



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 103 61 870 B4 2006.05.04**

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **103 61 870.8**
 (22) Anmeldetag: **29.12.2003**
 (43) Offenlegungstag: **28.07.2005**
 (45) Veröffentlichungstag
 der Patenterteilung: **04.05.2006**

(51) Int Cl.⁸: **G01S 17/06 (2006.01)**
G01S 17/89 (2006.01)

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 2 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:
Faro Technologies Inc., Lake Mary, Fla., US

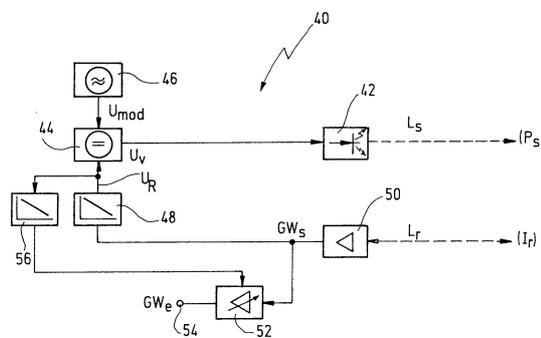
(74) Vertreter:
Witte, Weller & Partner, 70178 Stuttgart

(72) Erfinder:
Ossig, Martin, Dr., 70825 Korntal-Münchingen, DE;
Becker, Reinhard, Dr., 71642 Ludwigsburg, DE;
Becker, Bernd-Dietmar, Dr., 71640 Ludwigsburg, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
 gezogene Druckschriften:
DE 22 16 765 C3
DE 202 08 077 U1

(54) Bezeichnung: **Laserscanner und Verfahren zum optischen Abtasten und Vermessen einer Umgebung des Laserscanners**

(57) Hauptanspruch: Laserscanner zum optischen Abtasten und Vermessen einer Umgebung des Laserscanners (10), mit einem Messkopf (12), der einen Lichtsender (48) vorgegebener Sendeleistung (P_s) zum Aussenden eines Lichtstrahls (L_s) aufweist und um mindestens eine Achse (16, 22) drehbar ist, wobei der ausgesandte Lichtstrahl (L_s) an einem Messpunkt (32) eines Objektes (30) in der Umgebung reflektiert und der reflektierte Lichtstrahl (L_r) mit einer Intensität (I_r) von einem im Messkopf (12) enthaltenen Empfänger (50) empfangen wird, dadurch gekennzeichnet, dass erste Mittel (44, 48) zum Einstellen der Sendeleistung (P_s) in Abhängigkeit von der Intensität (I_r) des reflektierten Lichtstrahls (L_r) vorgesehen sind, dass dem Empfänger (50) ferner zweite Mittel (52) zum Bestimmen eines Grauwertes (GW_e) des Messpunktes (32) zugeordnet sind, und dass die zweiten Mittel (52) in Abhängigkeit von der Sendeleistung (P_s) einstellbar sind.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Laserscanner zum optischen Abtasten und Vermessen einer Umgebung des Laserscanners, mit einem Messkopf, der einen Lichtsender vorgegebener Sendeleistung zum Aussenden eines Lichtstrahls aufweist und um mindestens eine Achse drehbar ist, wobei der ausgesandte Lichtstrahl an einem Messpunkt eines Objektes in der Umgebung reflektiert und der reflektierte Lichtstrahl mit einer Intensität von einem im Messkopf enthaltenen Empfänger empfangen wird.

[0002] Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zum optischen Abtasten und Vermessen einer Umgebung mittels eines Laserscanners, bei dem ein Lichtstrahl vorgegebener Sendeleistung ausgesandt und dabei um mindestens eine Achse gedreht wird, wobei der ausgesandte Lichtstrahl an einem Objekt in der Umgebung reflektiert und der reflektierte Lichtstrahl empfangen wird.

Stand der Technik

[0003] Eine solche Vorrichtung und ein entsprechendes Verfahren sind aus DE 202 08 077 U1 bekannt.

