



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 102 31 386 B4** 2004.05.06

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **102 31 386.5**
(22) Anmeldetag: **08.07.2002**
(43) Offenlegungstag: **12.02.2004**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **06.05.2004**

(51) Int Cl.7: **A47L 9/28**

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden.

(71) Patentinhaber:
**Alfred Kärcher GmbH & Co. KG, 71364
Winnenden, DE**

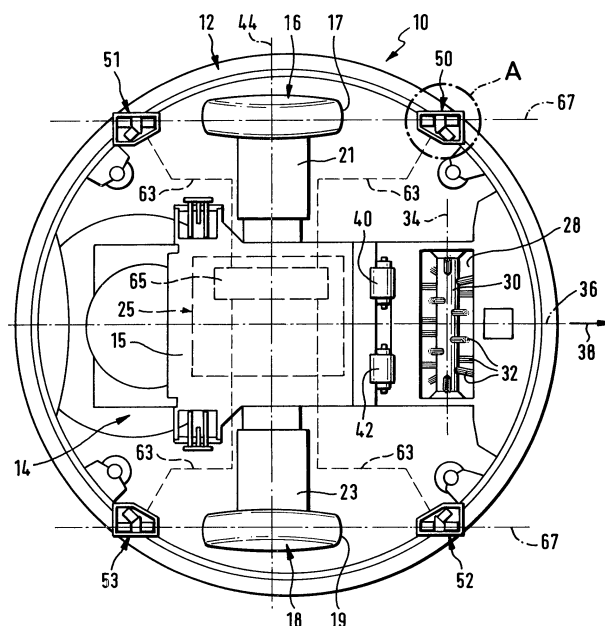
(74) Vertreter:
**HOEGER, STELLRECHT & PARTNER
Patentanwälte, 70182 Stuttgart**

(72) Erfinder:
**Diehl, Ralph, 73666 Baltmannsweiler, DE; Benzler,
Gottfried, 71737 Kirchberg, DE; Keppler, Joachim,
71364 Winnenden, DE; Janzen, Jakob, 71522
Backnang, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:
DE 101 13 105 A1
DE 691 20 176 T2

(54) Bezeichnung: **Sensorvorrichtung sowie selbstfahrendes Bodenreinigungsgerät mit einer Sensorvorrichtung**

(57) Hauptanspruch: Sensorvorrichtung für ein selbstfahrendes Bodenreinigungsgerät zum Erkennen einer abfallenden Stufe mit einer Sende- und einer Empfangseinheit für Infrarotstrahlung und mit einer Auswerteelektronik zum Auswerten der Intensität der empfangenen Strahlung, dadurch gekennzeichnet, daß die Sensorvorrichtung (50, 51, 52, 53) eine Empfangseinheit (61) sowie eine erste und eine zweite Sendeeinheit (57, 59) aufweist, wobei die zweite Sendeeinheit (59) im Abstand zu einer durch die Empfangseinheit (61) und die erste Sendeeinheit (57) verlaufenden Verbindungsgeraden (67) angeordnet ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Sensorvorrichtung für ein selbstfahrendes Bodenreinigungsgerät zum Erkennen einer abfallenden Stufe mit einer Sendeeinheit zum Aussenden und einer Empfangseinheit zum Empfangen von Infrarotstrahlung und mit einer Auswerteelektronik zum Auswerten der Intensität der empfangenen Strahlung.

[0002] Außerdem betrifft die Erfindung ein selbstfahrendes und selbstlenkendes Bodenreinigungsgerät mit einem Fahrwerk, einer elektrischen Antriebs-einheit mit am Fahrwerk gelagerten Antriebsrädern und einer elektrischen Steuereinheit sowie mit einer derartigen Sensorvorrichtung.

