



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
16.05.2012 Patentblatt 2012/20

(51) Int Cl.:
E01H 1/00 (2006.01) B08B 7/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **11188859.0**

(22) Anmeldetag: **11.11.2011**

(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

(71) Anmelder: **Müller, Swen**
64367 Mühlthal (DE)

(72) Erfinder: **Müller, Swen**
64367 Mühlthal (DE)

(74) Vertreter: **Richardt Patentanwälte**
Wilhelmstraße 7
65185 Wiesbaden (DE)

(30) Priorität: **12.11.2010 DE 102010043867**

(54) **Reinigungsfahrzeug zur Reinigung einer Landezone einer Flugzeuglandebahn**

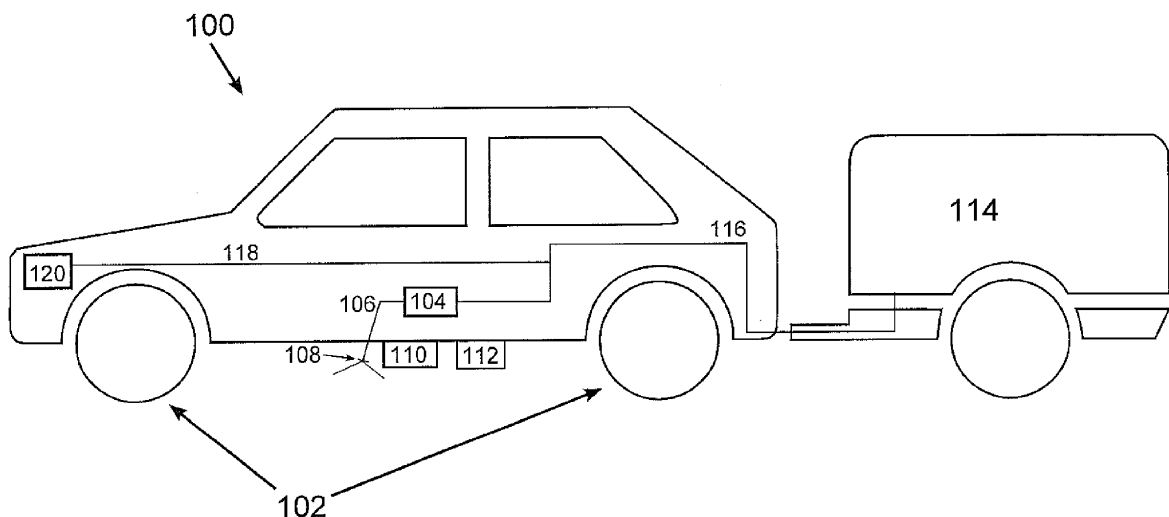
(57) Die Erfindung betrifft ein Reinigungsfahrzeug (100) zur Reinigung einer Landezone einer Flugzeuglandebahn mit:

- einem Fahrwerk (102) zum Befahren der Landezone
- zumindest einer Laserquelle (106), wobei die Laserquelle zur Abgabe eines Laserstrahls (104) in einem für die Ablation von Gummi geeignetem Frequenzbereich

ausgebildet ist; und

einem Strahlaufweiter (108) für die Aufweitung des Laserstrahls, sodass beim Befahren der Landezone der aufgeweitete Laserstrahl auf die Oberfläche der Landezone trifft, um dort befindlichen Gummiabrieb von Flugzeugreifen zu entfernen.

Fig. 1



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Reinigungsfahrzeug zur Reinigung einer Landezone einer Flugzeuglande-
bahn.

[0002] In der Landezone einer Flugzeuglande-
bahn kommt es aufgrund der vielen landenden Flugzeugen zu erheblichem Gummiabrieb, wenn die Räder der Flugzeuge durch Kontakt mit der Flugzeuglande-
bahn auf die Geschwindigkeit des Flugzeugs beschleunigt werden. Hierbei lastet gleichzeitig ein hoher Druck auf dem Flugzeugrad, wodurch der Gummiabrieb hoch verdichtet wird. Dieser Gummiabrieb kann, wenn die Schichtdicke des Gummiabriebs dick genug wird, zur Reduktion des Reibwerts zwischen Flugzeugreifen und Landebahn sorgen. Besonders bei einer nassen Flugzeuglande-
bahn verringert sich dann die Haftung des Flugzeugreifens auf der Flugzeuglande-
bahn.