[0004] Laserscanner der eingangs genannten Art werden dazu eingesetzt, um Innen- und Außenräume verschiedenster Art abzutasten und zu vermessen. Dies können z.B. Fabrikationshallen oder dergleichen sein, in denen bestimmte Einrichtungen projiziert werden. In diesem Fall wird der Laserscanner auf einem Stativ in den zu vermessenden Raum gestellt, und der Messkopf wird langsam um eine vertikale Achse gedreht, während ein im Messkopf angeordneter Rotor mit einem Lichtsender mit wesentlich höherer Drehzahl um eine horizontale Achse rotiert. Auf diese Weise wird durch die schnelle Rotation ein Lichtfächer in einer Vertikalebene erzeugt, der langsam um z.B. 360° gedreht wird, so dass schlussendlich die gesamte Umgebung abgetastet wurde. Die ausgesandten Lichtstrahlen werden von den Punkten der Umgebung reflektiert, und der reflektierte Lichtstrahl wird vom Messkopf wieder empfangen. Dabei wird sowohl der Abstand des jeweils gemessenen Punktes der Umgebung wie auch dessen Reflektionsvermögen bestimmt, so dass schlussendlich eine getreue Abbildung mit im Idealfall 360° Raumwinkel entsteht.

[0005] Bei einer anderen Anwendung solcher Vorrichtungen werden langgestreckte Hohlräume, insbesondere Tunnels, ausgemessen. In diesem Fall ist am Messkopf lediglich der um eine Horizontalachse rotierende Lichtsender vorgesehen, der in diesem Fall nicht zusätzlich langsam um eine Vertikalachse gedreht, sondern vielmehr entlang des zu vermessenden Tunnels bewegt wird. Auf diese Weise kann

man z.B. den Zustand von Tunnels kontrollieren, die lichte Weite an jedem Punkt des Tunnels bestimmen usw.

[0006] Laserscanner der vorstehend genannten Art sind üblicherweise für einen bestimmten Entfernungsbereich spezifiziert. Dies bedeutet, dass je nach Güteklasse der verwendeten Bauelemente Objekte in mehr oder weniger großer Entfernung noch erfasst und vermessen werden können. Die Intensität des reflektierten Lichtstrahls hängt dabei von der Entfernung des Messpunktes, aber natürlich auch von dessen Reflektionsvermögen, dem so genannten Grauwert, ab.

[0007] Bei Anwendungen von Laserscannern mit großem Entfernungsbereich, wobei also auch in relativ großer Entfernung befindliche Objekte noch zuverlässig erkannt und vermessen werden sollen, und mit großem Grauwertbereich, wobei also auch noch Messpunkte mit relativ schlechtem Reflektionsvermögen zuverlässig differenziert werden sollen, stößt man bald an die Dynamikgrenze des Empfängers. Hierbei muss man berücksichtigen, dass die Intensität des reflektierten Lichtstrahls bereits überproportional mit der Entfernung abnimmt. So beträgt die Lichtmenge, die von einem Objekt im Abstand von 50 m reflektiert wird, nur etwa das 4×10^{-6} -fache der Lichtmenge, die von einem Objekt im Abstand von 0,1 m reflektiert wird. Hinzu kommt noch der Bereich der unterschiedlichen Grauwerte. Nach dem derzeitigen Stand der Technik sind keine Empfänger verfügbar, die einen derartig breiten Dynamikbereich erfassen.

[0008] Aus der DE 22 16 765 C3 sind ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Entfernungsmessung bekannt. Dabei wird einerseits die Entfernung zu einem bestimmten Messpunkt und optional auch das Reflektionsvermögen des Messpunktes bestimmt. Die Entfernung wird dabei aus einer Laufzeitmessung zwischen einem ausgesandten Lichtimpuls und dem vom Messpunkt reflektierten Lichtimpuls ermittelt. Dabei können Fehler auftreten, wenn die Laufzeitmessung dann beendet wird, wenn das empfangene Signal, d.h. ein aus dem reflektierten Lichtimpuls erzeugter Signalimpuls, einen bestimmten Triggerpegel erreicht, dieser Signalimpuls aber eine undefinierte Maximalamplitude hat. Um diesen Fehler auszuschließen, wird eine Regelung vorgenommen, die eine Nachstellung bewirkt, derart, dass der Signalimpuls von einem niedrigeren Anfangswert angehoben wird, bis er einen definierten Pegel erreicht hat. Die Regelung arbeitet entweder über eine Nachstellung der Sendeleistung oder der Empfangsverstärkung vor der Erzeugung des Signalimpulses. Das Reflexionsvermögen wird dadurch bestimmt, dass die Amplitude des Signalimpulses vor dem Anheben auf den definierten Pegel erfasst und mit einer vorgegebenen Sendeleistung verglichen wird. Dabei wird ferner aus

der gemessenen Entfernung noch eine Wichtung durchgeführt, um die Abhängigkeit der Amplitude des reflektierten Lichtimpulses von der Entfernung des Messpunktes herauszurechnen.