Stand der Technik

[0003] Mit Hilfe von selbstfahrenden und selbstlenkenden Bodenreinigungsgeräten kann ohne Einsatz einer Bedienungsperson eine Bodenfläche gereinigt werden. Das Bodenreinigungsgerät wird hierbei entlang der zu reinigenden Bodenfläche verfahren. Trifft es auf ein Hindernis, so ändert es seine Fahrtrichtung entsprechend einem vorgebbaren Steuerprogramm. Zum Erkennen eines steilen Abfalls der Bodenfläche oder auch einer Treppenstufe ist aus der DE 691 20 176 T2 ein Bodenreinigungsgerät bekannt mit einer Sensorvorrichtung, die die zu reinigende Bodenfläche mittels Infrarotstrahlung detektiert und einen Abstandssensor ausbildet, der ein elektrisches Steuersignal für die Steuerelektronik bereitstellt. Überschreitet der detektierte Abstand einen vorgegebenen maximal zulässigen Abstandswert, so führt das Bodenreinigungsgerät ebenfalls eine Fahrtrichtungsänderung durch. Zur Prüfung des Abstands weist die Sensorvorrichtung eine Sendeeinheit auf, die Infrarotstrahlung auf die Bodenfläche richtet. Die von der Bodenfläche reflektierte Infrarotstrahlung wird von der Empfangseinheit empfangen, und die Intensität der reflektierten Strahlung wird von der Auswerteelektronik ausgewertet.

[0004] Bei derartigen Sensorvorrichtungen ergibt sich die Schwierigkeit, daß die Intensität der reflektierten Infrarotstrahlung nicht allein vom Abstand abhängig ist, den die Sensorvorrichtung zu der Bodenfläche einnimmt, sondern die Intensität ist auch von der Richtung der von der Bodenfläche reflektierten Strahlung abhängig. Weist die Bodenfläche Bereiche mit schräg zur Sensorvorrichtung ausgerichteter Reflexionsfläche aus, beispielsweise in Form von Kabeln oder abgeschrägten Randbereichen von Bodenfliesen, so wird die ausgesandte Infrarotstrahlung in eine der Empfangseinheit abgewandte Richtung reflektiert, so daß selbst bei verhältnismäßig geringem Abstand nur ein intensitätsschwaches Signal empfangen wird.

[0005] Es wurde bereits der Einsatz einer ortsabhängigen Empfangseinheit vorgeschlagen, wobei nicht die Intensität der reflektierten Strahlung ausge-

wertet wird, sondern der Auftreffpunkt der Infrarotstrahlung auf der Empfangseinheit. Dieser Auftreffpunkt ist vom Abstand abhängig, den die Sensorvorrichtung zur zu reinigenden Bodenfläche einnimmt. Derartige ortsabhängige Sensorvorrichtungen zeichnen sich allerdings durch einen erheblichen Fertigungsaufwand aus und sind deshalb mit nicht unbeachtlichen Herstellungskosten verbunden.

[0006] In der DE 691 20 176 T2 wird alternativ zum Einsatz von Infrarotstrahlung auch der Einsatz von Ultraschallwellen vorgeschlagen, mit deren Hilfe die Beschaffenheit der zu reinigenden Bodenfläche erkannt werden kann. Ein entsprechendes Bodenreinigungsgerät wird in der DE 101 13 105 A1 beschrieben, wobei vorgeschlagen wird, einen Ultraschall-Wandler zu verwenden, der sowohl als Ultraschall-Sender als auch als Ultraschall-Empfänger arbeitet.

Aufgabenstellung

[0007] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Sensorvorrichtung sowie ein Bodenreinigungsgerät der eingangs genannten Art derart weiterzubilden, daß eine abfallende Stufe oder ein steiler Abfall der Bodenfläche zuverlässiger erkannt werden können, wobei die Sensorvorrichtung kostengünstig herstellbar ist.

[0008] Diese Aufgabe wird bei einer Sensorvorrichtung der gattungsgemäßen Art erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Sensorvorrichtung eine Empfangseinheit sowie eine erste und eine zweite Sendeeinheit aufweist, wobei die zweite Sendeeinheit im Abstand zu einer durch die Empfangseinheit und die erste Sendeeinheit verlaufenden Verbindungsgeraden angeordnet ist.

