



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
06.02.2013 Patentblatt 2013/06

(51) Int Cl.:
E01H 4/02 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **12179123.0**

(22) Anmeldetag: **02.08.2012**

(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

(72) Erfinder:
• **Behmüller, Andreas**
89171 Illerkirchberg (DE)
• **Mayer, Stephan**
79853 Lenzkirch (DE)

(30) Priorität: **04.08.2011 DE 102011080466**

(74) Vertreter: **Patentanwälte**
Ruff, Wilhelm, Beier, Dauster & Partner
Postfach 10 40 36
70035 Stuttgart (DE)

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

(54) **Pistenraupe mit Winde, Verfahren zum Analysieren eines Verschleißzustandes eines Windenseiles und Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens**

(57) Pistenraupe (1) mit Winde (2), Verfahren zum Analysieren eines Verschleißzustandes eines Windenseiles und Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens. Ein Verfahren zum Analysieren eines Verschleißzustandes eines Windenseiles einer Winde auf einer Pistenraupe ist bekannt. Erfindungsgemäß werden Betriebsdaten der Winde (2) erfasst und über eine Betriebsdauer der

Winde abgespeichert, die für einen Verschleiß des Windenseiles maßgeblichen Betriebsdaten werden im Hinblick auf über seine Seillänge während der Betriebsdauer entstandene Belastungen des Windenseiles ausgewertet und die über die Seillänge aufgetretenen Belastungen werden als abrufbare Informationen bereitgestellt. Einsatz für Pistenraupen.

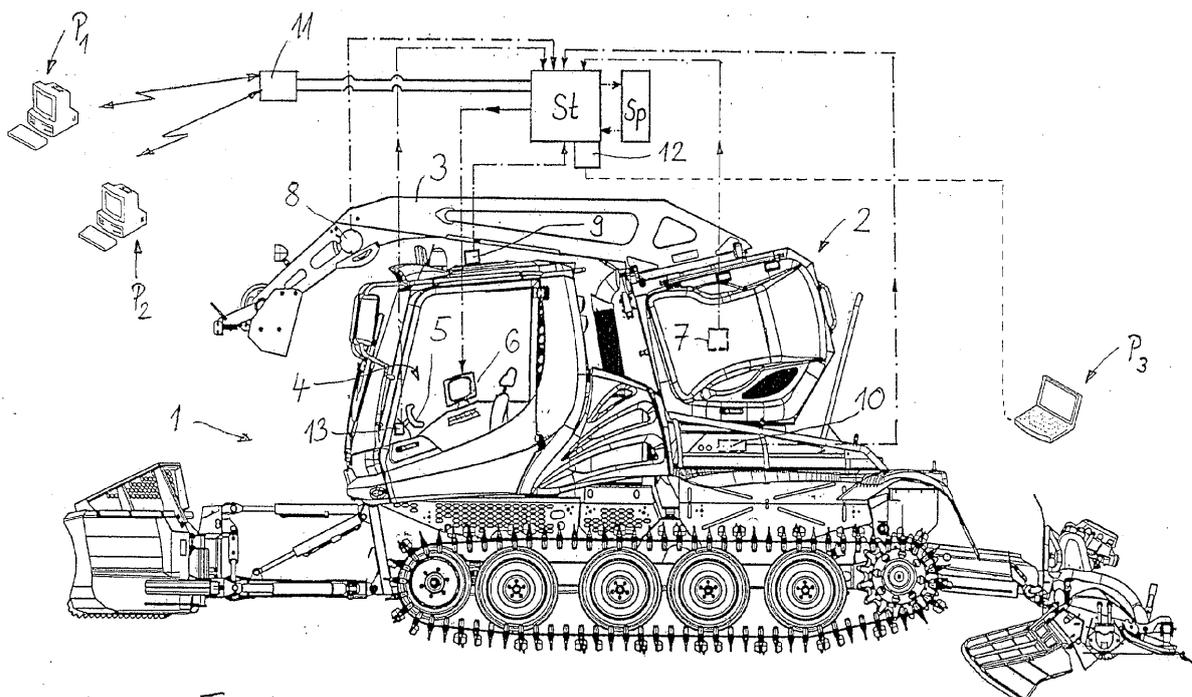


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Pistenraupe mit Seilwinde und im Zusammenhang hiermit ein Verfahren zum Analysieren eines Verschleißzustandes eines Windenseiles einer Winde auf einer Pistenraupe, sowie eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