[0009] Die bekannte Vorrichtung bzw. Das bekannte Verfahren sind damit nur für die Messung an einem einzigen Messpunkt geeignet, weil der Messpunkt durch Nachstellen der Sendeleistung und/oder der Empfangsverstärkung jeweils für sich optimiert werden muß. Das schließt abtastende 2D- oder 3D-Messungen einer Umgebung aus.

[0010] Ferner kann das Reflexionsvermögen des Messpunktes bei diesem bekannten Vorgehen nur dann bestimmt werden, wenn die absolute Sendeleistung in dem noch nicht nachgestellten System bekannt ist. Die Einbeziehung der schlussendlich ermittelten Entfernung und die Wichtung des Reflexionswertes mit dieser Entfernung führt schließlich zu einem absoluten Wert des Reflexionsvermögens am Ort des Messpunktes, nicht jedoch zu dem am Ort der Messapparatur wahrgenommenen Grauwert. Dieser ist nämlich entfernungsunabhängig. Bei einer Darstellung einer Umgebung nach Art eines Photos hat nämlich jeder Punkt für einen Beobachter einen Grauwert, der nichts darüber aussagt, wie weit der Punkt vom Beobachter entfernt ist. Mit dem bekannten Vorgehen können daher Bildaufnahmen einer Umgebung nicht hergestellt werden.

Aufgabenstellung

[0011] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zu Grunde, einen Laserscanner und ein Verfahren der eingangs genannten Art dahingehend weiterzubilden, dass die vorstehend genannten Nachteile vermieden werden. Insbesondere sollen ein Laserscanner und ein Verfahren bereitgestellt werden, mit denen Messungen über einen weiten Entfernungs- und Grauwertbereich möglich sind.

[0012] Bei einem Laserscanner der eingangs genannten Art wird diese Aufgabe erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass erste Mittel zum Einstellen der Sendeleistung in Abhängigkeit von der Intensität des reflektierten Lichtstrahls vorgesehen sind, dass dem Empfänger ferner zweite Mittel zum Bestimmen eines Grauwertes des Messpunktes zugeordnet sind, und dass die zweiten Mittel in Abhängigkeit von der Sendeleistung einstellbar sind.

[0013] Bei einem Verfahren der eingangs genannten Art wird die Aufgabe erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass die Sendeleistung in Abhängigkeit von der Intensität des reflektierten Lichtstrahls eingestellt wird, dass ferner aus der Intensität ein Grauwert des Messpunktes bestimmt wird, und dass die Bestimmung des Grauwertes in Abhängigkeit von der Sendeleistung korrigiert wird.

[0014] Die der Erfindung zu Grunde liegenden Aufgabe wird auf diese Weise vollkommen gelöst.

[0015] Die Erfindung ermöglicht bei in der Regel reduzierter Sendeleistung eine qualitativ hochwertige Wiedergabe der Umgebung des Laserscanners in Halbtondarstellung. Dabei werden Abbildungsfehler vermieden, wenn bei unterschiedlicher Entfernung und/oder unterschiedlichem Reflexionsvermögen des Messpunktes die Sendeleistung in der beschriebenen Weise erhöht bzw. vermindert wird. Da nämlich bei der Bildung des Grauwertes die Sendeleistung berücksichtigt wird, wird der durch das Nachstellen der Sendeleistung systematisch erzeugte Messfehler gerade wieder herausgerechnet, so dass ein unverändert getreues Abbild der Umgebung als Halbtondarstellung erzeugt wird.

[0016] Erfindungsgemäß wird für weiter entfernte und/oder schwach reflektierende Messpunkte die Sendeleistung entsprechend erhöht, damit das reflektierte Signal noch ausreichend groß ist, um den Dynamikbereich des Empfängers nicht zu überfordern. Umgekehrt kann man die Sendeleistung bei sehr nahen und/oder stark reflektierenden Messpunkten auch entsprechend vermindern. Mit diesem Kunstgriff gelingt es daher, auf relativ einfache Weise eine zuverlässige Messung auch über große Entfernungs- und/oder Grauwertbereiche hinweg zu ermöglichen, ohne dass für den Empfänger ein übertriebener Aufwand betrieben werden muss, oder die Möglichkeiten von handelsüblich erhältlichen Empfängern überhaupt zu überfordern.