[0009] Erfindungsgemäß kommen zwei Sendeeinheiten zum Einsatz, mit deren Hilfe Infrarotstrahlung auf die zu reinigende Bodenfläche gerichtet werden kann, und die jeweils reflektierte Infrarotstrahlung wird von der gemeinsamen Empfangseinheit empfangen und in ein elektrisches Signal umgewandelt, das der Auswerteelektronik zugeführt wird, die die Intensität der reflektierten Infrarotstrahlung auswertet. Die von der zweiten Sendeeinheit ausgesandte und von der Bodenfläche reflektierte Strahlung trifft unter einem anderen Winkel auf die Empfangseinheit als die von der ersten Sendeeinheit ausgesandte und von der Bodenfläche reflektierte Strahlung. Hierzu ist die zweite Sendeeinheit im Abstand zu einer Verbindungsgeraden angeordnet, die durch die Empfangseinheit und die erste Sendeeinheit definiert ist. Es hat sich gezeigt, daß mittels einer derartigen Anordnung von zwei Sendeeinheiten und einer gemeinsamen Empfangseinheit durch Auswertung der Intensität der reflektierten Strahlung zuverlässig eine abfallende Stufe oder ein steiler Abfall der Bodenfläche erkannt werden kann. Dies ermöglicht selbst in Bereichen mit am Boden verlaufenden Kabeln und/oder schräg zur Vertikalen ausgerichteten Flächenabschnitten in

Form von abgeschrägten Randbereichen von Bodenfliesen eine zuverlässige Aussage darüber, ob der Abstand der Sensorvorrichtung zur Bodenfläche in einem tolerierbaren Abstandsbereich liegt, so daß das Bodenreinigungsgerät unter Beibehaltung seiner Fahrtrichtung weiter verfahren werden kann, oder ob der Abstand außerhalb dieses Toleranzbereiches liegt, und die Gefahr eines Absturzes des Bodenreinigungsgeräts besteht, so daß es erforderlich ist, daß das Bodenreinigungsgerät seine Fahrtrichtung ändert.

[0010] Zur Erzielung einer kompakten und insbesondere zu Montagezwecken einfach handhabbaren Ausgestaltung der Sensorvorrichtung ist es günstig, wenn die Empfangseinheit und die erste und zweite Sendeeinheit in ein Gehäuse der Sensorvorrichtung integriert sind.

[0011] Von besonderem Vorteil ist es, wenn die erste und die zweite Sendeeinheit die jeweils ausgesandte Infrarotstrahlung in einen gemeinsamen Brennpunkt fokussieren. Es hat sich gezeigt, daß bei einer derartigen Ausrichtung der Infrarotstrahlung besonders zuverlässig eine Aussage darüber getroffen werden kann, ob der Abstand der Sensorvorrichtung zur Bodenfläche einen vorgebbaren Maximalwert überschreitet, so daß für das Bodenreinigungsgerät die Gefahr eines Absturzes besteht.

[0012] Eine bevorzugte Ausführungsform zeichnet sich dadurch aus, daß die zweite Sendeeinheit bezogen auf die Verbindungsgerade zwischen der Empfangseinheit und der ersten Sendeeinheit angeordnet ist. Dadurch erhält die Sensorvorrichtung eine besonders kompakte Ausgestaltung. Hierbei ist es von besonderem Vorteil, wenn der Abstand zwischen der Empfangseinheit und der ersten Sendeeinheit größer ist als der Abstand, den die zweite Sendeeinheit zur Verbindungsgeraden einnimmt.

[0013] Eine besonders kostengünstig herstellbare Ausführungsform der erfindungsgemäßen Sensorvorrichtung zeichnet sich dadurch aus, daß die erste und die zweite Sendeeinheit jeweils eine Infrarot-Strahlungsquelle sowie ein optisches Element zur Strahlführung, insbesondere zur Fokussierung der ausgesandten Strahlung aufweisen, wobei die Strahlungsquellen parallel zueinander ausgerichtet sind. Eine derartige Ausführungsform zeichnet sich durch eine einfache Montage der Sensorvorrichtung aus.

[0014] Von Vorteil ist es, wenn die Empfangseinheit ein infrarotstrahlungsempfindliches Element umfaßt, dem ein optisches Element zur Strahlführung zugeordnet ist. Das Strahlführungselement kann hierbei als Umlenk- und/oder Fokussierungselement ausgestaltet sein, das die auf das Strahlführungselement auftreffende Reflexionsstrahlung in Richtung des strahlungsempfindlichen Elements umlenkt und auf das Element bündelt.

[0015] Vorzugsweise sind der Empfangseinheit optische Elemente zur Hintergrundausbildung zugeordnet. Dies ermöglicht eine Ausblendung von Hintergrundsstrahlen und erleichtert dadurch die Auswer-

tung des empfangenen Signals. Die Elemente zur Hintergrundausbildung können in die Elemente zur Strahlführung integriert sein.

