Auswertalgorithmus analysierte Sensordaten abgelegt sind, die als Sollwerte für eine gewünschte Pistenoberfläche dienen, und dass die Steuereinheit (S) durch die Datenverarbeitungseinheit (D) derart ansteuerbar ist, dass eine Regelung der Funktionskomponenten der Heckfräse (1) in Abhängigkeit von den in dem Datenspeicher (DS) abgelegten Sollwerten erfolgt. 15  
20  
25
9. Pistenraupe (P) nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Datenverarbeitungseinheit (D) ein Bildverarbeitungsmodul aufweist, das dazu vorgesehen ist, unter Erfassung des wenigstens einen optischen Querstreifens (L) erzeugte Bilddaten der optischen Sensoreinrichtung (9) zu analysieren und mit Bilddaten in dem Datenspeicher (DS) zu vergleichen. 30  
35
10. Pistenraupe (P) nach einem der Ansprüche 7 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Datenverarbeitungseinheit (D) dazu vorgesehen ist, die Bilddaten der optischen Sensoreinrichtung (9) und des optischen Querstreifens (L) mit Sollbilddaten des Datenspeichers (DS) zu vergleichen, auszuwerten und abhängig von der Auswertung die Steuereinheit (S) anzusteuern. 40  
45  
50  
55

