

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
28. Dezember 2006 (28.12.2006)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2006/136557 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
G01C 15/00 (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2006/063360
- (22) Internationales Anmeldedatum:
20. Juni 2006 (20.06.2006)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
05013249.7 20. Juni 2005 (20.06.2005) EP
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **LEICA GEOSYSTEMS AG** [CH/CH]; Heinrich-wild-strasse, CH-9435 Heerbrugg (CH).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **SCHORR, Christian** [DE/CH]; Lindenstr. 46, CH-9443 Widnau (CH).
- (74) Anwalt: **BÜCHEL KAMINSKI & PARTNER PATENTANWÄLTE EST.**; Zusammenschluss Nr. 204, Austrasse 79, FL-9490 Vaduz (LI).

- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

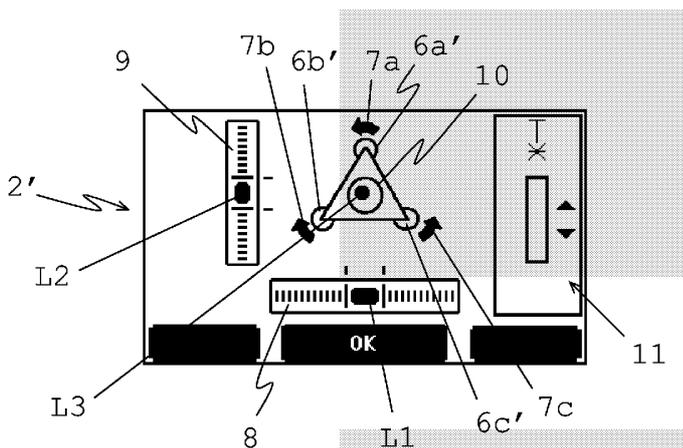
Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR HORIZONTALLY ORIENTING A MEASURING INSTRUMENT, AND MEASURING INSTRUMENT COMPRISING A DEVICE FOR THE HORIZONTAL ORIENTATION THEREOF

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM HORIZONTIEREN EINES MESSGERÄTS UND MESSGERÄT MIT EINER HORIZONTIEREINRICHTUNG



(57) Abstract: The invention relates to a method for horizontally orienting an especially geodesic measuring instrument (1) with which a tripod (5) is associated. According to the invention, at least one inclination value (α_1 , α_2) is acquired by means of at least one inclination sensor (13), and transmitted to a data processing device (15). Said inclination value (α) is processed by the data processing device (15) by the determination of adjustment instructions (7a, 7b, 7c) that are associated with the individual adjustment elements (6a, 6b, 6c) and lead to the horizontally oriented state of the measuring instrument (1). The adjustment instructions (7a, 7b, 7c) are optically reproduced by an optical display device (2) on the upper part (12), on adjustment elements (6a', 6b', 6c') which are symbolised in the display data (2') of the display device (2), the position of said elements corresponding essentially to the position of the adjustment elements (6a, 6b, 6c) in relation to the display device (2). The invention thus relates to a method for horizontally orienting an especially geodesical measuring instrument (1), and to one such measuring instrument (1) which facilitates the horizontal orientation thereof for a user, especially an inexperienced user.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2006/136557 A1



Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung umfasst ein Verfahren zur Horizontierung eines insbesondere geodätischen Messgeräts (1), dem ein Dreifuss (5) zugeordnet ist. Erfindungsgemäss wird mindestens ein Neigungswert (α_1 , α_2) mittels mindestens eines Neigungssensors (13) erfasst und an eine Datenverarbeitungseinrichtung (15) übermittelt. Der Neigungswert (α) wird von der Datenverarbeitungseinrichtung (15) durch Bestimmen von Verstellanweisungen (7a, 7b, 7c), die den einzelnen Verstellelementen (6a, 6b, 6c) zugeordnet sind und in den horizontierten Zustand des Messgeräts (1) führen, verarbeitet. Die Verstellanweisungen (7a, 7b, 7c) werden durch eine optische Anzeigeeinrichtung (2) auf dem Oberteil (12) an, in den Anzeigedaten (2') der Anzeigeeinrichtung (2) symbolisierten Verstellelementen (6a', 6b', 6c'), deren Lage im Wesentlichen mit der Lage der Verstellelemente (6a, 6b, 6c) relativ zu der Anzeigeeinrichtung (2) korrespondiert, optisch wiedergegeben. Somit wird ein Verfahren zur Horizontierung eines insbesondere geodätischen Messgeräts (1) zu Verfügung gestellt sowie ein solches Messgeräts (1) bereitgestellt, welche die Horizontierung des Messgeräts (1) für einen, insbesondere auch ungeübten, Anwender erleichtern.