[0016] Vorzugsweise sind die Empfangseinheit und die erste und zweite Sendeeinheit im Abstand zueinander angeordnet, wobei zwischen der Empfangseinheit und der ersten Sendeeinheit sowie zwischen der Empfangseinheit und der zweiten Sendeeinheit jeweils ein strahlungsundurchlässiges optisches Trennelement angeordnet ist. Mittels derartiger Trennelemente kann sichergestellt werden, daß von den Sendeeinheiten ausgestrahlte Infrarotstrahlung nicht unmittelbar auf die Empfangseinheit auftreffen kann, sondern zunächst von der zu reinigenden Bodenfläche reflektiert werden muß.

[0017] Eine konstruktiv besonders einfache Ausführungsform zeichnet sich dadurch aus, daß die beiden Trennelemente eine einstückig ausgestaltete Zwischenwand aus einem infrarotstrahlungsundurchlässigen Material ausbilden. Die Zwischenwand kann hierbei einstückig an das Gehäuse der Sensorvorrichtung angeformt sein. Von besonderem Vorteil ist es, wenn die Zwischenwand eine Anlage ausbildet für die Empfangseinheit und für die erste und zweite Sendeeinheit. Dadurch wird die mechanische Stabilität der Sensorvorrichtung verstärkt.

[0018] Wie eingangs erwähnt, betrifft die Erfindung außerdem ein selbstfahrendes und selbstlenkendes Bodenreinigungsgerät mit einem Fahrwerk und mit einer elektrischen Antriebseinheit, die am Fahrwerk gelagerte Antriebsräder sowie eine elektrische Steuerelektronik umfaßt. Um das Bodenreinigungsgerät derart weiterzubilden, daß die Gefahr eines Absturzes zuverlässig erkannt werden kann, wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, daß das Bodenreinigungsgerät eine Sensorvorrichtung der voranstehend genannten Art umfaßt, die mit der Steuerelektronik gekoppelt ist, wobei die ausgesandte Infrarotstrahlung auf die zu reinigende Bodenfläche gerichtet ist.

[0019] Wie bereits erwähnt, kann durch Einsatz der kostengünstig herstellbaren Sensorvorrichtung zuverlässig die Gefahr eines Absturzes erkannt werden, das heißt von der Auswerteelektronik kann geprüft werden, ob der Abstand, den die Sensorvorrichtung zur zu reinigenden Bodenfläche einnimmt, einen zuverlässigen Maximalwert überschreitet.

[0020] Das Bodenreinigungsgerät umfaßt vorzugsweise zwei Antriebsräder, wobei bezogen auf eine Hauptbewegungsrichtung des Bodenreinigungsgeräts vor und hinter jedem Antriebsrad eine Sensorvorrichtung angeordnet ist. Damit kann sowohl bei einer Vorwärtsfahrt als auch bei einer Rückwärtsfahrt des Bodenreinigungsgeräts zuverlässig die Gefahr eines Absturzes erkannt werden.

[0021] Um sicherzustellen, daß die Gefahr eines Absturzes nicht nur bei einer frontalen Annäherung des Bodenreinigungsgeräts an einen Absatz erkannt werden kann, sondern auch bei einem Anfahren an den Absatz unter einem flachen Winkel, ist bei einer

besonders bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Bodenreinigungsgeräts vorgesehen, daß die jeweils einem Antriebsrad zugeordneten vorderen und hinteren Sensorvorrichtungen mit ihren jeweiligen Verbindungsgeraden fluchtend zueinander ausgerichtet sind.

[0022] Von besonderem Vorteil ist es, wenn die jeweils einem Antriebsrad zugeordneten vorderen und hinteren Sensorvorrichtungen mit ihren jeweiligen Verbindungsgeraden fluchtend zur Lauffläche des Antriebsrads ausgerichtet sind.

[0023] Vorzugsweise umfaßt das Bodenreinigungsgerät mindestens eine Stützrolle, die bezogen auf eine Hauptbewegungsrichtung des Bodenreinigungsgeräts zwischen den vorderen Sensorvorrichtungen und den Antriebsrädern angeordnet ist. Hierbei ist es besonders günstig, wenn der Abstand der Stützrollen, den diese zu den in Hauptbewegungsrichtung vorderen Sensorvorrichtungen einnehmen, mindestens einem Viertel des Abstands der vorderen Sensorvorrichtungen zu den Antriebsrädern entspricht. Dadurch kann sichergestellt werden, daß bei Annäherung des Bodenreinigungsgeräts an eine abfallende Stufe das Bodenreinigungsgerät rechtzeitig gestoppt werden kann, bevor die in Bewegungsrichtung vor den Antriebsrädern positionierte Stützrolle den Rand der Stufe überschreitet.

