



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
27.06.2012 Patentblatt 2012/26

(51) Int Cl.:
B25F 5/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **11190093.2**

(22) Anmeldetag: **22.11.2011**

(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

(72) Erfinder:
• **Schmidt, Peer**
DE-88131 lindau (DE)
• **Schaer, Roland**
9472 Grabs (CH)
• **Liniger, Alexander**
CH-4900 Langenthal (CH)
• **Leuzinger, David**
8006 Zürich (CH)

(30) Priorität: **23.12.2010 DE 102010064118**

(71) Anmelder: **HILTI Aktiengesellschaft**
9494 Schaan (LI)

(54) **Hilfseinrichtung einer Bohrmaschine und Steuerungsverfahren**

(57) Eine Hilfseinrichtung ist mit einer Bohrmaschine verbunden oder kann an der Bohrmaschine lösbar befestigt werden. Die Hilfseinrichtung kann lösbare oder unlösbare Mittel zum Festlegen an der Bohrmaschine aufweisen, z.B. Schellen, Muffen, Klemmen, Schrauben. Eine Vermessungseinrichtung (21) ist vorgesehen, um

Messdaten zu bestimmen, die eine Neigung (53) der Bohrmaschine (1) gegenüber einer Arbeitsfläche (5) und/oder eine Entfernung (52) der Bohrmaschine (1) von der Arbeitsfläche (5) umfassen. Ein Projektor (68) ist vorgesehen der Symbole ansprechend auf die bestimmten Messdaten auf die Arbeitsfläche (5) zu projizieren.

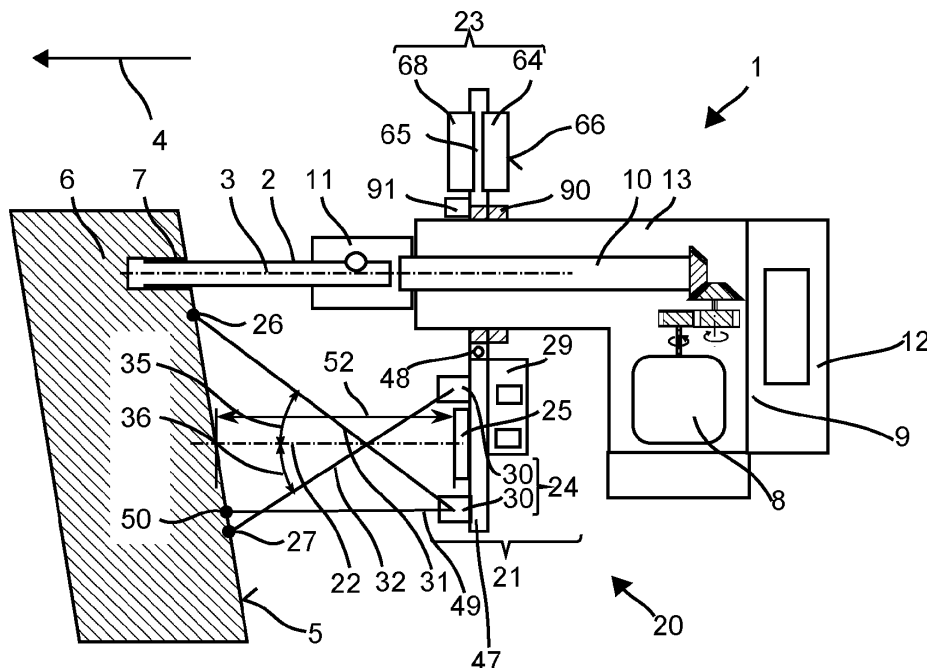


Fig. 1

Beschreibung

GEBIET DER ERFINDUNG

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Hilfseinrichtung einer Bohrmaschine zum Anzeigen von Messwerten der Bohrmaschine.

OFFENBARUNG DER ERFINDUNG

[0002] Eine erfindungsgemäße Hilfseinrichtung ist mit einer Bohrmaschine verbunden oder kann an der Bohrmaschine lösbar befestigt werden. Die Hilfseinrichtung kann lösbare oder unlösbare Mittel zum Festlegen an der Bohrmaschine aufweisen, z.B. Schellen, Muffen, Klemmen, Schrauben. Eine Vermessungseinrichtung ist vorgesehen, um Messdaten zu bestimmen, die eine Neigung der Bohrmaschine gegenüber einer Arbeitsfläche und/oder eine Entfernung der Bohrmaschine von der Arbeitsfläche umfassen. Ein Projektor ist vorgesehen, um Symbole ansprechend auf die bestimmten Messdaten auf die Arbeitsfläche zu projizieren. Eine Ausgestaltung sieht vor, dass der Projektor in eine Arbeitsrichtung der Bohrmaschine abstrahlend angeordnet ist.

[0003] Ein erfindungsgemäßes Steuerungsverfahren einer Hilfseinrichtung hat die Schritte: Ermitteln von Messdaten der Bohrmaschine mittels einer Vermessungseinrichtung und Projizieren der Messdaten auf eine von der Bohrmaschine bearbeitete Arbeitsfläche mittels eines Projektors. Die Arbeitsfläche wird zur Anzeigefläche. Der Anwender kann seinen Blick auf die Arbeitsfläche gerichtet halten und ist nicht gezwungen auf eine auf der Bohrmaschine angebrachte Anzeige zu blicken. Hierdurch kann ein sicheres und angenehmeres Arbeiten erreicht werden.

[0004] Eine Ausgestaltung sieht vor, dass der Projektor eine Abbildungsoptik und einen selbstleuchtenden Bildschirm mit mehreren individuell ansteuerbaren elektrooptischen Leuchtmitteln aufweist. Die Anzeige des Bildschirms selbst ist von dem Anwender nicht einsehbar, aber das durch die Abbildungsoptik projizierte Bild. Der Bildschirm weist eine ausreichende Anzahl von Symbolen oder Bildpunkten auf, die individuell ansteuerbar, unterschiedliche Messergebnisse unterschiedlich darstellen können. Für erste Messdaten sind eine erste Gruppe von Leuchtmitteln leuchtend geschaltet und für zweite Messdaten eine zweite Gruppe von Leuchtmitteln leuchtend geschaltet, wobei sich die erste Gruppe von der zweiten Gruppe um wenigstens ein Leuchtmittel unterscheidet, wenn die ersten Messdaten und die zweiten Messdaten verschieden sind.

[0005] Eine Ausgestaltung hat eine Laserlichtquelle, einen Intensitätsmodulator und einen durch einen Erreger angeregt schwingenden Spiegel, der einen Lichtstrahl in Richtung zu der Arbeitsfläche ablenkt. Der Intensitätsmodulator kann ansprechend auf ein darzustellendes Symbol angesteuert sein. Der Lichtstrahl wird über die Arbeitsfläche durch den bewegten Spiegel ab-

gelenkt. Der Intensitätsmodulator schaltet den Lichtstrahl ab, wenn dieser auf Bereiche außerhalb eines darzustellenden Symbols fallen würde, und schaltet den Lichtstrahl ein, sobald er auf einen Bereich innerhalb des darzustellenden Symbols fällt.