[0003] Aus dem Stand der Technik sind Reinigungs-
fahrzeuge und Verfahren bekannt, bei denen der Gummiabrieb innerhalb einer Landezone einer Flugzeuglande-
bahn mittels einem Wasserhöchst-
druck (WHD)-Verfahren entfernt wird. Eine Reinigung wird so ca. vier bis sechs Mal jährlich durchgeführt. Hierfür wird ein Fahrzeug mit einem Wassertank benötigt, das über die Landebahn fährt und das Wasser unter höchstem Druck auf die Landezone der Flugzeuglande-
bahn aufbringt. Ein weiteres Fahrzeug wird dafür benötigt, das durch die Reinigung entstehende Schmutzwasser aufzusammeln und zu entsorgen. Bei der Entsorgung muss das Wasser vom dem Gummiabrieb getrennt werden. Dies bedeutet einen enormen Aufwand. Daher ist eine solche Reinigung der Landezone auch besonders kostenintensiv.

[0004] Zusätzlich ist die Entsorgung des vom Wasser getrennten Gummis umweltbelastend. Der entfernte Gummiabrieb wird als Sondermüll entsorgt. Diese gesonderte Entsorgung bedeutet abermals einen hohen Aufwand und hohe Kosten.

[0005] Außerdem ist eine Reinigung der Landezone mittels Wasserhöchst-
druck-Verfahren witterungsabhängig. Eine Reinigung kann beispielsweise bei Schnee oder Eis nicht erfolgen, da das Wasser gefrieren würde. Außerdem wird durch den hohen Wasserdruck ebenfalls die Oberfläche der Flugzeuglande-
bahn angegriffen. Diese muss also nach einer bestimmten Anzahl von Reinigungen erneuert werden.

[0006] Dadurch, dass die Reinigung mit dem Wasserhöchst-
druck-Verfahren so aufwendig und kostenintensiv ist, wird die Reinigung ca. vier bis sechs Mal jährlich durchgeführt. Es bildet sich also mindestens über drei Monate eine immer dicker werdende Gummischichtdicke, die dann über Nacht fast vollständig abgetragen wird. Es liegt somit eine stark schwankende Qualität der Landezone der Flugzeuglande-
bahn vor.

[0007] Dies macht es für Piloten schwierig, einzuschätzen, wie gut die Haftung des Flugzeugs bei der Landung auf der Flugzeuglande-
bahn sein wird.

[0008] Zur Reinigung werden außerdem große Was-

sermengen benötigt, die die Umwelt belasten.

[0009] Demgegenüber liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein verbessertes Reinigungsfahrzeug und ein verbessertes Verfahren zur Reinigung einer Landezone einer Flugzeuglande-
bahn zu schaffen.

[0010] Diese Aufgabe wird durch die unabhängigen Patentansprüche gelöst. Ausführungsformen der Erfindung sind in den abhängigen Patentansprüchen gegeben.

[0011] Die Erfindung betrifft ein Reinigungsfahrzeug zur Reinigung einer Landezone einer Flugzeuglande-
bahn. Das Reinigungsfahrzeug weist ein Fahrwerk zum Befahren der Landezone auf. Außerdem umfasst das Fahrzeug zumindest eine Laserquelle. Die Laserquelle ist zur Abgabe eines Laserstrahls in einem für die Ablation von Gummi geeigneten Frequenzbereich ausgebildet. Dies kann zum Beispiel ein CO₂- oder ein YAG-Laser sein. Die Ablation des Gummis umfasst ein Verdampfen des Gummis. Das Gummi wird also durch den Laserstrahl so stark erhitzt, dass es verdampft. Zusätzlich umfasst das Reinigungsfahrzeug einen Strahlaufweiter für die Aufweitung des Laserstrahls. Der Strahlaufweiter kann beispielsweise eine optische Linse sein, die zur Aufweitung des Laserstrahls ausgebildet ist, z.B. eine Zerstreuungslinse.

[0012] Es trifft also beim Befahren der Landezone mit dem Reinigungsfahrzeug der aufgeweitete Laserstrahl auf die Oberfläche der Landezone. Dort befindlicher Gummiabrieb von Flugzeugreifen wird durch Ablation entfernt. Es ist zu beachten, dass der Gummiabrieb, der durch die Flugzeugreifen bei der Landung entstanden ist, hoch verdichtet ist. Es muss also ein Laserstrahl mit einer hinreichend großen Leistung verwendet werden, um einen so stark komprimierten Gummiabrieb verdampfen zu können.