Ausführungsbeispiel

[0024] Die nachfolgende Beschreibung einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung dient im Zusammenhang mit der Zeichnung der näheren Erläuterung. Es zeigen

[0025] **Fig. 1:** eine schematische Unteransicht eines erfindungsgemäßen Bodenreinigungsgeräts; und

[0026] **Fig. 2:** eine vergrößerte Darstellung des Bereichs A aus **Fig. 1** mit einer erfindungsgemäßen Sensorvorrichtung.

[0027] In **Fig. 1** ist ein insgesamt mit dem Bezugszeichen **10** belegtes selbstfahrendes und selbstlenkendes Bodenreinigungsgerät in einer Unteransicht schematisch dargestellt. Es umfaßt ein Gehäuse **12**, das ein Fahrwerk **14** ausbildet, auf dessen Oberseite ein in der Zeichnung nicht dargestellter Gehäusedeckel aufgesetzt werden kann. Am Fahrwerk **14** sind zwei Antriebsräder **16**, **18** drehbar gehalten, die jeweils eine Lauffläche **17** bzw. **19** aufweisen, mit der die Antriebsräder **16**, **18** eine zu reinigende Bodenfläche kontaktieren.

[0028] Den Antriebsrädern **16**, **18** ist jeweils ein elektrischer Antriebsmotor **21** bzw. **23** zugeordnet, der an der Unterseite des Fahrwerks **14** festgelegt ist. Die beiden Antriebsmotoren **16**, **18** stehen elektrisch mit einer auf der Oberseite des Fahrwerks **14** positionierten Steuerelektronik **25** sowie jeweils mit einer an sich bekannten und deshalb in der Zeichnung nicht dargestellten wiederaufladbaren Batterie in Verbindung.

[0029] Das Fahrwerk **14** trägt auf seiner Oberseite ein an sich bekanntes und deshalb in der Zeichnung nicht dargestelltes Saugaggregat, das in üblicher Weise über einen Saugkanal mit einer an einer Bodenplatte **15** angeordneten Schmutzeintrittsöffnung **28** in Strömungsverbindung steht, wobei in üblicher Weise zwischen der Schmutzeintrittsöffnung **28** und dem Saugaggregat ein Schmutzsammelbehälter (nicht dargestellt) angeordnet ist.

[0030] Im Bereich der Schmutzeintrittsöffnung **28** ist eine Bürstenwalze **30** drehbar gehalten. Die Bürstenwalze **30** umfaßt radial abstehende Kehrbürsten **32**, die die Schmutzeintrittsöffnung **28** durchgreifen und mit deren Hilfe von einer zu reinigenden Bodenfläche Schmutz aufgenommen und durch die Schmutzeintrittsöffnung **28** hindurch in den Saugkanal geschleudert werden kann. Die Drehachse **34** der Bürstenwalze **30** ist senkrecht zu einer Längsachse **36** des Bodenreinigungsgeräts **10** ausgerichtet und bezogen auf eine durch den Pfeil **38** symbolisierte Hauptbewegungsrichtung des Bodenreinigungsgeräts im Abstand vor den Antriebsrädern **16** und **18** positioniert.

[0031] Bezogen auf die Hauptbewegungsrichtung **38** hinter der Schmutzeintrittsöffnung **28** sind an der Bodenplatte **15** spiegelsymmetrisch zur Längsachse **36** zwei Stützrollen **40**, **42** frei drehbar gelagert, deren Drehachse parallel zur Drehachse **34** der Bürstenwalze **30** und parallel zur gemeinsamen Drehachse **44** der Antriebsräder **16** und **18** ausgerichtet ist.

[0032] Mittels der Antriebsräder **16** und **18** und der Stützrollen **40**, **42** kann das Bodenreinigungsgerät **10** in Hauptbewegungsrichtung **38** nach vorne und entgegen dieser Richtung **38** nach hinten verfahren werden. Hierbei kann unter der Wirkung des vom Saugaggregat erzeugten Saugstromes Schmutz von der zu reinigenden Bodenfläche abgesaugt werden, wobei ergänzend zur Schmutzaufnahme die Bürstenwalze **30** zum Einsatz kommt. Durch einseitige Ansteuerung einer der beiden Antriebsmotoren **21** oder **23** kann eine Drehung des Bodenreinigungsgeräts **10** erzielt werden.