[0006] Eine Ausgestaltung sieht folgende Schritte vor: Projizieren eines ersten Lichtflecks und eines zweiten Lichtflecks mit dem Projektor, Aufzeichnen des ersten Lichtflecks und des zweiten Lichtflecks in einem Bild mittels einer Kamera, Bestimmen eines virtuellen, ersten Abstands des in dem Bild aufgezeichneten ersten Lichtflecks zu einem Referenzpunkt und eines virtuellen, zweiten Abstands des in dem Bild aufgezeichneten zweiten Lichtflecks zu dem Referenzpunkt, Ermitteln einer Neigung der Bohrmaschine zu der Arbeitsfläche basierend auf dem ersten Abstand und dem zweiten Abstand und Anzeigen der Neigung mittels des Projektors. Der bereits für die Darstellung von Messergebnissen verwendete Projektor kann auch als Teil einer Vermessungseinrichtung verwendet werden. Die Kamera als weiterer Teil erfasst das von dem Projektor auf der Arbeitsfläche projizierte Muster und die Auswertungseinrichtung ermittelt daraus eine Neigung und/oder Entfernung.

[0007] Eine Ausgestaltung sieht vor, dass ein erster Lichtstrahl in eine erste Richtung zum Erzeugen des ersten Lichtflecks, ein zweiter Lichtstrahl in eine zweite Richtung zum Erzeugen des zweiten Lichtflecks und ein dritter Lichtstrahl in eine dritte Richtung zum Erzeugen eines dritten Lichtflecks ausgegeben wird, wobei ein auf eine optische Achse der Kamera bezogene Azimutwinkel des ersten Lichtstrahls und ein auf die optische Achse der Kamera bezogener Azimutwinkel des zweiten Lichtstrahls verschieden sind und ein auf die optische Achse bezogene Polarwinkel des ersten Lichtstrahls und ein auf die optische Achse bezogene Polarwinkel des dritten Lichtstrahls verschieden sind. Die drei Lichtstrahlen erlauben Aufschluss über Neigung und Entfernung in absoluten Werten. Die bestimmten Werte können dem Anwender beispielsweise als Zahlen dargestellt werden.

KURZE BESCHREIBUNG DER FIGUREN

[0008] Die nachfolgende Beschreibung erläutert die Erfindung anhand von exemplarischen Ausführungsformen und Figuren. In den Figuren zeigen:

Fig. 1 eine Bohrmaschine mit einer Hilfseinrichtung

Fig. 2 ein Bild aufgenommen von der Hilfseinrichtung,

Fig. 3 eine Detailansicht einer optischen Vermessungseinrichtung der Hilfseinrichtung;

Fig. 4 eine Detailansicht einer optischen Vermessungseinrichtung der Hilfseinrichtung;

Fig. 5 einen Monitor einer Anzeigeneinrichtung der Hilfseinrichtung;

Fig. 6 einen Projektor einer Anzeigeneinrichtung der Hilfseinrichtung;

Fig. 7 einen Projektor einer Anzeigeneinrichtung der Hilfseinrichtung.

[0009] Gleiche oder funktionsgleiche Elemente werden durch gleiche Bezugszeichen in den Figuren indiziert, soweit nicht anders angegeben.

AUSFÜHRUNGSFORMEN DER ERFINDUNG

[0010] Fig. 1 zeigt eine beispielhafte Bohrmaschine 1, die einen Bohrer 2 um eine Arbeitsachse 3 drehend antreiben kann. Ein Anwender presst den Bohrer 2 in Arbeitsrichtung 4 an eine zu bearbeitende Arbeitsfläche 5 eines Werkstücks 6 an. Der drehende Bohrer 2 erzeugt dabei ein Bohrloch 7 in dem Werkstück 6. Der Bohrer 2 hat ein Schneidelement aus Hartmetall, z.B. gesintertes Wolframcarbidgebiet und/oder Diamant, das durch die Rotation um die Achse Material des Werkstücks 6 abträgt. Das Bohrgut kann durch einen wendelförmigen Schaft oder einen hohlen Schaft des Bohrers abtransportiert werden. Die Schneidelemente können auch entlang einer kreisförmigen Stirnfläche eines topfförmigen Bohrers angeordnet sein.

[0011] Ein Antrieb kann einen Motor 8, z.B. einen Elektromotor, ein Getriebe 9 und eine Abtriebsspindel 10 enthalten. Die Abtriebsspindel 10 überträgt ein Drehmoment auf eine Werkzeugaufnahme 11, in der Bohrer 2 einsetzbar ist. Ein Anwender kann die Bohrmaschine 1 mittels eines Handgriffs 12 halten und/oder führen, welcher vorzugsweise an einem der Werkzeugaufnahme 11 entfernten Ende eines Maschinengehäuses 13 angeordnet ist.

[0012] Eine Hilfseinrichtung 20 erleichtert dem Anwender die Arbeitsachse 3 der Bohrmaschine 1 in einem gewünschten Winkel, vorzugsweise senkrecht, zu der bearbeiteten Arbeitsfläche 5 auszurichten und ausgerichtet zu führen. Eine optische Vermessungseinrichtung 21 kann die Orientierung seiner optischen Achse 22 gegenüber dem Werkstück 6 ermitteln. Eine Anzeigeneinrichtung 23 visualisiert dem Anwender die aktuelle Orientierung. Zusätzlich kann die Hilfseinrichtung 20 eine aktuelle Bohrtiefe ermitteln und mittels der Anzeigeneinrichtung 23 visualisieren.

[0013] Die optische Vermessungseinrichtung 21 der Hilfseinrichtung 20 hat einen Projektor 24 und eine Kamera 25, welche detaillierter in Fig. 3 dargestellt sind. Der Projektor 24 erzeugt auf der Arbeitsfläche 5 wenigstens einen ersten Lichtpunkt 26 und einen zweiten Lichtpunkt 27. Die Kamera 25 ist vorzugsweise auf der optischen Achse 22 angeordnet und zeichnet die Arbeitsfläche 5 und die darauf erzeugten Lichtpunkte 26, 27 in einem Bild 28 auf (Fig. 2). Eine Auswertungseinrichtung 29 bestimmt anhand des Bildes 28 und der darin aufgezeichneten Lichtpunkte 26, 27 eine Orientierung der optischen Achse 22 gegenüber der Arbeitsfläche 5.

[0014] Ein Beispiel für einen Projektor 24 sind zwei

Laserlichtquellen 30, z.B. Laserdioden, die einen ersten Lichtstrahl 31 und einen zweiten Lichtstrahl 32 erzeugen. Der erste Lichtstrahl 31 wird in eine erste Richtung und der zweite Lichtstrahl 32 in eine zweite Richtung, welche von der ersten Richtung verschieden ist, emittiert.

[0015] Die Richtung der Lichtstrahlen 31, 32 wird nachfolgend in Winkelkoordinaten bezüglich der optischen Achse 22 angegeben. Ein Polarwinkel beschreibt die Neigung eines Lichtstrahls gegenüber der optischen Achse 22 in einer Ebene, die von dem Lichtstrahl und der optischen Achse 22 aufgespannt ist. Ein Azimutwinkel gibt die Orientierung des Lichtstrahls in einer Drehrichtung um die optische Achse 22 an und kann in einer Projektion auf eine Ebene senkrecht zu der optischen Achse 22 bestimmt werden (vgl. Fig. 2).