[0002] Pistenraupen zur Bearbeitung von Schneepisten sind allgemein bekannt. Um eine Pistenpflege auch in steilem Gelände zu ermöglichen, werden Pistenraupen mit Seilwinden versehen, die hinter einem Fahrerhaus der jeweiligen Pistenraupe angebracht sind und jeweils einen Windenarm umfassen, der das Fahrerhaus überragt. Zur Bearbeitung von steilem Schneegelände wird das Windenseil zumindest teilweise von der Seilwinde abgezogen und an einem stationären Fixpunkt in einem oberen Bereich des Geländes fixiert. Anschließend erfolgt die Pistenbearbeitung durch die Pistenraupe mit Zugunterstützung durch das gespannte Windenseil, das über die Seilwinde je nach Position und Fahrt der Pistenraupe komplementär auf- und abgewickelt wird. Die Zugkraftunterstützung durch die Seilwinde ermöglicht ein Befahren der Pistenraupe auch von steilem Gelände, das ohne Seilwindenunterstützung durch die Pistenraupe nicht befahren werden könnte.

[0003] Aufgrund der auftretenden Belastungen im Windenbetrieb und im Pistenpflegebetrieb der Pistenraupe unterliegt das Windenseil Verschleißerscheinungen. Eine Prüfung des Verschleißzustandes des Windenseiles erfolgt in der Werkstatt durch optische Prüfung einer Werkstatt- oder Serviceperson.

[0004] Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren und eine Vorrichtung der eingangs genannten Art zu schaffen, die eine verbesserte Verschleißerkennung für das Windenseil ermöglichen.

[0005] Diese Aufgabe wird für die Pistenraupe gemäß Patentanspruch 1 und für das Verfahren durch die Merkmale des Patentanspruches 2 gelöst. Dabei werden Betriebsdaten der Winde erfasst und über eine Betriebsdauer der Winde abgespeichert. Die für einen Verschleiß des Windenseiles maßgeblichen Betriebsdaten im Hinblick auf über seine Seillänge während der Betriebsdauer entstandene Belastungen des Windenseiles werden ausgewertet und die über die Seillänge aufgetretenen Belastungen über die Betriebsdauer kumuliert als abrufbare Informationen bereitgestellt. Die Bereitstellung abrufbarer Informationen über die Belastungen des Windenseiles in Abhängigkeit von seiner Seillänge umfasst auch Warnhinweise oder -signale, dass kritische Belastungszustände des Windenseiles bereits erreicht oder in absehbarer Betriebszeit zu erwarten sind.

[0006] Die erfindungsgemäße Art der Verschleißabschätzung und -visualisierung hat sich um Zusammenhang mit Pistenpflegefahrzeugen in Art von Pistenraupen als besonders vorteilhaft herausgestellt.

[0007] Die Seilwinden dieser schweren Raupenfahrzeuge dienen in vielen Alltagssituationen unmittelbar dem Fahrbetrieb des Fahrzeugs, da es Geländebeschaf-

fenheiten im Einsatzgebiet dieser Fahrzeuge gibt, die erst durch die Nutzung der Winde zugänglich werden. Es ist also von besonderen Nutzen, den Zustand des Seils stets überprüfen zu können, um Probleme aufgrund eines verschlissenen Seils in einem solchen Gelände zu vermeiden.

[0008] Die erfindungsgemäße Pistenraupe und das erfindungsgemäße Betriebsverfahren hierzu gewährleisten das erforderliche Maß an Sicherheit.

[0009] Zudem gestattet es die genaue Nachhaltung des Verschleißes und dessen visuelle Aufbereitung, wirtschaftlich sinnvolle Entscheidungen in Hinblick auf Nutzung des Fahrzeugs und Wartung sowie Reparatur des Windensystems treffen zu können.