[0017] Bei einer bevorzugten Weiterbildung des erfindungsgemäßen Laserscanners ist die Sendeleistung derart einstellbar, dass die Intensität des reflektierten Lichtstrahls näherungsweise konstant gehalten wird.

[0018] Diese Maßnahme hat den Vorteil, dass sogar Empfänger mit sehr geringem Dynamikbereich und daher mit sehr geringen Kosten eingesetzt werden können.

[0019] Bei einem praktischen Ausführungsbeispiel der Erfindung wird der Lichtquelle eine einstellbare Stromversorgungseinheit zugeordnet, wobei der Empfänger über eine erste Kennlinienstufe mit der Stromversorgungseinheit verbunden ist.

[0020] Diese Maßnahme hat den Vorteil, dass mit einfachen schaltungstechnischen Mitteln eine Einstellung der Sendeleistung bei unterschiedlicher Intensität des reflektierten Messstrahls möglich wird, wobei die Kennlinie der Kennlinienstufe in Abhängigkeit von den physikalischen Gegebenheiten so ausgelegt werden kann, dass die Funktion der Intensität bzw. der Leistung des ausgesandten Lichtstrahls über der Intensität des reflektierten Messstrahls nä-

herungsweise linear, wenn nicht sogar näherungsweise konstant wird.

[0021] Bei einer praktischen Ausführungsform dieses Ausführungsbeispiels sind die zweiten Mittel als einstellbarer Verstärker ausgebildet, dessen Steuerungseingang über eine zweite Kennlinienstufe mit der Stromversorgungseinheit verbunden ist.

[0022] Auch hier ergibt sich der Vorteil, dass die Realisierung dieses Ausführungsbeispiels mit relativ einfachen schaltungstechnischen Mitteln möglich ist, wobei die zweite Kennlinienstufe wiederum in Abhängigkeit von den physikalischen Gegebenheiten eine vollständige Kompensation der Nachstellung der Sendeleistung als Funktion der Intensität des reflektierten Lichtstrahls ermöglicht.

Ausführungsbeispiel

[0023] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen:

[0024] [Fig. 1](#) eine äußerst schematisierte perspektivische Darstellung eines Einsatzes einer erfindungsgemäßen Vorrichtung in der Praxis;

[0025] [Fig. 2](#) ein schematisiertes Blockschaltbild eines Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Vorrichtung.

[0026] In [Fig. 1](#) ist mit **10** ein Laserscanner zum optischen Abtasten und Vermessen einer Umgebung des Laserscanners **10** bezeichnet. Bei dem in [Fig. 1](#) dargestellten Anwendungsbeispiel soll von einem statischen Punkt aus ein Abbild der Umgebung mit idealerweise 360° Raumwinkel erzeugt werden.

[0027] Hierzu enthält der Laserscanner **10** einen Messkopf **12**, der auf einem raumfesten Stativ **14** steht. Der Messkopf **12** ist dabei als Ganzes relativ langsam um eine Vertikalachse **16** drehbar, wie mit einem Pfeil **18** angedeutet.

[0028] Der Messkopf **12** enthält seinerseits einen Rotor **20**, der wesentlich schneller, d.h. mit wesentlich höherer Drehzahl, um eine Horizontalachse **22** drehbar ist, wie mit einem Pfeil **24** angedeutet.

[0029] Der Rotor **20** sendet einen Lichtstrahl **26** aus. In [Fig. 1](#) ist mit **Ls** der vom Rotor **20** ausgesandte Strahl bezeichnet, während ein von einem Objekt **30** in der Umgebung reflektierter Strahl mit **Lr** angegebeben ist.

[0030] Bei der in [Fig. 1](#) dargestellten Situation befindet sich in einem Abstand d vom Messkopf **12** ein Objekt **30**, auf dem ein Messpunkt **32** gerade vom Lichtstrahl **26** beleuchtet wird. Der Messpunkt **32**

habe einen Grauwert GW .

[0031] [Fig. 2](#) zeigt eine Schaltungsanordnung **40**, die sich innerhalb des Messkopfes **12** befindet.

[0032] Die Schaltungsanordnung **40** enthält eine mit dem Rotor **20** umlaufende Lichtquelle **42**, beispielsweise eine Laserdiode, die den Lichtstrahl **Ls** mit der Sendeleistung P_s aussendet. Die Lichtquelle **42** wird von einer einstellbaren Stromversorgungseinheit **44** mit einer Versorgungsspannung U_V gespeist. Auf diese Weise lässt sich die Sendeleistung P_s der Lichtquelle **42** einstellen.