[0016] Bevorzugt unterscheiden sich ein erster Azimutwinkel 33 des ersten Lichtstrahls 31 und ein zweiter Azimutwinkel 34 des zweiten Lichtstrahls 32. Der erste Azimutwinkel 33 kann sich um 180 Grad von dem zweiten Azimutwinkel 34 unterscheiden, d.h. die beiden Lichtstrahlen 31, 32 liegen mit der optischen Achse 22 in einer Ebene. Ein erster Polarwinkel 35 des ersten Lichtstrahls 31 und ein zweiter Polarwinkel 36 des zweiten Lichtstrahls 32 können gleich sein. Die Polarwinkel 35, 36 liegen vorzugsweise in einem Bereich zwischen 10 Grad und 60 Grad. Der Projektor 24 kann die Lichtstrahlen 31, 32 die optische Achse 22 kreuzend emittieren.

[0017] Auf der Arbeitsfläche 5 führen der erste Lichtstrahl 31 zu dem ersten Lichtpunkt 26 und der zweite Lichtstrahl 32 zu dem zweiten Lichtpunkt 27. Aus der relativen Lage des ersten und des zweiten Lichtpunkts zu der optischen Achse 22 und den Abständen kann die relative Orientierung der optischen Achse 22 zu dem Werkstück 6 bestimmt werden. Die von dem Projektor 24 ausgehenden Lichtstrahlen 31, 32 können einen kreisförmigen Querschnitt oder von einer anderen Form sein. Lichtpunkte geringen Durchmessers sind aufgrund ihrer einfach bestimmbar Lage bevorzugt, jedoch können auch anders geformte Lichtflecken, z.B. nicht kreisförmiger Gestalt, Pfeile, Kreuze, auf das Werkstück 6 projiziert werden.

[0018] Die Kamera 25 zeichnet die Arbeitsfläche 5 mit den Lichtpunkten 26, 27 auf dem Werkstück 6 auf. Die Kamera 25 kann eine Abbildungsoptik 37 beinhalten, welche die Arbeitsfläche 5 auf einen ortsauflösenden Photosensor 38 abbildet. Der Photosensor 38 wandelt das auf ihn einfallende Licht in ein Bild 28 um, welches in einer Bildebene 39 räumlich aufgelöst eine Intensität des Lichts angibt. Die Lichtpunkte 26, 27 sind zweckmäßigerweise derart hell, dass sie abgebildet in dem Bild 28 die höchste Intensität aufweisen. Ein Farbfilter 40 abgestimmt auf die Farbe der Lichtpunkte 26, 27 kann zu einer Verstärkung des Kontrastes vor dem Photosensor 38 angeordnet sein.

[0019] Die Abbildungsoptik 37 kann ein Objektiv 41 aus ein oder mehreren Linsen 42 enthalten. Die Linsen 42 sind vorzugsweise mittig und senkrecht zu der optischen Achse 22 angeordnet. Anstelle oder zusätzlich zu

dem Objektiv **41** kann auch eine Blende vorgesehen sein. Der Projektor **24** und die Kamera **25** sind zueinander derart versetzt angeordnet, dass der erste Lichtpunkt **26** von der Kamera **25** unter einer von der ersten Richtung verschiedenen Richtung und der zweite Lichtpunkt **27** unter einer von der zweiten Richtung verschiedenen Richtung erfasst werden.

[0020] Eine Auswertungseinrichtung **29** liest aus der Kamera **25**, insbesondere dem ortsauflösenden Photosensor **38** das Bild **28** aus. Die hellsten Punkte des Bildes werden als die virtuellen, abgebildeten Lichtpunkte **26**, **27** interpretiert. Die Lage der abgebildeten Lichtpunkte **26**, **27** zu einem Referenzpunkt **43** in dem Bild **28** oder in der Bildebene **39** wird von der Auswertungseinrichtung **29** ermittelt. In dem Bild **28** werden ein erster Abstand **44** des ersten Lichtpunkts **26** zu dem Referenzpunkt **43** und ein zweiter Abstand **45** des zweiten Lichtpunkts **27** zu dem Referenzpunkt **43**. Die ausgemessenen Abstände sind virtuell. Das Ausmessen kann ein Bestimmen der Koordinaten der Lichtpunkte **26**, **27** in dem Bild beinhalten. Zum Ermitteln der Abstände **44**, **45** sind beispielsweise zu den Koordinaten zugehörige Abstände in einer Nachschlagetabelle in einem Speicherbauelement **46**, z.B. RAM, Flash-RAM, der Auswertungseinrichtung **29** abgelegt. Der Referenzpunkt **43** kann beliebig festgelegt werden, bevorzugt ist der Referenzpunkt **43** der Schnittpunkt der Bildebene **39** mit der optischen Achse **22** oder eine Mitte des Bildes **28**.

[0021] Ein Betriebsmodus der Hilfseinrichtung **20** sieht vor, den Anwender in der senkrechten Ausrichtung der Bohrmaschine **1** gegenüber dem Werkstück **6** zu unterstützen. Die Hilfseinrichtung **20** ist derart an der Bohrmaschine **1** befestigt, dass die optische Achse **22** parallel zu der Arbeitsachse **3** ist. Die Auswertungseinrichtung **29** übermittelt ein Steuersignal, welches die optische Achse **22** gegenüber dem Werkstück **6** geneigt angibt, aus, wenn der erste Abstand **44** zu dem zweiten Abstand **45** verschieden ist. Das Steuersignal gibt an, in welcher Richtung der größere der Abstände **44**, **45** liegt. Die Anzeigeneinrichtung **23** visualisiert das Steuersignal dem Anwender. Beispielsweise zeigt die Anzeigeneinrichtung **23** einen in die Richtung weisenden Pfeil an. Der Anwender wird hierdurch angewiesen den Handgriff **12** in die Richtung um das Bohrloch zu verschwenken, bis die Abstände **44**, **45** gleich groß sind und die optische Achse **22** senkrecht zum Werkstück **6** ist.

[0022] Die optische Vermessungseinrichtung **21** kann auf einer gegenüber der Arbeitsachse **3** verschwenkbaren Plattform **47** angeordnet sein. Insbesondere ist ein Polarwinkel zwischen der optischen Achse **22** und der Arbeitsachse **3** einstellbar. Die Plattform kann beispielsweise mittels eines Kugelgelenks **48** oder Schwenkgelenks an dem Gehäuse der Bohrmaschine **1** befestigt sein. Ein Anwender stellt eine gewünschte, z.B. nicht-parallele Orientierung der optischen Achse **22** gegenüber der Arbeitsachse **3** ein. Die Auswertungseinrichtung **29** und die Anzeigeneinrichtung **23** weisen den Anwender an, die Bohrmaschine **1** mit der optischen Achse **22**

senkrecht zum Werkstück **6** zu führen. Ein gebohrtes Bohrloch hat nachfolgend eine Neigung gegenüber der Arbeitsfläche **5**, welche der eingestellten Orientierung der Arbeitsachse **3** gegenüber der optischen Achse **22** entspricht.