[0010] In Ausgestaltung der Erfindung werden als Betriebsdaten über eine Betriebsdauer der Winde eine Zugkraft des Windenseiles und/oder eine Anzahl von Auf- und Abwickelvorgängen und/oder Abwickellängen und/oder Auf- oder Abwickelpositionen und/oder Auf- oder Abwickelgeschwindigkeiten des Windenseiles erfasst. Alle Betriebsdaten werden zeitabhängig erfasst und gespeichert, so dass über eine Betriebsdauer der Winde aufgetretene Zugkräfte und/oder die Anzahl von Auf- und Abwickelvorgängen des Windenseiles und/oder aufgetretene Restseillängen während der Betriebsdauer und/oder demzufolge vorhandene Auf- oder Abwickellängen des Windenseiles und/oder aufgetretene Auf- oder Abwickelgeschwindigkeiten erfasst und gespeichert werden können. Dadurch wird erfasst, welche Belastungen das Windenseil während einer Betriebsdauer erfahren hat. Die Anzahl der Auf- und Abwickelvorgänge sowie die jeweils aufgetretenen Restseillängen, die durch erfasste Auf- oder Abwickelpositionen definiert sind, lassen Schlüsse auf die Biege- und Zugbelastungen des Windenseiles zu. Zugbelastungen können direkt durch die erfassten Zugkräfte ermittelt werden. Biegebelastungen des Windenseiles treten auf beim Auf- und Abwickeln auf eine entsprechende Seiltrommel sowie beim Durchlaufen eines der Seiltrommel vorgeschalteten Spielgetriebes.

[0011] In Ausgestaltung der Erfindung werden Betriebsdaten der Pistenraupe erfasst und über die Betriebsdauer der Winde abgespeichert und zur Auswertung der über die Seillänge entstandenen Belastungen des Windenseiles herangezogen. Relevante Betriebsdaten der Pistenraupe betreffen Winkelstellungen eines Windenarmes der Winde relativ zur Fahrzeughängsachse sowie relativ zur Drehachse des Windenarmes der Winde auftretende Drehmomente eines aktiven Drehantriebs der Winde, der bei Schrägfahrten zur Stabilisierung der Fahrt der Pistenraupe und zur Kompensierung von Querkräften im Fahrbetrieb der Pistenraupe eingesetzt wird. Auch derartige Betriebsdaten der Pistenraupe werden zeitabhängig über eine Betriebsdauer der Winde erfasst und entsprechend abgespeichert.

[0012] In weiterer Ausgestaltung der Erfindung werden als Betriebsdaten globale Positionsdaten der Pistenraupe relativ zu dem befahrenen Gelände verwendet. Da-

durch sind im Windenbetrieb der Pistenraupe Schlüsse auf die Ausrichtung des Windenseiles in Bezug auf das befahrene Gelände und die ausgezogene Länge des Windenseiles möglich. Auch diese Betriebsdaten werden zeitabhängig erfasst und abgespeichert. Maßgeblich ist es, dass der stationäre Fixierpunkt im Gelände, an dem das Windenseil befestigt ist, und das Gelände selbst ebenfalls über globale Positionsdaten definiert sind.

[0013] In weiterer Ausgestaltung der Erfindung werden die über die Seillänge aufgetretenen Belastungen grafisch dargestellt. Die errechneten Belastungen werden für eine grafische Darstellung aufbereitet, so dass ein Betrachter auf einem entsprechenden Bildschirm erkennen kann, welche Belastungen an entsprechenden Stellen des Windenseiles aufgetreten sind. Die grafische Darstellung kann zwei- oder dreidimensional vorgesehen sein.

[0014] In weiterer Ausgestaltung der Erfindung werden Optionen für eine weitere Seilnutzung in Abhängigkeit von dem erfassten Verschleißzustand bereitgestellt. Gemäß dieser Ausgestaltung werden die Verschleiß beeinflussenden Daten somit nicht nur erfasst, gespeichert und visualisiert, sondern darüber hinaus inhaltlich dahingehend ausgewertet, mindestens eine konkrete Handlungsanweisung zum sinnvollen weiteren Vorgehen zu bieten.