[0013] Nach Ausführungsformen der Erfindung umfasst das Reinigungsfahrzeug eine Absaugvorrichtung. Die Absaugvorrichtung ist zum Absaugen von bei der Ablation entstehenden Dämpfen ausgebildet. Die Absaugvorrichtung kann beispielsweise rund um den Bereich angeordnet sein, in dem der Laserstrahl auf die Landezone trifft. So werden entstehende Dämpfe optimal abgesaugt. Dadurch, dass sich das Reinigungsfahrzeug bei der Reinigung nach vorne Richtung bewegt, kann die Absaugvorrichtung auch hinter dem Bereich angeordnet sein, in dem der Laserstrahl auf die Landezone trifft. In diesem Fall fährt also die Absaugvorrichtung über den Bereich der Verdampfung und saugt dann die kurz zuvor entstandenen Dämpfe ab.

[0014] Nach Ausführungsformen der Erfindung umfasst das Reinigungsfahrzeug eine Filtervorrichtung zur Filterung der Dämpfe. Dies kann beispielsweise ein Kohlefilter sein, der Schadstoffe aus dem entstandenen Dämpfen herausfiltert. Ein solcher Filter wird regelmäßig erneuert, damit die Filterwirkung auf einem hohen Niveau bleibt.

[0015] Nach Ausführungsformen der Erfindung umfasst das Reinigungsfahrzeug einen Katalysator zur Ka-

talyse der Dämpfe.

[0016] Nach Ausführungsformen der Erfindung weist das Fahrzeug Mittel zur Lenkung des Laserstrahls auf die Landezone auf. Außerdem umfasst das Fahrzeug eine Steuerung zur Steuerung des Laserstrahls. Die Lenkung des Laserstrahls ist durch die Steuerung steuerbar. Der Laserstrahl ist durch die Steuerung in zumindest einer Dimension über die Landezone bewegbar. Vorzugsweise ist der Laserstrahl in einer ersten Richtung über die Landezone bewegbar, wobei die Bewegungsrichtung des Reinigungsfahrzeugs mit der ersten Richtung einen Winkel einschließt. Vorzugsweise liegt der Winkel zwischen 70 und 110°. So wird eine möglichst optimale Reinigung der Landezone erreicht. Die Mittel zur Lenkung des Laserstrahls können beispielsweise Spiegel oder Lichtwellenleiter, wie zum Beispiel Glasfasern, sein.

[0017] Die Laserquelle kann sich also entweder direkt unterhalb des Reinigungsfahrzeugs befinden und direkt auf die Landezone der Flugzeuglandebahn abstrahlen, wobei sich zwischen Laserquelle und Landezone noch der Strahlaufweiter befindet. Alternativ kann sich die Laserquelle an einem anderen Ort im Reinigungsfahrzeug oder am Reinigungsfahrzeug befinden. Der Laserstrahl wird dann mit dem Spiegelsystem oder dem Lichtwellenleiter so gelenkt, dass er auf den Strahlaufweiter und danach auf die Landezone trifft.

[0018] Nach Ausführungsformen der Erfindung ist die Steuerung für eine Bewegung des Lasers in einer ersten Richtung ausgebildet und das Reinigungsfahrzeug für eine Bewegung in einer zweiten Richtung. Die erste und die zweite Richtung schließen einen Winkel ein.

[0019] Nach Ausführungsformen der Erfindung umfasst das Reinigungsfahrzeug zumindest eine Ultraschall-Sendevorrichtung und zumindest eine Ultraschall-Messvorrichtung. Die Ultraschall-Sendevorrichtung ist zur Aussendung eines Ultraschallsignals in Richtung der Landezone ausgebildet. Die Ultraschall-Messvorrichtung ist zur Messung eines von der Landezone reflektierten Ultraschallsignals ausgebildet. Die zumindest eine Ultraschall-Messvorrichtung ist zur Berechnung von Werten einer Schichtdicke des Gummiabriebs in einem Bereich der Landezone unter Verwendung des reflektierten Ultraschallsignals ausgebildet. Das Reinigungsfahrzeug weist zusätzlich einen Datenspeicher zur Speicherung der berechneten Schichtdickenwerte auf. Die berechneten Schichtdickenwerte werden also von der Ultraschall-Messvorrichtung in dem Datenspeicher gespeichert. Vorzugsweise geschieht die Messung der Schichtdicke des Gummiabriebs nach der Ablation durch den Laser. Der Datenspeicher kann beispielsweise nach der Reinigung ausgelesen werden. Alternativ oder zusätzlich kann der Datenspeicher Daten an ein Anzeigegerät in einer Fahrerkabine des Reinigungsfahrzeugs ausgeben. Dem Fahrer kann so schon während des Reinigungsvorgangs angezeigt werden, wie dick die Schichtdicke des Gummiabriebs nach der Laserablation noch ist.