[0023] In einem weiteren Betriebsmodus kann die Hilfseinrichtung **20** den Winkel der optischen Achse **22** zu der Arbeitsfläche **5** absolut bestimmen. Der Projektor **24** erzeugt einen dritten Lichtstrahl **49**, der vorzugsweise parallel zu der optischen Achse **22** und versetzt zu der optischen Achse **22** ist. Anstelle parallel, kann der dritte Lichtstrahl **49** auch einen verglichen zu dem ersten Lichtstrahl **31** geringen Polarwinkel gegenüber der optischen Achse **22** aufweisen, z.B. zwischen 0 Grad und 5 Grad. Ein sich ergebender dritter Lichtpunkt **50** wird von der Kamera **25** erfasst. Ein virtueller, dritter Abstand **51** des abgebildeten Lichtpunkts **50** von dem Referenzpunkt **43** wird in dem Bild **28** ermittelt. Anhand des dritten Abstandes **51** wird eine Entfernung **52** der Kamera **25** von dem Werkstück **6** bestimmt. Der dritte Abstand **51** wächst in dem Bild **28** mit abnehmender Entfernung **52**. Basierend auf der Entfernung **52**, dem ersten Abstand **44** und dem zweiten Abstand **45** und der Polarwinkel **35** des ersten Lichtstrahls **31** und dem Polarwinkel **36** des zweiten Lichtstrahls **32** kann die Neigung **53** der optischen Achse **22** gegenüber der Arbeitsfläche **5** absolut und quantifiziert ermittelt werden. Vorzugsweise sind in dem Speicherbauelement **46** zu verschiedenen Entfernungen **52**, ersten und zweiten Abständen entsprechende Polarwinkel **35** hinterlegt. Die Anzeigeneinrichtung **23** zeigt die den absoluten Winkel vorzugsweise als Zahlen an.

[0024] Eine weitere Ausgestaltung sieht vor, dass der erste Lichtstrahl **31** und zweiten Lichtstrahl **32** einen unterschiedlichen Polarwinkel **35**, **36** zu der optischen Achse **22** aufweisen. Die beiden Lichtstrahlen **31**, **32** können innerhalb einer Ebene verlaufen, welche beispielsweise die optische Achse **22** einschließt. Vorzugsweise ist der erste Lichtstrahl **31** parallel zu der optischen Achse **22**, der zweite Lichtstrahl geneigt zu der optischen Achse **22**. Mittels der optischen Achse **22** als Referenzpunkt **43** können aus dem ersten Abstand **44** und dem zweiten Abstand **45** unmittelbar die absolute Neigung **53** der optischen Achse **22** zu der Arbeitsfläche **5** bestimmt werden.

[0025] Der Photosensor **38** kann eine Mehrzahl photosensitiver Zellen aufweisen, welche auf einem Raster angeordnet sind. Koordinaten eines Lichtpunkts entsprechen der Zeile und ggf. Spalte der jeweils von dem Lichtpunkt **26**, **27** beleuchteten Zelle. Eine Zelle kann als Referenzpunkt **43** festgelegt sein. Der Photosensor **38** kann beispielsweise einen CCD-Chip oder einen APS-Sensor enthalten.

[0026] Die Kamera **25** kann in dem Bild **28** das Bohrloch **7** in der Arbeitsfläche **5** und den Bohrer **2** aufzeichnen. Die Auswertungseinrichtung **29** enthält eine Bilderkennung **54**, die das Bohrloch **7** identifiziert und dessen Koordinaten in dem Bild **28** bestimmt. Die Bilderkennung **54** kann beispielsweise zunächst den Bohrer **2** identifi-

zieren, z.B. anhand seiner länglichen Form und/oder basierend auf einer bekannten Orientierung des Bohrers **2** im Bild **28**, welche sich wegen einer festen oder bekannten Anordnung der Kamera **25** relativ zu dem Bohrer **2** ergibt. Die Koordinaten eines Endes **55** des sichtbaren Teils des Bohrers **2** entsprechen den Koordinaten des Bohrlochs **7**. In dem Bild **28** wird ein Abstand **56** des Bohrlochs **7** von dem Referenzpunkt **43** bestimmt. Der Abstand **56** ist ein Maß für die Entfernung **52** der Kamera **25** von dem Bohrloch **7** und damit der Arbeitsfläche **5**. Die Auswertungseinrichtung **29** kann eine Entfernung der Bohrmaschine **1** basierend auf dem Maß bestimmen und an die Anzeigeneinrichtung **23** zur Visualisierung übermitteln. Die Entfernung **52** kann auch zur Bestimmung der absoluten Winkel **53** herangezogen werden.

[0027] Die bisher beschriebenen Ausführungsformen können eine Neigung in Abweichung gegenüber einem Lot oder als absoluten Winkel **53** der optischen Achse **22** gegenüber dem Werkstück **6** in einer ersten Ebene ermitteln. Eine Weiterbildung sieht weitere Lichtstrahlen vor, die um 90 Grad verschiedene Azimutwinkel zu dem ersten und zweiten Lichtstrahl **31**, **32** aufweisen. Die Auswertung der Lichtpunkte **57** der weiteren Lichtstrahlen kann analog dem ersten und zweiten Lichtstrahl **31**, **32** erfolgen. Hierdurch wird die Neigung in einer zweiten zur ersten senkrechten Ebene ermittelt. Für die Bestimmung der absoluten Winkel **53** kann zusätzlich der dritte Lichtstrahl **49** herangezogen werden, welcher gegenüber der optischen Achse **22** einen zu den anderen Lichtstrahlen **31**, **32** unterschiedlichen Polarwinkel hat. In einer Ausführungsform sind drei Lichtstrahlen verschiedener Orientierung vorgesehen, von denen sich zwei wenigstens im Azimutwinkel unterscheiden und zwei sich wenigstens im Polarwinkel unterscheiden. Zusätzlich oder anstelle des dritten Lichtstrahls **49** kann ein Ausmessen des Abstandes **56** des Bohrlochs **7** von der optischen Achse **22** in dem Bild **28** zur Entfernungsbestimmung verwendet werden.

[0028] Der Projektor **24** kann aus mehreren einzelnen, unabhängigen Laserlichtquellen **30** zusammengesetzt sein. Die Laserdioden **30** können entsprechend den vorgegebenen Richtungen der Laserstrahlen **32** ausgerichtet in einem Gehäuse **58** angeordnet sein. Der Projektor **24** kann auch einen Strahlteiler **59** aufweisen, um einen Lichtstrahl in zwei Lichtstrahlen **31**, **49** aufzuspalten. Der Strahlteiler **59** kann beispielsweise ein Glasplättchen oder ein Bündel von Glasfasern enthalten.

[0029] In einer Ausgestaltung hat der Projektor **24** alternativ oder zusätzlich einen selbstleuchtenden Bildschirm **60** und eine Abbildungsoptik **61** (Fig. 4). Der Bildschirm **60** kann beispielsweise eine hintergrundbeleuchtete Flüssigkristallanzeige, eine Matrix aus Leuchtdioden etc. sein. Auf dem Bildschirm **60** können aus mehreren Bildpunkten **62** zusammengesetzte Symbole dargestellt werden. Die Abbildungsoptik **61** bildet das auf dem Bildschirm **60** dargestellte Bild auf die Arbeitsfläche **5** ab. Die Abbildungsoptik **61** kann ein oder mehrere Linsen aufweisen, die entlang einer optischen Achse **63** der Ab-

bildungsoptik **61** angeordnet sind. Die optische Achse **63** verläuft durch den Bildschirm **60**, vorzugsweise durch die Mitte des Bildschirms **60**. Bildpunkte nahe der optischen Achse **63** führen zu weitgehend zu der optischen Achse **22** parallele Lichtstrahlen, während Bildpunkte nahe dem Bildschirmrand durch zu der optischen Achse **63** geneigte Lichtstrahlen **31**, **32** auf die Arbeitsfläche **5** projiziert werden. Die Neigung der Lichtstrahlen kann durch die Brennweite der Abbildungsoptik **61** eingestellt werden.