[0033] Nähert sich das Bodenreinigungsgerät **10** einer abfallenden Stufe oder einem sonstigen steilen Abfall der zu reinigenden Bodenfläche, so wird eine derartige Stufe bzw. ein derartiger Abfall vom Bodenreinigungsgerät **10** erkannt, das daraufhin seine Fahrtrichtung ändert, um zu vermeiden, daß das Bodenreinigungsgerät abstürzt. Hierzu sind an der Unterseite des Gehäuses **12** insgesamt vier Sensorvorrichtungen **50**, **51**, **52**, **53** gehalten, wobei die Sensorvorrichtungen **50** und **51** dem Antriebsrad **16** zugeordnet sind und die Sensorvorrichtung **50** bezogen auf die Hauptbewegungsrichtung **38** vor dem Antriebsrad **16** und die Sensorvorrichtung **51** hinter dem Antriebsrad **16** angeordnet ist. Die Sensorvorrichtungen **52** und **53** sind in entsprechender Weise dem Antriebsrad **18** zugeordnet, wobei die Sensorvorrichtung **52** bezogen auf die Hauptbewegungsrichtung **38** vor dem Antriebsrad **18** und die Sensorvorrichtung **53** hinter dem Antriebsrad **18** positioniert ist. Mittels

der Sensorvorrichtungen **50** bis **53** kann der Abstand, den das Gehäuse **12** zur zu reinigenden Bodenfläche einnimmt, berührungslos erfaßt werden. Überschreitet der Abstand einen vorgegebenen Maximalwert, so stoppt das Bodenreinigungsgerät **10**, um anschließend seine Fahrt in entgegengesetzter Richtung fortzusetzen.

[0034] Die Sensorvorrichtungen **50** bis **53** sind identisch ausgestaltet. Im nachfolgenden wird deshalb lediglich die Sensorvorrichtung **50** näher beschrieben, die in **Fig. 2** schematisch dargestellt ist. Sie umfaßt ein Sensorgehäuse **55**, das eine erste Sendeeinheit **57** und eine zweite Sendeeinheit **59**, mit deren Hilfe jeweils fokussierte Infrarotstrahlung schräg zur Vertikalen auf die zu reinigende Bodenfläche gerichtet werden kann, sowie eine gemeinsame Empfangseinheit **61** umgibt zum Empfang von der Bodenfläche reflektierter Infrarotstrahlung und zur Bereitstellung eines intensitätsabhängigen elektrischen Signals.

[0035] Bei jeder Sensorvorrichtung **50** bis **53** ist die jeweilige Empfangseinheit **61** über eine Signalleitung **63** mit einer in die Steuerelektronik **25** integrierten Auswerteelektronik **65** verbunden, die in üblicher und deshalb vorliegend nicht näher erläuteter Weise die bereit gestellten elektrischen Signale entsprechend der Intensität der empfangenen Infrarotstrahlung auswertet und bei Überschreiten eines Maximalabstands zwischen Gehäuse **12** und zu reinigender Bodenfläche der Steuerelektronik **25** ein Alarmsignal bereitstellt, so daß die Fahrt des Bodenreinigungsgeräts gestoppt und anschließend in umgekehrter Fahrtrichtung fortgesetzt wird. Die Empfangseinheit **61** definiert in Kombination mit der ersten Sendeeinheit **57** eine Verbindungsgerade **67**, und die zweite Sendeeinheit **59** ist im Abstand zur Verbindungsgerade **67** und bezogen auf die Verbindungsgerade **67** zwischen der Empfangseinheit **61** und der ersten Sendeeinheit **57** angeordnet.

[0036] Die erste Sendeeinheit **57** und die zweite Sendeeinheit **59** sind identisch ausgestaltet und umfassen jeweils eine infrarote Strahlungsquelle in Form einer infrarotlichtemittierenden Diode **69** sowie ein optisches Fokussierungselement **71** zur Fokussierung der von der lichtemittierenden Diode **69** ausgesandten Infrarotstrahlung. Hierbei wird die von den lichtemittierenden Dioden **69** der beiden Sendeeinheiten **57** und **59** fokussierte Strahlung in einem gemeinsamen Brennpunkt gebündelt.