[0020] Bei der Auslesung des Datenspeichers nach erfolgter Reinigung der Landezone können die Messwerte

weiterverarbeitet werden. So kann beispielsweise die ordnungsgemäße Reinigung der Landezone nachgewiesen werden.

[0021] Nach Ausführungsformen der Erfindung umfasst das Reinigungsfahrzeug zwei Ultraschall-Sendevorrichtungen und zwei Ultraschall-Messvorrichtungen. Dies kann vorteilhaft dafür sein, dass die Schichtdicke des Gummiabriebs einmal vor der Laserablation und einmal nach der Laserablation bemessen wird. So kann der Erfolg der Reinigung nachverfolgt werden.

[0022] Nach Ausführungsformen der Erfindung umfasst das Reinigungsfahrzeug zwei Laserquellen. Dies ist vorteilhaft, da der zweite Laser beispielsweise nach der zumindest einen Ultraschall-Messvorrichtung angeordnet sein kann. In diesem Fall wird eine zweite Ablation des Gummiabriebs durch den Laser vorgenommen, falls die zumindest eine Ultraschall-Messvorrichtung eine Schichtdicke des Gummiabriebs oberhalb eines Grenzwertes misst.

[0023] Nach Ausführungsformen der Erfindung umfasst das Reinigungsfahrzeug Mittel zum Empfang eines Signals eines Satelliten-Navigationssystems und eine robotische Steuerung. Die robotische Steuerung ist zur Steuerung des Reinigungsfahrzeugs unter Verwendung des Signals des Satelliten-Navigationssystems über die Landezone ausgebildet. In diesem Fall erfolgt die Reinigung der Landezone durch das Reinigungsfahrzeug voll automatisch. Das Signal des Satelliten-Navigationssystems kann beispielsweise mit einer Antenne für ein Global Positioning System-Signal oder ein Signal des Systems Galileo sein. Das Satelliten-Navigationssystemsignal wird an die robotische Steuerung ausgegeben. Außerdem hat die robotische Steuerung Zugriff auf einen Speicher, in dem die Koordinaten der Landezone gespeichert sind. Unter Verwendung der Daten der Landezone und des Satelliten-Navigationssystemsignals steuert die robotische Steuerung das Reinigungsfahrzeug so, dass die Landezone gereinigt wird.

[0024] Nach Ausführungsformen der Erfindung weist das Reinigungsfahrzeug Mittel zum Empfang eines Freigabesignals auf. Das Freigabesignal signalisiert hierbei eine Freigabe der Landezone. Die robotische Steuerung ist zur Verwendung des Freigabesignals zur Steuerung des Reinigungsfahrzeugs ausgebildet. Dies ist vorteilhaft, da so eine Reinigung der Landezone immer dann erfolgen kann, wenn die Landezone zur Reinigung freigegeben ist. Es ist hierbei nicht nötig, die Reinigung manuell zu initiieren. Durch Versendung des Freigabesignals wird die Reinigung automatisch initiiert.

[0025] Nach Ausführungsformen der Erfindung umfasst das Reinigungsfahrzeug eine Stromquelle zur Versorgung der Laserquelle mit elektrischer Energie und einen Verbrennungsmotor zum Antrieb des Fahrzeugs. Der Verbrennungsmotor ist hierbei dazu ausgebildet, die Stromquelle aufzuladen. Die Stromquelle kann beispielsweise eine Brennstoffzelle oder ein elektrischer Akkumulator sein.

[0026] Nach Ausführungsformen der Erfindung weist

das Reinigungsfahrzeug einen Verbrennungsmotor auf. Der Verbrennungsmotor ist zum Antrieb des Reinigungsfahrzeugs und zur Versorgung der Laserquelle mit elektrischer Energie ausgebildet. Mit anderen Worten treibt der Verbrennungsmotor das Fahrwerk oder zumindest einen Teil des Fahrwerks des Reinigungsfahrzeugs an. Zusätzlich wird durch den Betrieb des Verbrennungsmotors elektrische Energie erzeugt, die an die Laserquelle ausgegeben wird.