[0030] Die Anzeigeneinrichtung **23** hat einen Monitor **64** der an einem Träger **65** der Hilfseinrichtung **20** befestigt ist. Der Monitor **64** ist mit seiner ablesbaren Fläche **66** dem Anwender zugewandt, d.h. entgegen der Arbeitsrichtung **4** orientiert. Der Anwender kann beim Führen der Bohrmaschine **1** in Arbeitsrichtung **4** Informationen auf dem Monitor **64** ablesen. Mehrere elektrooptische Segmente **67** sind voneinander unabhängig zwischen einem hellen und einem dunklen Zustand umschaltbar (Fig. 5). Die Segmente **67** können selbstleuchtend, z.B. eine Zeile oder eine Matrix aus Leuchtdioden, oder eine Hintergrundbeleuchtung abschattend, z.B. mehrere Flüssigkristallzellen, sein. Die Segmente **67** können in der Form von Pfeilen ausgebildet sein, die in 90 Grad Schritten gedreht angeordnet sind. Bei einer Neigung der optischen Achse **22** gegenüber der Arbeitsfläche **5** wird jeweils eines der Segmente **67** entsprechend dem Steuersignal der Auswertungseinrichtung **29** aktiviert. Die Segmente **67** können auch als eine Vielzahl von Bildpunkten auf einem Raster ausgebildet sein, die zusammen aktiviert Pfeile, Ziffern, Buchstaben etc. darstellen. Das Beispiel von Fig. 5 zeigt eine Gruppe von dunkel geschalteten Segmenten **67**, welche eine Neigung nach rechts angeben und den Anwender deshalb auffordern die Bohrmaschine **1** nach links zu verschwenken. Die Segmente **67** sind auf einer dem Werkzeug **2** abgewandten Fläche der Hilfseinrichtung **20** angeordnet. Der Anwender kann die dargestellten Richtungen unmittelbar auf der Hilfseinrichtung **20** ablesen.

[0031] Die Anzeigeneinrichtung **22** hat beispielsweise einen Projektor **68**, der eine durch die Anzeigeneinrichtung **22** darzustellende Information auf die Arbeitsfläche **5** projiziert (Fig. 6). Der Projektor **68** weist in Arbeitsrichtung **4**. Der Projektor **68** kann einen selbstleuchtenden Bildschirm **69** und eine Abbildungsoptik **70** aufweisen.

[0032] Der Bildschirm **69** setzt sich aus mehreren individuell ansteuerbaren elektrooptischen Leuchtelementen **71** zusammen. Jedes der elektrooptischen Elemente **71** kann in einem Schaltzustand Licht emittieren und in einem anderen Schaltzustand kein Licht emittieren. Die elektrooptischen Elemente **71** können beispielsweise hintergrundbeleuchtete Flüssigkristallanzeigen, punktförmige oder anders geometrisch gestalteten Leuchtdioden, ein von einer Lampe beleuchtetes Feld von Mikrosiegeln etc. enthalten. Beispielfhaft ist der Bildschirm **69** mit mehreren elektrooptischen Elementen **71**, die auf einem Raster angeordnet sind, dargestellt. Die Bildpunkte können einzeln oder in Gruppen leuchten, um ein oder

mehrere gewünschte Symbole darzustellen. Die Symbole sind Pfeile, Ziffern, Buchstaben etc. Die Vermessungseinrichtung **21** steuert den Projektor **68** an. Dabei werden je nach von der Vermessungseinrichtung **21** übermittelter Daten unterschiedliche Gruppen der elektrooptischen Elemente **71** leuchtend geschaltet. Die Gruppen unterscheiden sich paarweise wenigstens in einem Element **71**, das für die eine Gruppe leuchtenden und die andere Gruppe nicht-leuchtend geschaltet ist.

[0033] Die Abbildungsoptik **70** bildet die auf dem Bildschirm **69** dargestellten Symbole auf die Arbeitsfläche **5** ab. Die Abbildungsoptik **70** hat ein Objektiv **72** aus ein oder mehreren Linsen. Eine Brennweite und ein Fokuspunkt des Objektivs **72** kann einstellbar sein. Beispielsweise kann das Objektiv **72** längs seiner optischen Achse **73** durch einen Schlitten **74** bewegt werden. Alternativ kann das Objektiv **72** eine flüssige Linse enthalten, deren Brennweite durch Anlegen eines elektrischen Feldes einstellbar ist.

[0034] Eine andere Ausgestaltung des Projektors **68** hat eine Lichtquelle **75** zum Erzeugen eines Lichtstrahls **76**, vorzugsweise einen Laser, und eine Ablenkeinrichtung **77**. Die Ablenkeinrichtung **77** hat beispielsweise einen Spiegel **78**, der um zwei Achsen **79** drehbar oder schwingbar aufgehängt ist. Der Spiegel **78** kann durch einen Erreger **80**, z.B. piezoelektrisch, magnetisch oder elektrostatisch, zu einer Schwingung um die beiden Achsen **79** angeregt sein. Der Spiegel **78** kann auch um eine oder beide Achsen **79** rotieren. Für eine Ablenkung des Lichtstrahls **76** in zwei Richtungen können auch zwei schwingende oder rotierende Spiegel vorgesehen sein. Der Lichtstrahl **76** wird entlang eines Rasters z.B. einer Lissajous-Figur über die Arbeitsfläche **5** abgelenkt.

[0035] Eine Ansteuerungseinrichtung **81** schaltet eine Intensität des Lichtstrahls **76** in Abhängigkeit der Stellung der Ablenkeinrichtung **77**, um Symbole auf die Arbeitsfläche **5** zu projizieren. Ein Schaltmuster kann für verschiedene benötigte Symbole, z.B. Pfeile, Ziffern, in einem Speicherbauelement der Ansteuerungseinrichtung **81** hinterlegt sein. Die Schaltmuster legen die Intensität bezogen auf eine Winkelstellung des Spiegels **78** fest. Die Intensität des Lichtstrahls **76** wird reduziert, sobald sich der Lichtstrahl **76** außerhalb von Bereichen des Symbols befindet. Das Schalten der Intensität kann durch Schalten einer Stromzufuhr für die Lichtquelle **75** mittels der Ansteuerungseinrichtung **81** erfolgen. Ferner kann das Schalten durch einen Intensitätsmodulator **82** erfolgen, welcher z.B. eine Kombination einer Pockelszelle **83** zum Ändern einer Polarisation und einen nachgeschalteten Polarisationsfilter **84** und/oder eine Kombination aus einem akustooptischen Modulator **85** zum Ändern einer Ausbreitungsrichtung des Lichtstrahls und einer nachgeschalteten Blende **86** enthält.

[0036] Eine Ausgestaltung sieht vor den Projektor **68** der Anzeigeneinrichtung **23** für die Darstellung von Messergebnissen auch zur Generierung der Lichtflecken **26**, **27** auf der Arbeitsfläche **5** zum Ausmessen durch die Vermessungseinrichtung **21** zu verwenden. Ein zusätz-

licher Projektor **24** der Vermessungseinrichtung **21** kann entfallen.

[0037] Die Hilfseinrichtung **20** kann ein Spannband **90** aufweisen, das um einen Hals **91** oder einen Griff der Bohrmaschine **1** gelegt werden kann. Ein Spannmechanismus **91** klemmt das Spannband an der Bohrmaschine **1** fest. Anstelle eines Spannbandes können auch Schellen durch den Spannmechanismus **91** an der Bohrmaschine **1** angeklemt werden.