[0015] Um ausgehend von den reinen Verschleißdaten eine passende Wartungsmaßnahme zu wählen, bedarf es eines erfahrenen Fachmanns. Wenn aber die Pistenraupe selbst in der Lage ist, ein sinnvolles Vorgehen vorzuschlagen, so ist der Kreis jener größer, die die Wartung / Reparatur durchführen können.

[0016] Das das Betriebsverfahren durchführende System ist gemäß dieser Ausgestaltung so geartert, dass es aus mehreren möglichen Optionen zu Wartungs-/Reparatur-Maßnahmen mindestens und vorzugsweise eine vorschlägt, die im Lichte der konkreten Verschleißdaten die sicherheitstechnisch und wirtschaftlich sinnvollste ist. Dies kann auch dadurch verwirklicht sein, dass mehrere mögliche Optionen vorgeschlagen werden, von denen eine oder mehrere als besonders zweckmäßig hervorgehoben werden. Es kommt erfindungsgemäß somit darauf an, dass das System eine Anzahl von möglichen Empfehlungsoptionen kennt, hiervon jedoch nur einen Teil oder sogar nur eine als die im konkreten Einzelfall beste bzw. besten kennzeichnet oder gar nur diese ausgibt. Vorzugsweise wird mindestens und vorzugsweise eine Option aus der nachfolgenden Aufzählung möglicher Empfehlungen vorgeschlagen, wobei dies vorzugsweise durch Ausgabe auf einem Bildschirm des Fahrzeugs erfolgt.

[0017] Die Empfehlungen einer Demontage und Drehung sowie erneuter Montage des Windenseiles ist insbesondere dann geboten, wenn im Lichte der Gesamtlänge des Seils und der bisherigen Verschleißdaten zu erwarten ist, dass bei fortgesetzter in etwa ähnlicher Verschleißsituation das gewendete Seil, bei dem somit proximales Ende und distales Ende (Anhängepunkt) ver-

tauscht wurden, bislang nicht oder wenig verschlissene Teilabschnitte nach der Wendung verstärkt belastet werden, während bislang stark Teilabschnitte wenig belastet werden.

[0018] Die Empfehlung einer Kürzungen des Windenseiles an hoch belasteten Stellen, insbesondere der Kürzung des Seils am zum Anhängepunkt hin weisenden distalen Ende, ist geboten, wenn auch die Restlänge des Seils für die typischen oder fahrzeugspezifisch bekannten Nutzungssituationen ausreicht und hierdurch nachfolgend zuvor wenig verschlissene Bereiche die hauptsächlich belasteten Bereiche bilden. Zur Durchführung dieser Maßnahme wird üblicherweise das Windenseil von der Winde und einer entsprechenden Seiltrommel entfernt und anschließend in gekürztem Zustand wieder montiert.

[0019] Die beiden genannten Empfehlungen der Drehung und der Kürzung können ggf. vom System auch als gemeinsame Maßnahme empfohlen werden.

[0020] Die Empfehlung eines vollständigen Austausches des Windenseiles wird von dem System gegeben, wenn die anderen Maßnahmen nicht Erfolg versprechend sind, beispielsweise also wenn eine Kürzung erforderlich wäre, die anschließend die Nutzungsmöglichkeit einschränkt und/oder wenn aufgrund einer zuvor bereits erfolgten Drehung des Seils diese Maßnahme kein zweites Mal offen steht.

[0021] Die jeweils erfolgte Maßnahme sollte durch Eingabe dem System anschließend zur Kenntnis gebracht werden, so dass weitere Vorschläge diese Maßnahmen der Vergangenheit berücksichtigen können. So kommt in der Regel eine Drehung des Seils nur einmal in Frage.