[0027] Nach Ausführungsformen der Erfindung weist die Laserquelle eine Leistung von mehr als 100 W auf. Die ist vorteilhaft, damit der hochverdichtete Gummiabrieb im Bereich der Landezone verdampft werden kann.

[0028] In einem weiteren Aspekt betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Entfernung von auf einer Landezone einer Flugzeuglandebahn anhaftendem Gummiabrieb von Flugzeug reifen mit einem Laserstrahl.

[0029] Nach Ausführungsformen der Erfindung umfasst das Verfahren das Befahren der Landezone mit einem Reinigungsfahrzeug. Ein Laserstrahl wird während des Befahrens der Landezone mit einem für die Ablation von Gummi geeigneten Frequenzbereich erzeugt. Der Laserstrahl wird auf die Landezone gelenkt. Dies kann beispielsweise durch Lichtwellenleiter oder ein Spiegelsystem geschehen. Noch vor dem Auftreffen des Laserstrahls auf die Landezone wird der Laserstrahl aufgeweitet, sodass beim Befahren der Landezone der aufgeweitete Laserstrahl auf die Oberfläche der Landezone trifft. Das Aufweiten des Laserstrahls ist vorteilhaft, damit ein großer Bereich der Landezone von Gummiabrieb bereinigt wird. Durch das Auftreffen des Laserstrahls auf die Landezone folgt eine Ablation des Gummiabriebs durch den Laserstrahl.

[0030] Nach Ausführungsformen der Erfindung umfasst das Verfahren das Messen einer ersten Schichtdicke des Gummiabriebs. Dies kann beispielsweise durch ein Ultraschall-Schichtdicken-Messverfahren geschehen. Bei der Ablation entstehende Dämpfe werden abgesaugt und gegebenenfalls gefiltert oder katalysiert. Eine zweite Schichtdicke des Gummiabriebs wird von einer zweiten Messvorrichtung nach der Ablation gemessen. Die erste und die zweite Schichtdicke können in einem Speicher gespeichert werden.

[0031] Ausführungsformen der Erfindung sind vorteilhaft, da das kostenintensive, witterungsabhängige, abrasive, aufwendige und umweltschädliche Wasserhöchst- druck-Verfahren durch das kostensparende, witterungsunabhängige, einfache und umweltschonende Laserablationsverfahren ersetzt werden kann. Das Laserablationsverfahren kann auch durch die kostengünstigere und einfachere Durchführungsweise öfter durchgeführt werden als das Wasserhöchst- druck-Verfahren, sodass sich eine relativ konstante Qualität der Landezone bezüglich der Traktion der Flugzeugreifen ergibt. Es entsteht keinerlei Schmutzwasser, das entsorgt werden müsste. Die entstehenden Dämpfe können abgesaugt, gefiltert und/oder katalysiert werden. Dies macht das La-

serablationsverfahren im Vergleich zum Wasserhöchst- druck-Verfahren außerordentlich umweltfreundlich.

[0032] Im Weiteren werden zur Verdeutlichung von Ausführungsformen der Erfindung ein Reinigungsfahr- zeug zur Reinigung einer Landezone einer Flugzeuglan- debahn gezeigt. Es zeigt:

Figur 1 eine schematische Darstellung eines Reini- gungsfahrzeugs zur Reinigung einer Lande- zone einer Flugzeuglandebahn.

[0033] Figur 1 zeigt schematisch ein Reinigungsfahr- zeug 100 zur Reinigung einer Landezone einer Flug- zeuglandebahn. Das Reinigungsfahrzeug 100 weist ein Fahrwerk 102, eine Laserquelle 104, einen Strahlaufwei- ter 108, eine Absaugvorrichtung 110, eine Ultraschall- Aussende- und -Messvorrichtung 112, Stromquelle 114, Leitungen 116 und 118 und einen Motor 120 auf.