VERFAHREN ZUM HORIZONTIEREN EINES MESSGERÄTS UND MESSGERÄT MIT EINER HORIZONTIEREINRICHTUNG

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Horizontieren eines - insbesondere geodätischen - Messgeräts nach
5 Anspruch 1, ein Messgerät nach dem Oberbegriff des Anspruchs 15, sowie ein Computerprogrammprodukt nach Anspruch 33.

Geodätische Messgeräte, insbesondere Theodolite,
10 Tachymeter, Totalstationen, Nivelliere oder Rotationslaser, werden im Allgemeinen im Gelände aufgestellt und eingesetzt. Für die Messungen werden robuste, aber präzise Geräte sowie Befestigungseinrichtungen, insbesondere Stative benötigt. Für viele Anwendungen - gerade in der
15 Vermessung - liegen die erforderlichen Messgenauigkeiten im Millimeter- und Winkelsekunden-Bereich. Derartige Präzisionsmessungen erfordern entsprechende Messvorbereitungen, dazu zählt das fachgerechte Auf- und Einstellen der Instrumente. Nach Aufstellen der Geräte im
20 Gelände - im Allgemeinen auf einem zweckentsprechenden Stativ - werden die Geräte im Rahmen des Einstellvorgangs horizontal ausgerichtet. Die Horizontierung erfolgt dabei z.B. mit Libellen, wie Dosenlibellen zur Grobhorizontierung, und Röhrenlibellen oder elektronischen
25 Libellen zur Feinhorizontierung. Die Grobhorizontierung erfolgt in der Regel durch Verstellen der Beinlängen des dreibeinigen Stativs, wohingegen die Feinhorizontierung meist über einen Dreifuß stattfindet. Der Dreifuß ist das Unterteil des Instruments und ist somit zwischen dem
30 eigentlichen Instrument und der Stativ angeordnet. Er besteht meist aus einem Dreifußkörper, einer Federplatte oder Federgelenken, einer Grundplatte und Fusseschrauben, die jeweils eine identische Steigung und Gewinderichtung

aufweisen. Die Federplatte ist mit der Grundplatte, die als Auflagefläche für die Fussschrauben dient, verbunden. Sie drückt die Fussschrauben auf die Grundplatte oder das Stativ. Durch Verschrauben der Federplatte oder der Grundplatte mit einer Anzugsschraube des Stativs wird das Instrument auf das Stativ befestigt. Mit Hilfe der drei meist unter 120° zueinander stehenden Fussschrauben des Dreifusses und der am Dreifuss oder am Oberteil des Instruments befindlichen Stehachslibellen wird das Instrument horizontiert, bis sich die Libellenblasen jeweils in der Mitte der Libellenanzeige einspielen.

Für die Drehung der Schrauben gilt bei fachgerechter Konstruktion derselben die sogenannte Daumen-Zeigefinger-Regel: beim Drehen läuft die Blase in der Drehrichtung des Daumens der linken und des Zeigefingers der rechten Hand. Beim Drehen von zwei Schrauben gleichzeitig hat man daher stets gegenläufig zu drehen.

Geübte Vermesser führen die Feinhorizontierung meist in drei Schritten durch. In einem ersten Schritt wird die Röhrenlibelle parallel zu den zwei Fussschrauben, die zum Vermesser weisen, gestellt. Die Röhrenlibelle ist meist - wie auch das Display des Instruments - parallel zu der Kippachse der Totalstation, des Tachymeters oder des Theodolits angeordnet. Diese beiden vorderen Fussschrauben werden nun gleichzeitig in entgegengesetzte Drehrichtungen verdreht, so dass das Instruments um eine Achse senkrecht zur Verbindungslinie der beiden vorderen Fussschrauben kippt, ohne dass sich die Höhe des Instruments ändert, sofern die beiden Fussschrauben mit exakt gleicher, entgegengesetzter Drehzahl gedreht werden. Sobald sich die Röhrenlibelle im Zentrum eingespielt hat und somit die

parallel zu der Verbindungslinie der beiden vorderen
Fussschrauben verlaufende Achse des Instruments
horizontalisiert ist, wird im zweiten Schritt das drehbare
Oberteil des Instruments um 90 Grad relativ zum Unterteil
5 und somit zum Dreifuss verdreht, wodurch sich auch die auf
dem Oberteil des Instruments angeordnete Röhrenlibelle um
90 Grad verdreht. Die Röhrenlibelle steht somit senkrecht
zu der Verbindungslinie der beiden im ersten Schritt
betätigten Fussschrauben. Durch Drehen der dritten
10 Fussschraube erfolgt das Einspielen der Röhrenlibelle und
somit das Ausrichten der Achse, die senkrecht auf der zuvor
horizontalisierten Achse steht. Das Instrument sollte nun
vollständig horizontalisiert sein. Zur Kontrolle wird das
Instrument in einem dritten Schritt um weitere 180° gedreht
15 und die Libelle nochmals überprüft. Eine allfällige
Abweichung wird durch erneutes Drehen der dritten
Fussschraube korrigiert.