[0022] Für die Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens wird die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe durch die Merkmale des Patentanspruches 9 gelöst. Als Mittel zum zeitabhängigen Erfassen von Betriebsdaten der Winde sind entsprechende Sensoren in Verbindung mit einer Zeitmesseinrichtung vorgesehen. Der Speicher zum Abspeichern der Betriebsdaten über die Betriebsdauer stellt einen elektronischen Speicher dar, der der elektronischen Steuereinheit zugeordnet ist. Bevorzugte Betriebsdaten der Winde werden über eine der Seiltrommel der Winde zugeordneten Restseillängensensor über einen im Windenarm positionierten Zugkraftsensor erfasst. Als Schnittstelle können sowohl ein Datenanschluss als auch eine Telemetrieinheit vorgesehen sein. Der Datenanschluss umfasst eine geeignete Steckverbindung im Bereich der zentralen Steuereinheit auf der Pistenraupe, um den drahtgebundenen Anschluss eines Computers zu ermöglichen. Die Telemetrieinheit ermöglicht eine drahtlose Abfrage der Informationen.

[0023] In Ausgestaltung der Erfindung sind Mittel zum zeitabhängigen Erfassen von Betriebsdaten der Pistenraupe vorgesehen. Derartige Mittel zum Erfassen von Pistenraupen-Betriebsdaten umfassen ein globales Positionierungssystem (GPS), geeignete Sensoren, die einen Lenkeinschlag des Steuerrades im Fahrerhaus wäh-

rend des Fahrbetriebes und/oder Winkel- und Kraftsensoren umfassen, die die aktive Auslenkung des Windenarmes relativ zur Fahrzeuflängsachse der Pistenraupe und demzufolge der auftretenden Querbelastung erfassen. Ein Restseillängensensor lässt ermitteln, wie oft ein bestimmter Seilabschnitt des Windenseiles durch die Spillköpfe des Spillantriebes und die Umlenkrollen am Windenarm während der Betriebsdauer der Winde gelaufen ist. Auch die Auf- und Abwickelgeschwindigkeit des Windenseiles kann über den Restseillängensensor bestimmt werden. Die beschriebene Ausgestaltung ist in gleicher Weise bei Trommelwinden einsetzbar.

[0024] Über einen GPS-Sensor kann die ausgezogene Länge des Seiles über die Dauer des Windenbetriebs bestimmt werden. Sind Positionierungsdaten des befahrenen Geländes bekannt, kann auch ermittelt werden, welche Seilabschnitte während der Betriebszeit der Winde über Geländekuppen, Felsen oder ähnliches laufen und hierdurch aufgrund entsprechender Kontakte mit der Geländeoberfläche einer stärkeren Abnutzung unterliegen. Zusätzlich können die ermittelten Informationen auch grafisch über einen Bildschirm im Fahrerhaus dargestellt werden.

[0025] In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist eine grafische Anzeigeeinheit vorgesehen, die die Informationen über den Verschleißzustand grafisch darstellt. Die grafische Anzeigeeinheit kann insbesondere als Bildschirm oder Display im Fahrerhaus der Pistenraupe angeordnet sein. Alternativ oder ergänzend ist der elektronischen Steuereinheit eine Schnittstelle zugeordnet, die ein Anschließen eines externen Bildschirms und einer externen Rechneinheit ermöglichen. Diese Schnittstelle kann für einen Abruf der Informationen über Telemetrie ausgelegt sein.

[0026] Weitere Vorteile und Merkmale der Erfindung ergeben sich aus den Ansprüchen sowie aus der nachfolgenden Beschreibung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels der Erfindung, das anhand der einzigen Zeichnung dargestellt ist.

[0027] Die einzige Zeichnung (Fig. 1) zeigt eine Pistenraupe, die mit einer Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Durchführung eines Verfahrens zum Analysieren eines Verschleißzustandes eines Windenseiles einer Winde der Pistenraupe versehen ist.