Patentansprüche

1. Hilfseinrichtung (20), die mit einer Bohrmaschine (1) verbindbar ist, mit einer Vermessungseinrichtung (21) zum Bestimmen von Messdaten, die eine Neigung (53) der Bohrmaschine (1) gegenüber einer Arbeitsfläche (5) und/oder eine Entfernung (52) der Bohrmaschine (1) von der Arbeitsfläche (5) umfassen, einem Projektor (68), der Symbole ansprechend auf die bestimmten Messdaten auf die Arbeitsfläche (5) projiziert.
2. Hilfseinrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Projektor (68) in eine Arbeitsrichtung (4) der Bohrmaschine (1) abstrahlend angeordnet ist.
3. Hilfseinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Projektor (68) eine Abbildungsoptik (70) und einen selbstleuchtenden Bildschirm (69) mit mehreren individuell ansteuerbaren elektrooptischen Leuchtmitteln (71) aufweist.
4. Hilfseinrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** für erste Messdaten eine erste Gruppe von Leuchtmitteln (71) leuchtend geschaltet und für zweite Messdaten eine zweite Gruppe von Leuchtmitteln (71) leuchtend geschaltet sind, wobei die erste Gruppe von der zweiten Gruppe um wenigstens ein Leuchtmittel unterscheidet, wenn die ersten Messdaten und die zweiten Messdaten verschieden sind.
5. Hilfseinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **gekennzeichnet durch** eine Laserlichtquelle (75), eine Ansteuerungseinrichtung (81) zum Modulieren einer Intensität eines von der Laserlichtquelle (75) ausgehenden Lichtstrahls (76) und einen **durch** einen Erreger (80) angeregt drehenden oder schwingenden Spiegel (78), der den Lichtstrahl (76) in Richtung zu der Arbeitsfläche (5) ablenkt.
6. Hilfseinrichtung nach Anspruch 5, dass die Ansteuerungseinrichtung einen Intensitätsmodulator (82) enthält, der von dem Lichtstrahl (76) durchlaufen ist, und ein akusto-optisches Element oder einen Pola-

risationsmodulator enthält.

7. Hilfseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hilfseinrichtung eine lösbare Befestigungseinrichtung (90) zum Befestigen an der Bohrmaschine (1) aufweist. 5

8. Steuerungsverfahren einer Hilfseinrichtung (20) für eine Bohrmaschine (1) mit den Schritten: 10
 - Ermitteln von Messdaten der Bohrmaschine (1) mittels einer Vermessungseinrichtung (21) und Projizieren der Messdaten auf eine von der Bohrmaschine (1) bearbeitete Arbeitsfläche (5) mittels eines Projektors (68). 15

9. Steuerungsverfahren nach Anspruch 8, mit den weiteren Schritten: 20
 - Projizieren eines ersten Lichtflecks (26) und eines zweiten Lichtflecks (27) auf die Arbeitsfläche (5) mit dem Projektor (68),
 - Aufzeichnen des ersten Lichtflecks und des zweiten Lichtflecks in einem Bild (28) mittels einer Kamera (25), 25
 - Bestimmen eines ersten Abstands des in dem Bild (28) aufgezeichneten ersten Lichtflecks (26) zu einem Referenzpunkt (43) und eines zweiten Abstands (45) des in dem Bild aufgezeichneten zweiten Lichtflecks (27) zu dem Referenzpunkt (43), 30
 - Ermitteln einer Neigung (53) der Bohrmaschine (1) zu der Arbeitsfläche (5) basierend auf dem ersten Abstand (44) und dem zweiten Abstand (45) und 35
 - Anzeigen der bestimmten Neigung (53) mittels des Projektors (68).

10. Steuerungsverfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein erster Lichtstrahl (31) in eine erste Richtung zum Erzeugen des ersten Lichtflecks (26), ein zweiter Lichtstrahl (32) in eine zweite Richtung zum Erzeugen des zweiten Lichtflecks (27) und ein dritter Lichtstrahl (83) in eine dritte Richtung zum Erzeugen eines dritten Lichtflecks ausgegeben wird, wobei auf eine optische Achse (22) der Kamera (25) bezogene Azimutwinkel des ersten Lichtstrahls (31) und des zweiten Lichtstrahls (32) verschieden sind und auf die optische Achse (22) bezogene Polarwinkel des ersten Lichtstrahls (31) und des dritten Lichtstrahls (57) verschieden sind. 40 45 50