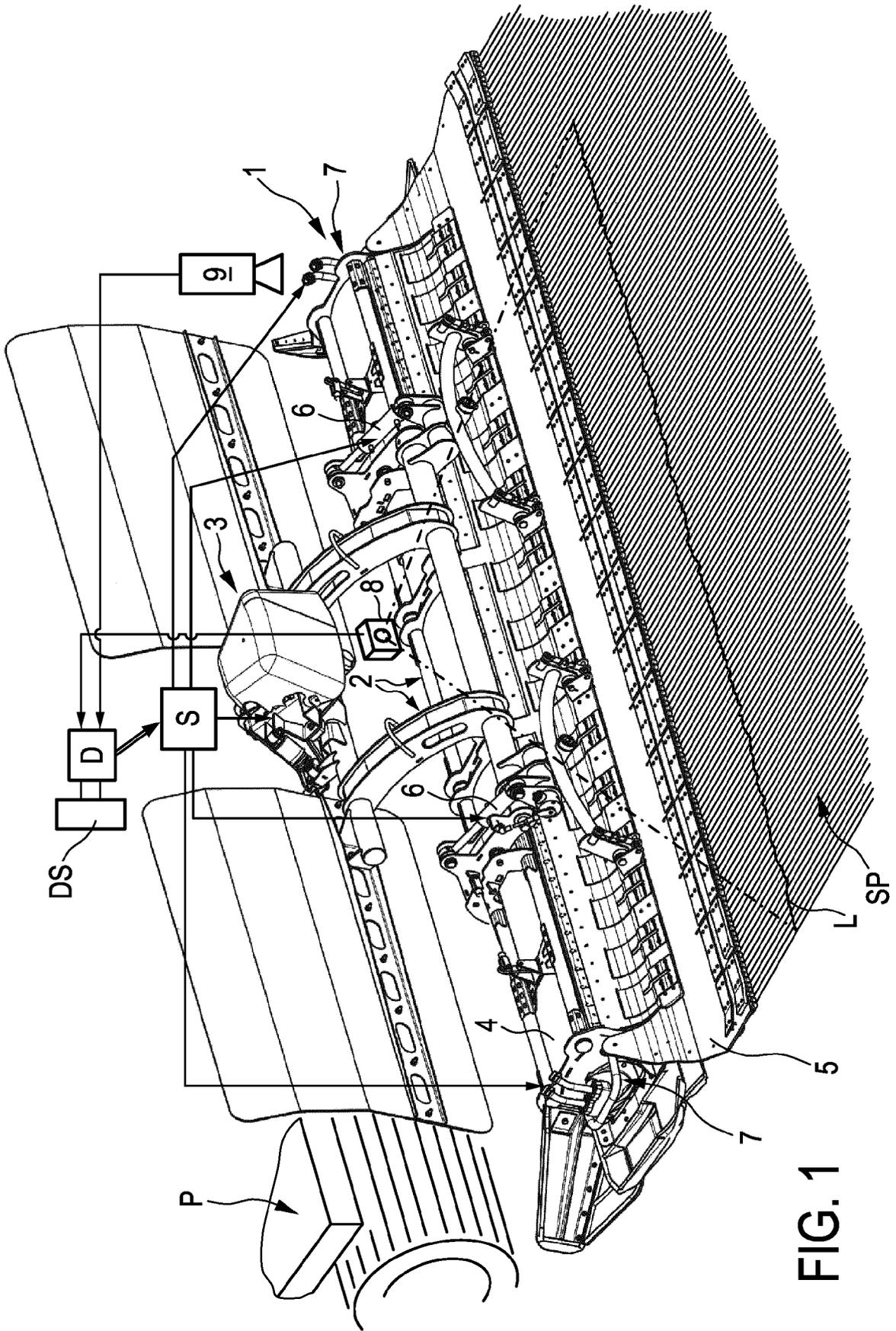


FIG. 1

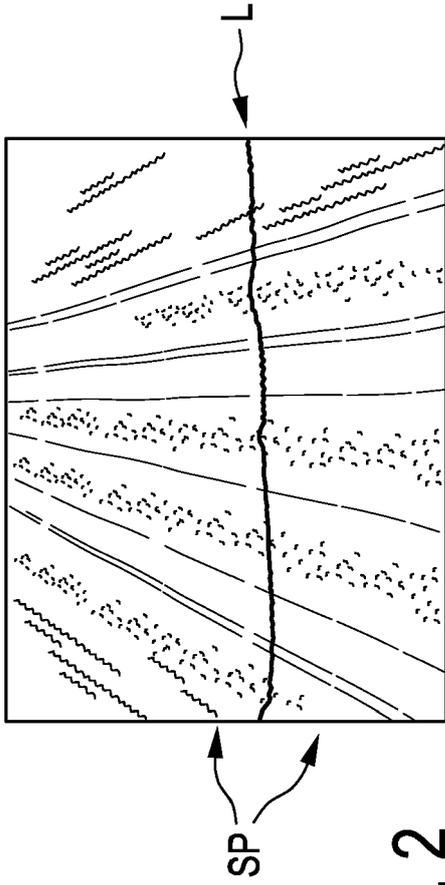


FIG. 2

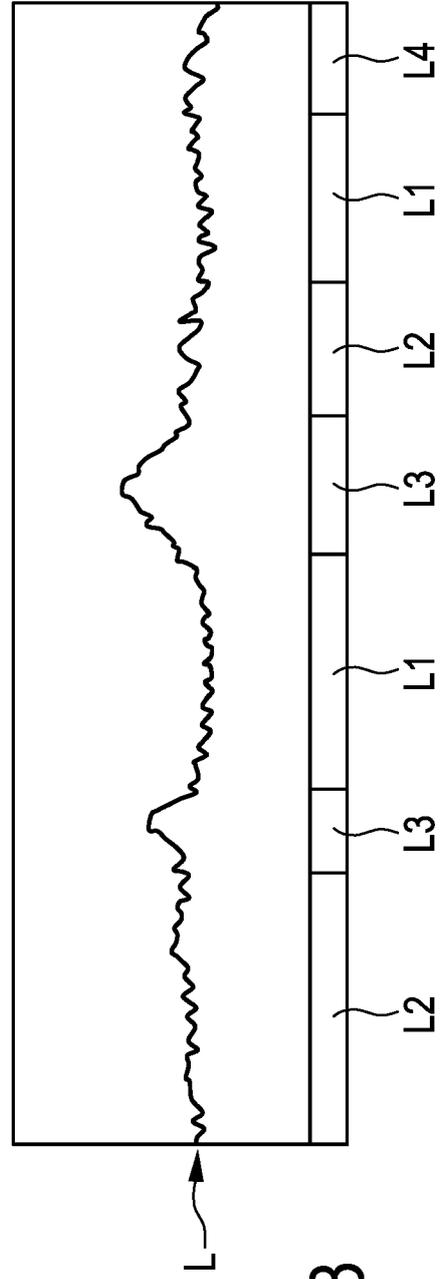


FIG. 3



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 22 15 5072

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X, D	DE 100 45 524 A1 (KAESSBOHRER GELAENDEFahrZEUG [DE]) 21. März 2002 (2002-03-21)	1-3, 5-10	INV. E01H4/02
Y	* Absätze [0001], [0005], [0011], [0018], [0019], [0034] - [0040]; Ansprüche 17, 21, 15, 20, 23; Abbildungen 1, 2, *	1-4	
Y	EP 3 633 107 A1 (KAESSBOHRER GELAENDEFahrZEUG AG [DE]) 8. April 2020 (2020-04-08)	1-3	
A	* Absätze [0001], [0018], [0031]; Abbildung 2 *	4-10	
Y	EP 2 354 316 B1 (KAESSBOHRER GELAENDEFahrZEUG [DE]) 7. November 2012 (2012-11-07)	4	
A	* Absätze [0001], [0028], [0029]; Abbildung 1 *	1-3, 5-10	
X, P	WO 2021/229551 A1 (PRINOTH SPA [IT]) 18. November 2021 (2021-11-18)	1-3, 5-7	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
A, P	* Seite 4, Zeile 18 - Seite 5, Zeile 6 * * Seite 13, Zeile 6 - Seite 14, Zeile 23 * * Seite 19, Absatz 5 - Seite 22, Absatz 22 * * Seite 28, Zeile 17 - Seite 29, Zeile 18 * * Abbildungen 1, 2 *	4, 8-10	E01H
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>München</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>7. Juli 2022</b>	Prüfer <b>Kremsler, Stefan</b>
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	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 22 15 5072

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.

07-07-2022

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	<b>DE 10045524 A1</b>	<b>21-03-2002</b>	<b>KEINE</b>	
15	<b>EP 3633107 A1</b>	<b>08-04-2020</b>	<b>CA 3056646 A1</b>	<b>05-04-2020</b>
			<b>DE 102018217049 A1</b>	<b>09-04-2020</b>
			<b>EP 3633107 A1</b>	<b>08-04-2020</b>
			<b>US 2020109532 A1</b>	<b>09-04-2020</b>
20	<b>EP 2354316 B1</b>	<b>07-11-2012</b>	<b>DE 102010007603 A1</b>	<b>11-08-2011</b>
			<b>EP 2354316 A1</b>	<b>10-08-2011</b>
25	<b>WO 2021229551 A1</b>	<b>18-11-2021</b>	<b>KEINE</b>	
30				
35				
40				
45				
50				
55				

EPO FORM P0461

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

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

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

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- DE 10045524 A1 [0002]