[0028] Eine Pistenraupe 1 nach Fig. 1 ist in grundsätzlich bekannter Weise als Kettenfahrzeug ausgebildet und mit einem frontseitigen Räumschild sowie einer heckseitigen Fräseinrichtung versehen. Die Pistenraupe 1 weist ein Fahrerhaus 4 auf, in dem ein Sitzplatz für einen Fahrer der Pistenraupe vorgesehen ist. Hinter dem Fahrerhaus 4 ist auf der Pistenraupe 1 eine Winde 2 montiert. Die Winde 2 ist mittels eines Drehantriebes um eine in Fahrzeughochrichtung verlaufende Drehachse einschließlich ihres in der Darstellung nach Fig. 1 über das Fahrerhaus 4 nach vorne abragenden Windenarmes 3 relativ zur Pistenraupe 1 drehbar. Der Drehantrieb der Winde 2 ermöglicht eine aktive Drehsteuerung des Windenarmes 3 während des Fahrbetriebes der Pistenraupe

1.

[0029] Die Winde 2 umfasst in nicht näher dargestellter Weise eine Seiltrommel, auf der ein Windenseil aufgewickelt ist. Das Windenseil weist vorzugsweise eine Länge zwischen 900 und 1500 m auf. Der Seiltrommel ist ein Spillgetriebe vorgeschaltet, in dem das Windenseil über mehrere Spillräder umgelenkt und anschließend in den Windenarm 3 geführt wird. Im Windenarm 3 sind weitere Umlenkrollen gelagert, die das Windenseil bis zu seinem Austritt an einem vorderen Stirnende des Windenarmes 3 durch den Windenarm 3 hindurchführen. Ein vorderes Stirnende des Windenseiles ist in grundsätzlich bekannter Weise mit einer Befestigungsvorrichtung in Form eines Hakens oder ähnlichem versehen, um das Windenseil an einem stationären Geländepunkt einer Oberseite des durch die Pistenraupe 1 zu befahrenden, steilen Geländes befestigen zu können.

[0030] Um Betriebsdaten der Winde 2 erfassen zu können, sind mehrere Sensoren vorgesehen. Ein Restseillängensensor 7 ist der Seiltrommel im Bereich ihrer Drehachse zugeordnet. Der Restseillängensensor 7 erfasst zeitabhängig jeden Drehvorgang der Seiltrommel in Auf- und Abwickelrichtung. In Verbindung mit der bekannten Gesamtlänge des Windenseiles ermöglichen die übermittelten Daten des Restseillängensensors 7 genaue Positionsbestimmungen der auf- und abgewickelten Seillängen, der Auf- und Abwickelgeschwindigkeiten des Windenseiles und ähnliches.

[0031] Im Windenarm 3 ist ein Zugkraftsensor 8 vorgesehen, der im Windenbetrieb die auftretenden Zugkräfte des Windenseiles erfasst.

[0032] Die Pistenraupe 1 umfasst zwei weitere Sensoren, deren Daten für die Analyse eines Seilverschleißes des Windenseiles herangezogen werden. Dies ist zum einen ein GPS-Sensor 9, der Teil eines globalen Positionierungssystems für die Pistenraupe 1 ist und Daten über die momentane Position der Pistenraupe 1 relativ zu einem bekannten Gelände übermittelt.

[0033] Dem Drehantrieb der Winde 2 ist eine Sensorik 10 zugeordnet, die Winkelstellungen des Windenarmes 3 relativ zur Fahrzeuflängsachse sowie Drehmomente ermittelt, die auf den Drehantrieb der Winde 2 im Fahrbetrieb der Pistenraupe 1 wirken. Schließlich ist als Sensor zur Erfassung von Betriebsdaten der Pistenraupe 1 ein Winkelsensor 13 vorgesehen, der einen Lenkeinschlag eines Steuerrades 5 im Fahrerhaus 4 der Pistenraupe 1 ermittelt. Die Daten dieses Winkelsensors 13 dienen zur Ermittlung der auftretenden Querkräfte im Windenbetrieb der Pistenraupe 1, die durch den aktiven Drehantrieb der Seilwinde bei Schrägstellung des Windenarmes 3 relativ zur Fahrtrichtung der Pistenraupe 1 entstehen.