Weiters wird das Instrument über einem Aufstellpunkt
20 zentriert, z.B. mittels Senkblei, optischem Lot oder
mittels eines Laserlots - ein Laser des Geräts emittiert
vertikal nach unten aus dem Gerät Laserstrahlung, z.B.
durch eine hohle Anzugschraube oder eine andere Öffnung.
Das Gerät wird so lange verschoben, bis das Lot der
25 Stehachse des Instruments - das Zentrum der Winkelmessung
für ein Winkel-Messgerät - genau auf den Aufstellpunkt
fällt. Nach dem Zentrieren muss dann das - im Allgemeinen
durch den Zentriervorgang wieder etwas aus der horizontalen
Lage gebrachte - Gerät bzgl. der Horizontierung nochmals
30 nachjustiert werden.

Insgesamt kann sich diese Lage-Einstellung eines
Instruments als sehr aufwändig gestalten, besonders wenn

sie kein geübter Anwender, sondern eine Person, die derartige Messgeräte nur selten oder überhaupt zum ersten Mal bedient, durchführt. Während früher geodätische Messinstrumente fast ausschliesslich von geschulten Geodäten bedient wurden, kommen heute derartige Hochpräzisionsinstrumente vermehrt in Bereichen zur Anwendung, in denen derart geschultes Personal nicht zur Verfügung steht. Die oben beschriebene Horizontierregel ist ungeübten Benutzern meist nicht bekannt. Es besteht daher das allgemeine Bedürfnis, die Bedienbarkeit geodätischer Hochpräzisionsmessinstrumente zu vereinfachen.

Die Aufgabe der Erfindung ist die Bereitstellung eines Verfahrens zur Horizontierung eines, insbesondere geodätischen, Messgeräts, sowie die Bereitstellung eines solchen Messgeräts, welche die Horizontierung des Geräts für einen, insbesondere auch ungeübten, Anwender erleichtern.

Eine weitere Aufgabe ist die Bereitstellung eines Computerprogrammprodukts für das erfindungsgemässe Verfahren.

Diese Aufgaben werden durch die Verwirklichung der kennzeichnenden Merkmale der unabhängigen Ansprüche 1, 15 und 33 gelöst. Merkmale, die die Erfindung in alternativer oder vorteilhafter Weise weiterbilden, sind den abhängigen Patentansprüchen zu entnehmen.

30

Die Erfindung wird im Folgenden hauptsächlich unter Bezugnahme auf geodätische Anwendungen und Geräte

beschrieben. Unter „geodätischem Messgerät“ soll ein Messinstrument verstanden werden, das über Vorrichtungen zur Messung oder Überprüfung von Daten mit räumlichem Bezug verfügt. Insbesondere betrifft dies die Messung von

5 Entfernung und/oder Richtung bzw. Winkeln zu einem Bezugs- oder Messpunkt. Darüber hinaus können jedoch noch weitere Vorrichtungen, z.B. Komponenten zur satellitengestützten Ortsbestimmung (bspw. GPS, GLONASS oder GALILEO), vorhanden sein, die für ergänzende Messungen oder Datenaufnahmen

10 verwendet werden können. Insbesondere sollen hier unter einem solchen geodätischen Messgerät Theodoliten und auch sogenannte Totalstationen als Tachymeter mit elektronischer Winkelmessung und elektrooptischem Entfernungsmesser verstanden werden. Gleichermassen ist die Erfindung zur

15 Verwendung in spezialisierten Vorrichtungen mit ähnlicher Funktionalität geeignet, z.B. in militärischen Richtkreisen oder in der industriellen Bauwerks- oder Prozessüberwachung; diese Systeme werden hiermit ebenfalls unter dem Begriff „geodätisches Messgerät“ erfasst. Weiters

20 ist selbstverständlich, dass die Erfindung auf alle Arten horizontierbarer Messgeräte anwendbar ist.