[0037] Die Empfangseinheit **61** weist ein infrarotlichtempfindliches Element in Form eines Phototransistors **73** auf, dem ebenfalls ein optisches Fokussierungselement **75** vorgeschaltet ist, das die auf die Empfangseinheit **61** auftreffende Infrarotstrahlung in Richtung des Phototransistors **73** umlenkt und auf den Phototransistor **73** bündelt.

[0038] Zwischen der Empfangseinheit **61** und der ersten und zweiten Sendeeinheit **57** bzw. **59** ist ein Gehäuseeinsatz **77** aus einem infrarotstrahlungsundurchlässigen Material angeordnet. Der Gehäuseeinsatz **77** bildet hierbei eine mechanische Stütze für die

Sende- und Empfangseinheiten **57**, **59** bzw. **61** und umfaßt eine einstückig ausgestaltete Gehäusewandung **78**, an der die Empfangseinheit **61** sowie die erste Sendeeinheit **57** und die zweite Sendeeinheit **59** flächig anliegen und die außerdem sicherstellt, daß von den Sendeeinheiten **57** und **59** ausgehende Infrarotstrahlung nicht unmittelbar zur Empfangseinheit **61** gelangen kann.

[0039] Da die zweite Sendeeinheit **59** schräg zur Verbindungsgerade **67** angeordnet ist, treffen die von den Sendeeinheiten **57** und **59** ausgesandten und von der Bodenfläche reflektierten Strahlen unter unterschiedlichem Winkel auf die Empfangseinheit **61**. Es hat sich gezeigt, daß durch eine derartige Ausrichtung auf der Bodenfläche verlaufende Kabel oder schräg ausgerichtete Reflexionsflächen, beispielsweise abgeschrägte Randbereiche von Bodenfliesen, keine Beeinträchtigung der Prüfung einer Absturzgefahr zur Folge haben.

[0040] Wie aus **Fig. 1** deutlich wird, sind die jeweils einem Antriebsrad **16** bzw. **18** zugeordneten Sensorvorrichtungen **50**, **51** bzw. **52**, **53** mit ihren Verbindungsgeraden **67** fluchtend zueinander und fluchtend zur jeweiligen Lauffläche **17** bzw. **19** der zugeordneten Antriebsräder **16** bzw. **18** ausgerichtet. Die bezogen auf die Hauptbewegungsrichtung **38** vorderen Sensorvorrichtungen **50** und **52** sind bezogen auf die Längsachse **36** in Höhe der Drehachse **34** der Bürstenwalze **30** angeordnet, so daß die Stützrollen **40** und **42** bezogen auf die Längsachse **36** zwischen den vorderen Sensorvorrichtungen **50** und **52** und den Antriebsrädern **16**, **18** positioniert sind. Der Abstand der Stützrollen **40**, **42** von den vorderen Sensorvorrichtungen **50**, **52** bezogen auf die Längsachse **36** beträgt hierbei etwa ein Drittel des Abstands, den die gemeinsame Drehachse **44** der Antriebsräder **16** und **18** zu den vorderen Sensorvorrichtungen **50** und **52** einnimmt.

[0041] Wird das Bodenreinigungsgerät **10** in Hauptbewegungsrichtung **38** verfahren, so wird von den vorderen Sensorvorrichtungen **50** und **52** in Kombination mit der Auswerteelektronik **65** bei Erreichen einer abfallenden Stufe das Überschreiten eines Maximalabstands zwischen dem Gehäuse **12** und der zu reinigenden Bodenfläche erkannt. Dies hat zur Folge, daß die Fahrt des Bodenreinigungsgeräts **10** gestoppt wird noch bevor die Stützrollen **40** und **42** die von den Sensorvorrichtungen **50** und **52** erkannte Stufe erreichen. Anschließend wird die Fahrtrichtung des Bodenreinigungsgeräts **10** umgedreht, so daß sich das Bodenreinigungsgerät **10** wieder von der Stufe entfernt. Wird eine Stufe oder ein steiler Abfall der Bodenfläche nur von einer der Sensorvorrichtungen **50**, **51**, **52**, **53** erkannt, so führt das Bodenreinigungsgerät **10** eine Drehbewegung in die der Stufe abgewandte Richtung aus.