[0034] Im Betrieb wird das Reinigungsfahrzeug 100 durch den Motor 120 angetrieben. Das Reinigungsfahr- zeug 100 bewegt sich mit dem Fahrwerk 102 über die Landezone der Flugzeuglandebahn. Die Laserquelle 104 erzeugt einen Laserstrahl 106, der durch hier nicht dargestellte Mittel zur Lenkung des Laserstrahls so ge- lenkt werden kann, dass er in Richtung der Landezone strahlt. Der Laserstrahl 106 wird durch den Strahlaufwei- ter 108 noch vor Auftreffen des Laserstrahls 106 auf die Landezone aufgeweitet. Hierdurch wird der Bereich der Säuberung vergrößert.

[0035] Wenn der Laserstrahl 106 auf die Landezone trifft, wird dort befindlicher Gummiabrieb von dem Laser- strahl so stark erhitzt, dass eine Ablation erfolgt. Die hier- bei entstehenden Dämpfe werden durch die Absaugvor- richtung 110 abgesaugt und gegebenenfalls durch zu- sätzliche Filter und/oder Katalysatoren gefiltert und/oder katalysiert.

[0036] Die Ultraschall-Aussende- und -Messvorrich- tung 112 sendet ein Ultraschallsignal aus und misst eine Reflektion des Ultraschallsignals durch die Landezone. Das Reflektionssignal wird durch die Messvorrichtung ausgewertet. Die Messvorrichtung errechnet aus dem re- flektierten Ultraschallsignal eine Schichtdicke des Gum- miabriebs. So kann kontrolliert werden, wie dick die Schichtdicke des Gummiabriebs nach der Ablation durch den Laser ist.

[0037] Die Laserquelle 102 wird durch die Stromquelle 114 mit elektrischer Energie versorgt. Die Verbindung zwischen Laserquelle 104 und Stromquelle 114 erfolgt über Leitung 116. Über Leitungen 118 und 116 kann die Stromquelle durch den Motor 120 aufgeladen werden. Alternativ kann der Motor 120 die Laserquelle 104 direkt über die Leitung 118 mit elektrischer Energie versorgen.

Bezugszeichenliste

[0038]

100 Reinigungsfahrzeug

102	Fahrwerk		ausgebildet ist.
104	Laserquelle		3. Reinigungsfahrzeug nach Anspruch 2, wobei das Reinigungsfahrzeug eine Filtervorrichtung zur Filterung der Dämpfe umfasst.
106	Laserstrahl	5	
108	Strahlaufweiter		4. Reinigungsfahrzeug nach einem der Ansprüche 2 oder 3, wobei das Fahrzeug einen Katalysator zur Katalyse der Dämpfe umfasst.
110	Absaugvorrichtung	10	
112	Ultraschallsende- und -messvorrichtung		5. Reinigungsfahrzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Reinigungsfahrzeug Mittel zur Lenkung des Laserstrahls auf die Landezone und eine Steuerung zur Steuerung des Laserstrahls umfasst, wobei die Lenkung des Laserstrahls durch die Steuerung steuerbar ist und der Laserstrahl durch die Steuerung in zumindest einer Dimension über die Landezone bewegbar ist.
114	Stromquelle		
116	Leitung	15	
118	Leitung		
120	Motor	20	

Patentansprüche

1. Reinigungsfahrzeug (100) zur Reinigung einer Landezone einer Flugzeuglandebahn mit:
 - einem Fahrwerk (102) zum Befahren der Landezone
 - zumindest einer Laserquelle (106), wobei die Laserquelle zur Abgabe eines Laserstrahls (104) in einem für die Ablation von Gummi geeignetem Frequenzbereich ausgebildet ist; und
 - einem Strahlaufweiter (108) für die Aufweitung des Laserstrahls, sodass beim Befahren der Landezone der aufgeweitete Laserstrahl auf die Oberfläche der Landezone trifft, um dort befindlichen Gummiabrieb von Flugzeugreifen zu entfernen

wobei das Reinigungsfahrzeug zumindest eine Ultraschallsendevorrichtung (112) und zumindest eine Ultraschallmessvorrichtung (112) umfasst, wobei die zumindest eine Ultraschallsendevorrichtung zur Aussendung eines Ultraschallsignals in Richtung der Landezone ausgebildet ist, wobei die zumindest eine Ultraschallmessvorrichtung zur Messung eines von der Landezone reflektierten Ultraschallsignals ausgebildet ist,