55

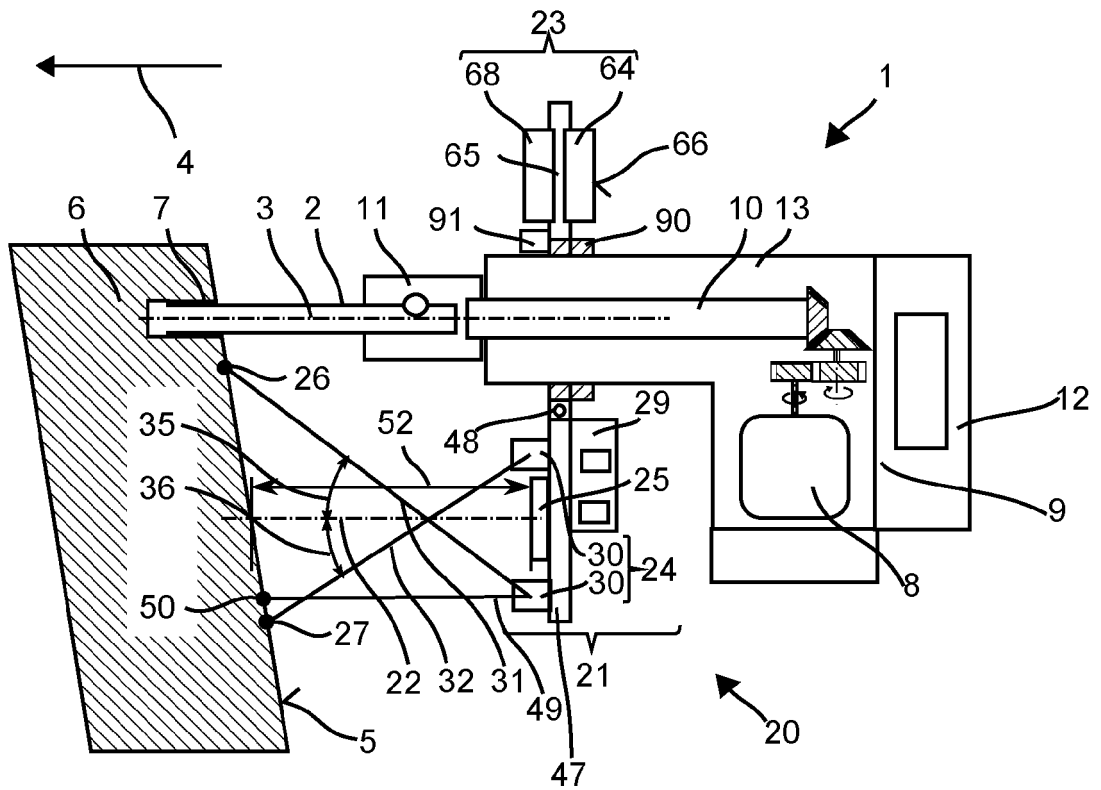


Fig. 1

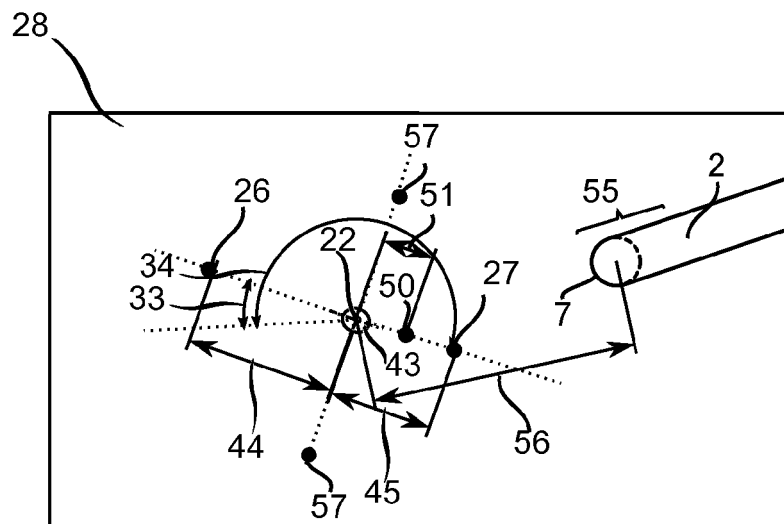


Fig. 2

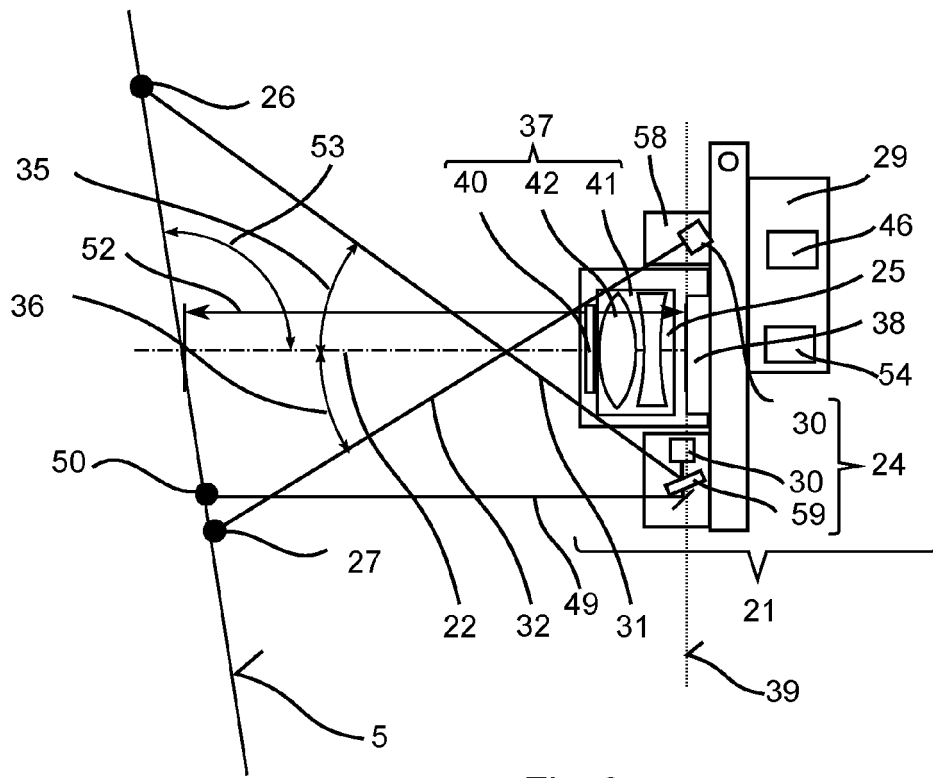


Fig. 3

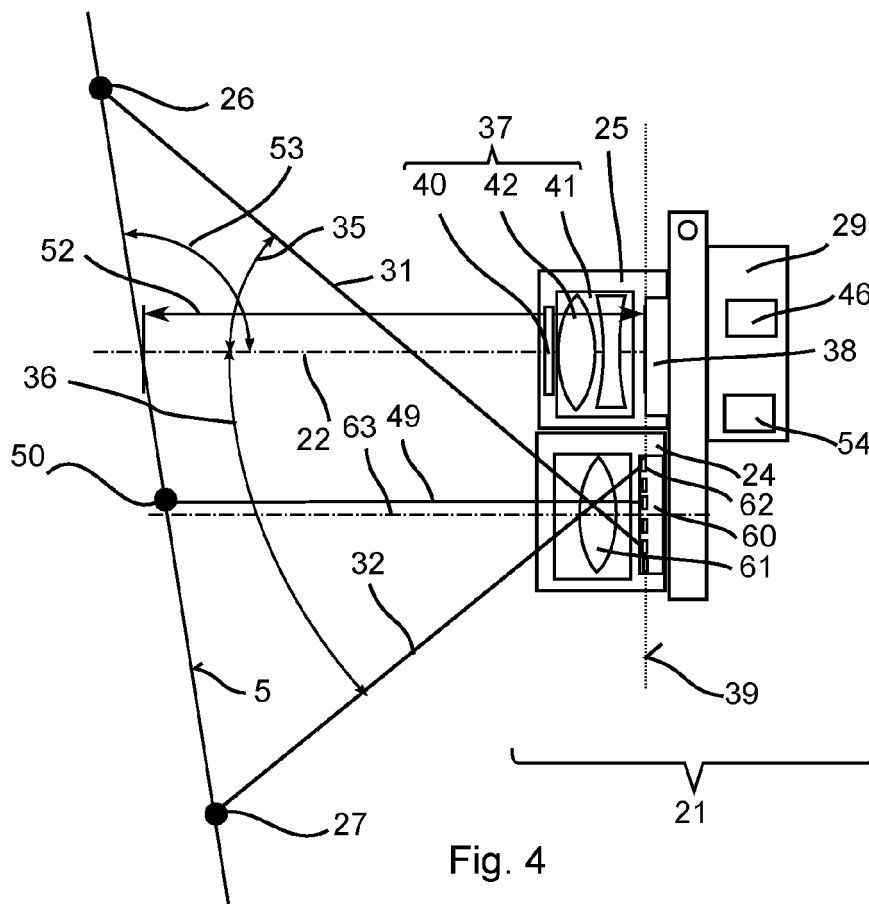


Fig. 4

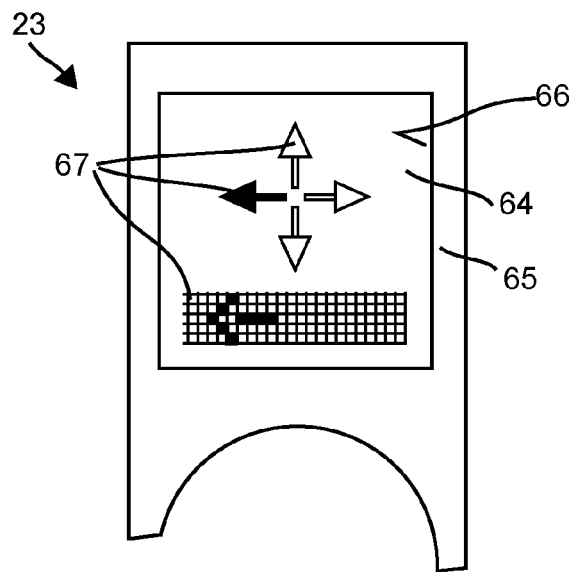


Fig. 5

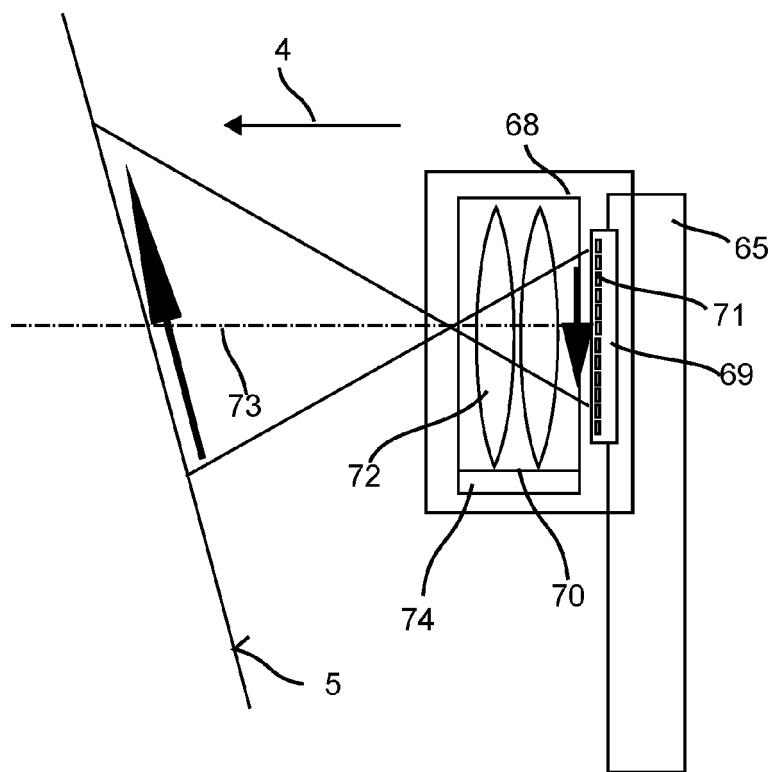


Fig. 6

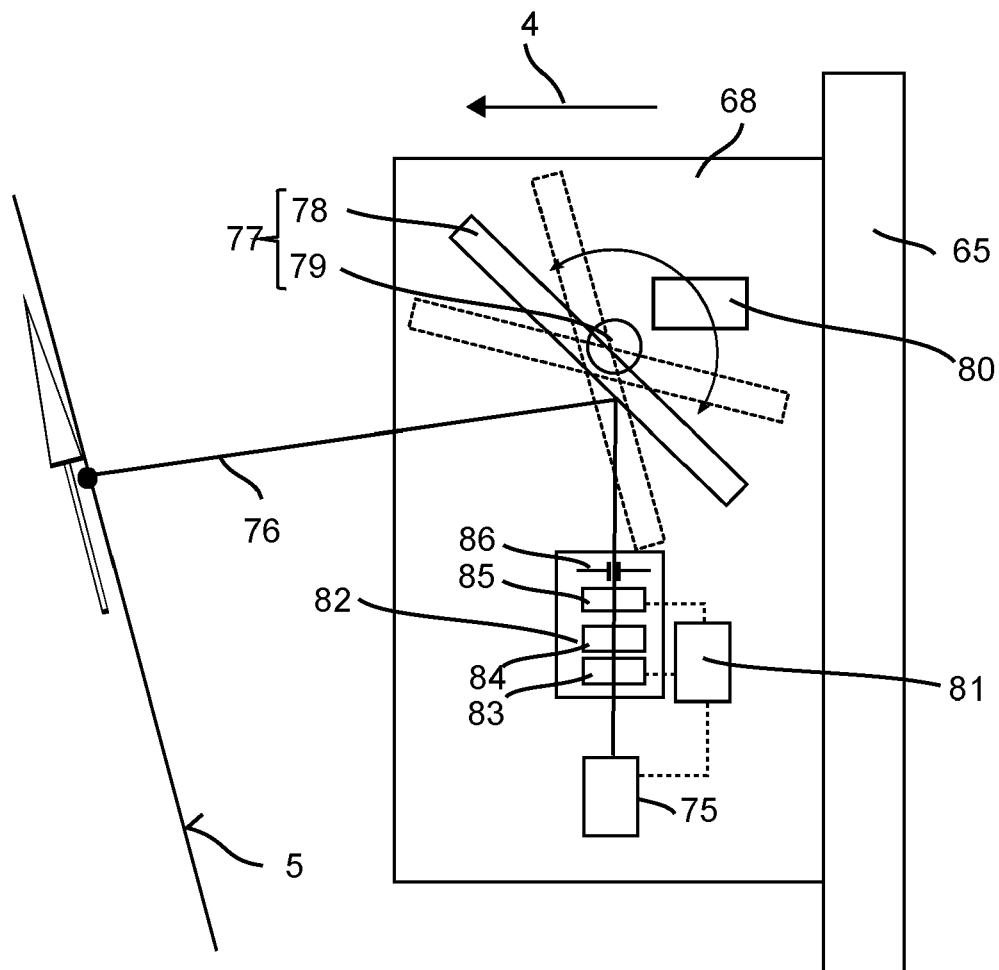


Fig. 7



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 11 19 0093

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 102 56 804 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 24. Juni 2004 (2004-06-24)	1-5,7,8	INV. B25F5/00
Y	* das ganze Dokument *	6,9,10	
Y	DE 10 2006 061581 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 3. Juli 2008 (2008-07-03) * Absatz [0016]; Abbildungen *	6	
Y	DE 10 2006 005410 A1 (CIRCLE GMBH ENGINEERING SOLUTI [DE]) 9. August 2007 (2007-08-09) * Absatz [0045]; Abbildungen *	9,10	
X	GB 2 385 293 A (BAE SYSTEMS PLC [GB]) 20. August 2003 (2003-08-20) * das ganze Dokument *	1-3,7,8	
X	DE 23 62 550 A1 (HEDINGER WILHELM) 19. Juni 1975 (1975-06-19) * Seite 6, Zeilen 13-18; Abbildungen *	1,2,8	
X	US 6 536 536 B1 (GASS STEPHEN F [US] ET AL) 25. März 2003 (2003-03-25) * Spalte 21, Zeile 56 - Spalte 22, Zeile 26; Abbildungen *	1,2,8	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
A	DE 43 36 730 A1 (MARQUARDT GMBH [DE]) 4. Mai 1995 (1995-05-04) * das ganze Dokument *	1-10	B25F
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 2. April 2012	Prüfer Popma, Ronald
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 11 19 0093

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

02-04-2012

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 10256804 A1	24-06-2004	KEINE	
DE 102006061581 A1	03-07-2008	DE 102006061581 A1	03-07-2008
		EP 2104597 A1	30-09-2009
		WO 2008080686 A1	10-07-2008
DE 102006005410 A1	09-08-2007	KEINE	
GB 2385293 A	20-08-2003	KEINE	
DE 2362550 A1	19-06-1975	KEINE	
US 6536536 B1	25-03-2003	US 6536536 B1	25-03-2003
		US 2008196912 A1	21-08-2008
DE 4336730 A1	04-05-1995	KEINE	

EPO FORM P0481

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