[0034] Alle Sensoren 7 bis 10 und 13 sind über entsprechende Datenleitungen an eine elektronische Steuereinheit St angeschlossen, der ein elektronischer Speicher Sp zugeordnet ist. Die durch die Steuereinheit St erfassten Daten der verschiedenen Sensoren werden über die Steuereinheit in dem Speicher Sp abgelegt. Zur

Auswertung der Daten kommuniziert die Steuereinheit St mit dem Speicher und berechnet unter Zuhilfenahme weiterer, im Speicher zu dem Windenseil abgelegter Parameter die während der Betriebsdauer aufgetretenen Belastungen auf das Windenseil. Als weitere Parameter sind insbesondere die Seillänge und die charakteristischen Eigenschaften des Seilmaterials sowie kritische Grenzwerte für Seilbelastungen abgelegt.

[0035] Der elektronischen Steuereinheit St sind eine Telemetrie-Schnittstelle 11 sowie eine Diagnoseschnittstelle 12 zugeordnet. Die Telemetrie-Schnittstelle 11 ermöglicht den drahtlosen Abruf von durch die Steuereinheit St bereitgestellten Informationen über den Verschleißzustand und die aufgetretenen Belastungen des Windenseiles. Die entsprechenden Daten sind über Computer P₁, P₂ in einer Kundendienstwerkstatt oder in der Werkstatt des Betreibers der Pistenraupe 1 abrufbar. Die Diagnoseschnittstelle 12 ermöglicht den Anschluss eines Computers P₃ durch einen Servicetechniker direkt an der Pistenraupe 1.

[0036] Die auf der Pistenraupe 1 mitgeführte elektronische Steuereinheit St einschließlich ihres Speichers Sp ist an einen Bildschirm 6 im Fahrerhaus 4 angeschlossen, um dem Fahrer der Pistenraupe 1 die Möglichkeit des Abrufens von Informationen über die Belastungen und den Verschleißzustand des Windenseiles zu ermöglichen. Über den Bildschirm 6 werden zudem Warnhinweise ausgegeben, sobald ein bestimmter Seilabschnitt des Windenseiles im Windenbetrieb einen kritischen Verschleißzustand erreicht hat.

[0037] Entsprechende Informationen, die am Bildschirm 6 oder über die Computer P₁, P₂, P₃ ausgegeben werden, umfassen auch Informationen, wie lange das Windenseil im Windenbetrieb noch benutzt werden kann, bis ein kritischer Verschleißzustand erreicht ist. Zudem umfassen diese Informationen Warnhinweise, wenn ein kritischer Verschleißzustand erreicht ist. Es wird auch darüber informiert, welcher Bereich des Windenseiles besonders hoch beansprucht ist. Zudem werden Empfehlungen bereitgestellt, ob das Seil an entsprechender Stelle gekürzt oder das gesamte Windenseil gedreht werden soll, die es auch ohne genaue Überprüfung der Verschleißdaten gestatten, die jeweils bestgeeignete Maßnahme zur Wartung / Reparatur einfach zu erkennen. Durch die entsprechenden Maßnahmen kann die Einsatzdauer eines Windenseiles erhöht werden. Der Abnutzungsgrad des Windenseiles wird über die gesamte Seillänge erfasst, so dass besonders hoch beanspruchte Seilbereiche frühzeitig erkannt und Gegenmaßnahmen wie ein Austausch des Windenseiles, eine Kürzung des Windenseiles oder ein Drehen des Windenseiles ergriffen werden können. Besonders vorteilhaft kann die erfindungsgemäße Lösung auch für die Ermittlung des Verschleißzustandes von Windenseilen eingesetzt werden, die keine visuelle Prüfung des Verschleißzustandes ermöglichen wie insbesondere Kunststoffseile.