wobei die zumindest eine Ultraschallmessvorrichtung zur Berechnung von Werten einer Schichtdicke des Gummiabriebs in einem Bereich der Landezone unter Verwendung des reflektierten Ultraschallsignals ausgebildet ist.
2. Reinigungsfahrzeug nach Anspruch 1, wobei das Reinigungsfahrzeug eine Absaugvorrichtung (110) umfasst, wobei die Absaugvorrichtung zum Absaugen von bei der Ablation entstehenden Dämpfen
3. Reinigungsfahrzeug nach Anspruch 2, wobei das Reinigungsfahrzeug eine Filtervorrichtung zur Filterung der Dämpfe umfasst.
4. Reinigungsfahrzeug nach einem der Ansprüche 2 oder 3, wobei das Fahrzeug einen Katalysator zur Katalyse der Dämpfe umfasst.
5. Reinigungsfahrzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Reinigungsfahrzeug Mittel zur Lenkung des Laserstrahls auf die Landezone und eine Steuerung zur Steuerung des Laserstrahls umfasst, wobei die Lenkung des Laserstrahls durch die Steuerung steuerbar ist und der Laserstrahl durch die Steuerung in zumindest einer Dimension über die Landezone bewegbar ist.
6. Reinigungsfahrzeug nach Anspruch 5, wobei die Steuerung für eine Bewegung des Lasers in einer ersten Richtung ausgebildet ist, wobei das Reinigungsfahrzeug für eine Bewegung in einer zweiten Richtung ausgebildet ist, wobei die erste und die zweite Richtung einen Winkel einschließen.
7. Reinigungsfahrzeug nach einem der Ansprüche 5 oder 6, wobei die Mittel zur Lenkung des Laserstrahls Lichtwellenleiter sind.
8. Reinigungsfahrzeug nach einem der Ansprüche 5 oder 6, wobei die Mittel zur Lenkung des Laserstrahls mehrere Spiegel sind.
9. Reinigungsfahrzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Reinigungsfahrzeug Mittel zum Empfang eines Signals eines Satellitennavigationssystems und eine robotische Steuerung umfasst, wobei die robotische Steuerung zur Steuerung des Reinigungsfahrzeugs unter Verwendung des Signals des Satellitennavigationssystems über die Landezone ausgebildet ist.
10. Reinigungsfahrzeug nach Anspruch 9, wobei das Reinigungsfahrzeug Mittel zum Empfang eines Freigabesignals aufweist, wobei das Freigabesignal eine Freigabe der Landezone signalisiert, und wobei die robotische Steuerung zur Steuerung des Reinigungsfahrzeugs unter Verwendung des Freigabesignals ausgebildet ist.
11. Reinigungsfahrzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Reinigungsfahrzeug eine Stromquelle (114) zur Versorgung der Laserquelle mit elektrischer Energie und einen Verbrennungsmotor (120) zum Antrieb des Fahrzeugs aufweist, wobei der Verbrennungsmotor dazu ausgebildet ist,

die Stromquelle aufzuladen.

12. Reinigungsfahrzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1-10, wobei das Reinigungsfahrzeug einen Verbrennungsmotor aufweist, wobei der Verbrennungsmotor zum Antrieb des Reinigungsfahrzeugs und zur Versorgung der Laserquelle mit elektrischer Energie ausgebildet ist. 5

13. Reinigungsfahrzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Laserquelle eine Leistung von mehr als 100W aufweist. 10

14. Verfahren zur Entfernung von auf einer Landezone einer Flugzeuglandebahn anhaftendem Gummiabrieb von Flugzeugreifen mit einem Laserstrahl. 15

15. Verfahren nach Anspruch 14, wobei das Verfahren die folgenden Schritte umfasst: 20
 - Befahren der Landezone mit einem Reinigungsfahrzeug;
 - Erzeugung eines Laserstrahls in einem für die Ablation von Gummi geeignetem Frequenzbereich; 25
 - Lenkung des Laserstrahls auf die Landezone;
 - Aufweiten des Laserstrahls, sodass beim Befahren der Landezone der aufgeweitete Laserstrahl auf die Oberfläche der Landezone trifft; und 30
 - Ablation des Gummiabriebs durch den Laserstrahl. 35

16. Verfahren nach Anspruch 15, wobei das Verfahren ferner die folgenden Schritte umfasst:
 - Messen einer ersten Schichtdicke des Gummiabriebs; 40
 - Absaugen von bei der Ablation entstehenden Dämpfen;
 - Messen einer zweiten Schichtdicke des Gummiabriebs nach der Ablation; und
 - Speicherung der ersten und/oder der zweiten Schichtdicke. 45

50

55

Fig. 1