[0033] An die Stromversorgungseinheit **44** sind zum Beeinflussen der Sendeleistung P_s einerseits ein Modulationsoszillator **46** mit einer Modulationsspannung U_{Mod} und andererseits eine erste Kennlinienstufe **48** mit einer Ausgangs-Regelspannung U_R angeschlossen, deren Funktion noch erläutert werden wird.

[0034] Eingangsseitig enthält die Schaltungsanordnung **40** einen mit **50** angedeuteten Empfänger, der den reflektierten Lichtstrahl **Lr** mit der Intensität I_r empfängt. Der Empfänger **50** befindet sich vorzugsweise in unmittelbarer Nähe der Lichtquelle **42**, weil der ausgesandte Strahl **Ls** sich ebenfalls in unmittelbarer Nähe des reflektierten Strahls **Lr** befindet bzw. sogar mit diesem zusammenfallen kann. Im letztgenannten Fall kann zur Trennung der Strahlen **Ls** und **Lr** ein teildurchlässiger Spiegel oder dergleichen verwendet werden. Diese Probleme sind dem Fachmann auf dem Gebiet der Laserscanner bekannt und brauchen daher hier nicht weiter erläutert zu werden.

[0035] Der Empfänger **50** liefert an seinem Ausgang ein Signal, das einem scheinbaren Grauwert GW_s entspricht. Der Empfänger **50** ist ausgangsseitig an einen einstellbaren Verstärker **52** angeschlossen. Der Verstärker **52** weist eine Ausgangsklemme **54** auf, an der ein Signal abnehmbar ist, das einem echten Grauwert GW_e entspricht.

[0036] Der einstellbare Verstärker **52** wird in seinem Verstärkungsfaktor über eine zweite Kennlinienstufe **56** gesteuert, die eingangsseitig z.B. an den Ausgang der ersten Kennlinienstufe **48** angeschlossen ist. Dabei ist wichtig, dass die zweite Kennlinienstufe **56** eingangsseitig mit einem Signal beaufschlagt wird, das die Sendeleistung P_s wiedergibt. Dies kann im Ausführungsbeispiel das Ausgangssignal der ersten Kennlinienstufe **48** sein, muss es aber nicht.

[0037] Die Schaltungsanordnung **40** arbeitet wie folgt:

Über den Modulationsoszillator **46** wird in an sich bekannter Weise mit der Modulationsspannung U_{Mod} die Amplitude des ausgesandten Strahls **Ls**, d.h. die Sendeleistung P_s , moduliert. Dieses Modulationssig-

nal erscheint dann auch im reflektierten Strahl Lr und wird über den Empfänger **50** als Entfernungssignal ausgewertet (nicht dargestellt).

[0038] Das Ausgangssignal des Empfängers **50** ist ein Maß für die Intensität Ir des reflektierten Lichtstrahls Lr. Dieses Signal wird der ersten Kennlinienstufe **48** zugeführt, die einen degressiven Verlauf hat. Der degressive Verlauf berücksichtigt die Änderung der Intensität Ir in Abhängigkeit vom Abstand d und vom Grauwert GW. Am Ausgang der ersten Kennlinienstufe **48** liegt daher eine Regelspannung U_R an, die umso höher ist, je kleiner die Intensität Ir infolge eines größeren Abstandes d oder eines größeren Grauwerts GW wird. Die Regelspannung U_R beeinflusst die Stromversorgungseinheit **44**, so dass die Versorgungsspannung U_V in umgekehrter Abhängigkeit von der Intensität Ir zunimmt, und zwar vorzugsweise überproportional bzw. exponentiell. Damit steigert sich auch die Sendeleistung Ps, mit der Folge, dass die Intensität Ir des reflektierten Strahls Lr weit weniger mit zunehmendem Abstand d bzw. Grauwert GW abnimmt, als dies ohne die beschriebene Regelung der Fall wäre. Im Extremfall bleibt sie mindestens näherungsweise konstant. Zu diesem Zweck kann dem beschriebenen Kreis **42**, **44**, **48**, **50** noch eine Sollwertvorgabe hinzugefügt werden (nicht dargestellt).

[0039] Auf die Auswertung des Abstandes d hat diese Maßnahme keinen Einfluss, weil der Abstand d durch die Modulation gewonnen wird, d.h. durch die Phasenverschiebung zwischen der Modulationsspannung U_{Mod} und dem modulierten Anteil des reflektierten Strahls Lr.