Patentansprüche

1. Pistenraupe mit einer Seilwinde, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Pistenraupe umfasst:
 - Sensoren zur Erfassung von Betriebsdaten der Seilwinde und
 - eine elektronische Steuereinheit (St), wobei die Sensoren und die elektronische Steuereinheit (St) zum Analysieren eines Verschleißzustandes eines Windenseiles einer Winde ausgebildet sind, wobei
 - Betriebsdaten der Winde (2) durch die Sensoren erfasst und über eine Betriebsdauer der Winde durch die Steuereinheit (St) abgespeichert werden, und
 - wobei die für einen Verschleiß des Windenseiles maßgeblichen Betriebsdaten im Hinblick auf über seine Seillänge während der Betriebsdauer entstandene Belastungen des Windenseiles ausgewertet und die über die Seillänge aufgetretenen Belastungen - über die Betriebsdauer kumuliert - als abrufbare Informationen bereitgestellt werden.
2. Verfahren zum Analysieren eines Verschleißzustandes eines Windenseiles einer Winde auf einer Pistenraupe (1), wobei Betriebsdaten der Winde (2) erfasst und über eine Betriebsdauer der Winde abgespeichert werden, und wobei die für einen Verschleiß des Windenseiles maßgeblichen Betriebsdaten im Hinblick auf über seine Seillänge während der Betriebsdauer entstandene Belastungen des Windenseiles ausgewertet und die über die Seillänge aufgetretenen Belastungen - über die Betriebsdauer kumuliert - als abrufbare Informationen bereitgestellt werden.
3. Verfahren nach Anspruch 2 oder Pistenraupe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Betriebsdaten über eine Betriebsdauer der Winde (2) eine Zugkraft des Windenseiles und/oder eine Anzahl von Auf- und Abwickelvorgängen und/oder Abwickellängen und/oder Auf- oder Abwickelpositionen und/oder Auf- oder Abwickelgeschwindigkeiten des Windenseiles erfasst werden.
4. Verfahren oder Pistenraupe nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** Betriebsdaten der Pistenraupe (1) erfasst und über die Betriebsdauer der Winde (2) abgespeichert und zur Auswertung der über die Seillänge entstandenen Belastungen des Windenseiles herangezogen werden.
5. Verfahren oder Pistenraupe nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Betriebsdaten

globale Positionsdaten der Pistenraupe (1) relativ zu dem befahrenen Gelände verwendet werden.

6. Verfahren oder Pistenraupe nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die über die Seillänge aufgetretenen Belastungen grafisch dargestellt werden. 5
7. Verfahren oder Pistenraupe nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** Optionen für eine weitere Seilnutzung in Abhängigkeit von dem erfassten Verschleißzustand bereitgestellt werden. 10
8. Verfahren oder Pistenraupe nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest eine aus mindestens zwei der folgenden drei möglichen Optionen 15
- Empfehlungen einer Demontage und Drehung sowie erneuter Montage des Windenseiles, 20
 - Empfehlung einer Kürzungen des Windenseiles an hoch belasteten Stellen und
 - Empfehlung eines Austausches des Windenseiles in Abhängigkeit von dem erfassten Verschleißzustand ausgewählt wird. 25
9. Vorrichtung zur Durchführung eines Verfahrens nach wenigstens einem der Ansprüche 2 bis 8, mit Mitteln (7 bis 9) zum zeitabhängigen Erfassen von Betriebsdaten einer Winde (2), mit einem Speicher (Sp) zum Abspeichern der Betriebsdaten über eine Betriebsdauer, sowie mit einer elektronischen Steuereinheit (St), die die im Speicher (Sp) abgelegten Betriebsdaten im Hinblick auf über eine Seillänge während der Betriebsdauer entstandene Belastungen des Windenseiles auswertet, sowie mit einer der elektronischen Steuereinheit (St) zugeordneten Schnittstelle, um durch die Auswertung erzielte Informationen über den Verschleißzustand des Windenseiles über seine Seillänge abrufen zu können. 30
10. Vorrichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** Mittel zum zeitabhängigen Erfassen von Betriebsdaten der Pistenraupe (1) vorgesehen sind. 35
11. Vorrichtung nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine grafische Anzeigeeinheit (6) vorgesehen ist, die die Informationen über den Verschleißzustand grafisch darstellt. 40

55