Patentansprüche

1. Sensorvorrichtung für ein selbstfahrendes Bo-

denreinigungsgerät zum Erkennen einer abfallenden Stufe mit einer Sende- und einer Empfangseinheit für Infrarotstrahlung und mit einer Auswerteelektronik zum Auswerten der Intensität der empfangenen Strahlung, dadurch gekennzeichnet, daß die Sensorvorrichtung (50, 51, 52, 53) eine Empfangseinheit (61) sowie eine erste und eine zweite Sendeeinheit (57, 59) aufweist, wobei die zweite Sendeeinheit (59) im Abstand zu einer durch die Empfangseinheit (61) und die erste Sendeeinheit (57) verlaufenden Verbindungsgeraden (67) angeordnet ist.

2. Sensorvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Sensorvorrichtung (50, 51, 52, 53) ein Gehäuse (55) aufweist, das die Empfangseinheit (61) und die ersten und zweiten Sendeeinheiten (57, 59) aufnimmt.

3. Sensorvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die erste und die zweite Sendeeinheit (57, 59) die Infrarotstrahlung in einen gemeinsamen Brennpunkt fokussieren.

4. Sensorvorrichtung nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Sendeeinheit (59) bezogen auf die Verbindungsgerade (67) zwischen der Empfangseinheit (61) und der ersten Sendeeinheit (57) angeordnet ist.

5. Sensorvorrichtung nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die erste und die zweite Sendeeinheit (57, 59) jeweils eine Infrarot-Strahlungsquelle (69) sowie ein optisches Element (71) zur Strahlführung der ausgesandten Strahlung aufweisen, wobei die Strahlungsquellen (69) parallel zueinander ausgerichtet sind.

6. Sensorvorrichtung nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Empfangseinheit (61) ein infrarotstrahlungsempfindliches Element (73) umfaßt, dem ein optisches Element (75) zur Strahlführung zugeordnet ist.

7. Sensorvorrichtung nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Empfangseinheit (61) ein optisches Element zur Ausblendung von Hintergrundschaltung zugeordnet ist.

8. Sensorvorrichtung nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Empfangseinheit (61) und die erste und zweite Sendeeinheit (57, 59) im Abstand zueinander angeordnet sind, wobei zwischen der Empfangseinheit (61) und der ersten Sendeeinheit (57) sowie zwischen der Empfangseinheit (61) und der zweiten Sendeeinheit (59) jeweils ein strahlungsundurchlässiges optisches Trennelement (77) angeordnet ist.

9. Sensorvorrichtung nach Anspruch 8, dadurch

gekennzeichnet, daß die Trennelemente eine einstückig ausgestaltete Zwischenwand (78) aus einem infrarotstrahlungsundurchlässigen Material ausbilden.

10. Selbstfahrendes und selbstlenkendes Bodenreinigungsgerät mit einem Fahrwerk und einer elektrischen Antriebseinheit mit am Fahrwerk gelagerten Antriebsrädern und einer elektrischen Steuerelektronik, dadurch gekennzeichnet, daß das Bodenreinigungsgerät (10) eine Sensorvorrichtung (50, 51, 52, 53) nach einem der voranstehenden Ansprüche umfaßt, die mit der Steuerelektronik (25) gekoppelt ist, wobei die ausgesandte Infrarotstrahlung auf die zu reinigende Bodenfläche gerichtet ist.

11. Bodenreinigungsgerät nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß das Bodenreinigungsgerät (10) zwei Antriebsräder (16, 18) aufweist, wobei bezogen auf eine Hauptbewegungsrichtung (38) des Bodenreinigungsgeräts vor und hinter jedem Antriebsrad (16, 18) eine Sensorvorrichtung (50, 51; 52, 53) angeordnet ist.

12. Bodenreinigungsgerät nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die jeweils einem Antriebsrad (16, 18) zugeordneten vorderen und hinteren Sensorvorrichtungen (50, 51; 52, 53) mit ihren jeweiligen Verbindungsgeraden (67) fluchtend zueinander ausgerichtet sind.

13. Bodenreinigungsgerät nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, daß die jeweils einem Antriebsrad (16, 18) zugeordneten vorderen und hinteren Sensorvorrichtungen (50, 51; 52, 53) fluchtend zur Lauffläche (17, 19) des Antriebsrades (16, 18) ausgerichtet sind.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