[0040] Das Nachstellen der Sendeleistung Ps in Abhängigkeit von der Intensität Ir des reflektierten Lichtstrahls Lr führt zu einer systematischen Verfälschung des Grauwert-Signals, weil dieses direkt abhängig von der Intensität Ir des reflektierten Strahls Lr ist. Dies ist der Grund, warum das Ausgangssignal des Empfängers **50** als "scheinbarer" Grauwert GWs bezeichnet wurde.

[0041] Um diese systematischen Verfälschungen wieder zu korrigieren, wird aus dem Ausgangssignal U_R der ersten Kennlinienstufe **48** oder einem anderen Signal, das die Sendeleistung Ps wiedergibt, über die zweite Kennlinienstufe **56** ein Korrektursignal gebildet, das den einstellbaren Verstärker **52** nachstellt, um die erwähnte Korrektur zu bewirken. An dessen Ausgangsklemme **54** erscheint somit der "echte" Grauwert Gwe.

[0042] Die Kennlinie der zweiten Kennlinienstufe **56** ist dabei ebenfalls degressiv, weil infolge der Nachstellung der Sendeleistung Ps für große Abstände d und hohe Grauwerte GW die gemessene Intensität Ir größer ist als sie es wäre, wenn die Sendeleistung Ps nicht in Abhängigkeit von der Sendeleistung Ps nach-

gestellt würde.

Patentansprüche

1. Laserscanner zum optischen Abtasten und Vermessen einer Umgebung des Laserscanners (**10**), mit einem Messkopf (**12**), der einen Lichtsender (**48**) vorgegebener Sendeleistung (Ps) zum Aussenden eines Lichtstrahls (Ls) aufweist und um mindestens eine Achse (**16**, **22**) drehbar ist, wobei der ausgesandte Lichtstrahl (Ls) an einem Messpunkt (**32**) eines Objektes (**30**) in der Umgebung reflektiert und der reflektierte Lichtstrahl (Lr) mit einer Intensität (Ir) von einem im Messkopf (**12**) enthaltenen Empfänger (**50**) empfangen wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass erste Mittel (**44**, **48**) zum Einstellen der Sendeleistung (Ps) in Abhängigkeit von der Intensität (Ir) des reflektierten Lichtstrahls (Lr) vorgesehen sind, dass dem Empfänger (**50**) ferner zweite Mittel (**52**) zum Bestimmen eines Grauwertes (GWe) des Messpunktes (**32**) zugeordnet sind, und dass die zweiten Mittel (**52**) in Abhängigkeit von der Sendeleistung (Ps) einstellbar sind.

2. Laserscanner nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Sendeleistung (Ps) derart einstellbar ist, dass die Intensität (Ir) des reflektierten Lichtstrahls (Lr) näherungsweise konstant gehalten wird,

3. Laserscanner nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Lichtquelle (**42**) eine einstellbare Stromversorgungseinheit (**44**) zugeordnet ist und dass der Empfänger (**50**) über eine erste Kennlinienstufe (**48**) mit der Stromversorgungseinheit (**44**) verbunden ist.

4. Laserscanner nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die zweiten Mittel als einstellbarer Verstärker (**52**) ausgebildet sind, dessen Steuereingang über eine zweite Kennlinienstufe (**56**) mit der Stromversorgungseinheit (**44**) verbunden ist.

5. Verfahren zum optischen Abtasten und Vermessen einer Umgebung mittels eines Laserscanners (**10**), bei dem ein Lichtstrahl (Ls) vorgegebener Sendeleistung (Ps) ausgesandt und dabei um mindestens eine Achse (**16**, **22**) gedreht wird, wobei der ausgesandte Lichtstrahl (Ls) an einem Objekt (**30**) in der Umgebung reflektiert und der reflektierte Lichtstrahl (Lr) mit einer Intensität (Ir) empfangen wird, dadurch gekennzeichnet, dass die Sendeleistung (Ps) in Abhängigkeit von der Intensität (Ir) des reflektierten Lichtstrahls (Lr) eingestellt wird, dass ferner aus der Intensität (Ir) ein Grauwert (GWe) des Messpunktes (**32**) bestimmt wird, und dass die Bestimmung des Grauwertes in Abhängigkeit von der Sendeleistung (Ps) korrigiert wird.

6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Sendeleistung (P_s) derart vergrößert wird, dass die Intensität (I_r) des reflektierten Lichtstrahls (L_r) näherungsweise konstant gehalten wird.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