Als Horizontieren eines Instruments wird das Vertikal- oder Horizontalstellen von Instrumentenachsen in Bezug auf die

25 Horizontalebene (Ebene senkrecht zur Lotachse) bezeichnet. Im Allgemeinen wird die Achse senkrecht auf die Horizontalebene als Stehachse des Geräts bezeichnet, als Ziel- und Kippachse werden zwei senkrecht aufeinander stehende Achsen (sogenannte Hauptachsen) in der

30 Horizontalebene (in die Richtungen der die Ebene aufspannenden Vektoren zeigend) festgelegt. Ein Feststellen der horizontalen Lage des Messgeräts umfasst auch ein Erfassen der Abweichung aus der Horizontal-Lage,

insbesondere ein Erfassen der Richtung der Abweichung aus der Horizontal-Lage oder ein Bestimmen von Richtung und Grösse der Abweichung. Um die Abweichung aus der Horizontalebene zu bestimmen, werden zwei Neigungswerte
5 (bezüglich der zwei die Ebene definierenden Richtungen) bestimmt, welche Werte an eine Datenverarbeitungseinrichtung weitergegeben und - mittels einer entsprechenden Software - verarbeitet werden. Die Bezeichnung „Wert“ umfasst nicht nur Daten-Werte/Zahlen-
10 Werte, die Werte können als konkrete Messwerte, wie Winkelmesswerte/Neigungsmesswerte, übergeben werden, oder auch als Angaben, wie „zu weit links/rechts“, etc.

Bei dem erfindungsgemässen Verfahren zur Horizontierung
15 eines - insbesondere geodätischen - Messgeräts mit einem um eine vertikale Stehachse schwenkbaren Oberteil ist dem Messgerät ein drei vertikale Abstützungen aufweisender Dreifuss zugeordnet. Zum Horizontieren des Messgeräts sind mindestens zwei der drei Abstützungen mittels manuell
20 betätigbarer Verstellelemente vertikal verstellbar. Das Messgerät umfasst mindestens einen - insbesondere auf dem Oberteil angeordneten - Neigungssensor zum Erfassen der Ablage der Schiefstellung der Stehachse von der Lotachse in Form mindestens eines Neigungswerts, insbesondere zweier
25 Neigungswerte. In einer Weiterbildung erfasst ein Horizontalwinkelsensor die Winkelausrichtung des Oberteils des Messgeräts relativ zum Dreifuss in Form eines Horizontalwinkelwerts. Eine optische Anzeigeeinrichtung ist auf dem Oberteil des Messgeräts angeordnet. Einer
30 Datenverarbeitungseinrichtung sind der mindestens eine Neigungswert und gegebenenfalls der Horizontalwinkelwert zugeführt. Die Datenverarbeitungseinrichtung steht mit der Anzeigeeinrichtung zur Anzeige von Anzeigedaten in

Signalverbindung. Im Ablauf des Verfahrens erfolgt ein Erfassen des mindestens einen Neigungswerts mittels des mindestens einen Neigungssensors, ein Übermitteln des Neigungsmesswerts an die Datenverarbeitungseinrichtung, 5 gegebenenfalls ein Erfassen des Horizontalwinkelwerts mittels des Horizontalwinkelsensors und gegebenenfalls ein Übermitteln des Horizontalwinkelwerts an die Datenverarbeitungseinrichtung. Die Datenverarbeitungseinrichtung verarbeitet den mindestens 10 einen Neigungswert und gegebenenfalls den Horizontalwinkelwert. Verstellanweisungen, die den einzelnen Verstellelementen zugeordnet sind und in den horizontierten Zustand des Messgeräts führen, werden im Rahmen der Verarbeitung durch die 15 Datenverarbeitungseinrichtung bestimmt. Im Falle des Erfassens des Horizontalwinkelwerts ist es möglich, zusätzlich die relative Lage der Anzeigeeinrichtung zu den Verstellelementen anhand des Horizontalwinkelwerts zu bestimmen, wobei zusätzlich unter Berücksichtigung der 20 relativen Lage der Anzeigeeinrichtung die Verstellanweisungen bestimmt werden. Die Verstellanweisungen werden an symbolisierten Verstellelementen in den Anzeigedaten der Anzeigeeinrichtung optisch wiedergegeben, wobei die Lage 25 der symbolisierten Verstellelemente im Wesentlichen mit der Lage der Verstellelemente relativ zur Anzeigeeinrichtung korrespondiert.

Das Messgerät weist beispielsweise eine horizontale erste 30 Instrumentenachse und eine horizontale zweite Instrumentenachse, die senkrecht zur ersten Instrumentenachse verläuft, auf. Ein erster Neigungswert um die erste Instrumentenachse und ein zweiter Neigungswert um

die zweite Instrumentenachse werden mittels des mindestens einen Neigungssensors direkt oder indirekt erfasst und durch die Datenverarbeitungseinrichtung verarbeitet.

5 Vor dem Verarbeiten der Neigungswerte wird das Oberteil in einer Ausführungsform der Erfindung entweder durch den Benutzer oder motorisch um die Stehachse derart zum Dreifuss ausgerichtet, dass die Verbindungslinie der beiden zu der Anzeigeeinrichtung benachbarten Verstellelemente im
10 Wesentlichen parallel zur zweiten Instrumentenachse, insbesondere der Kippachse des Instruments, verläuft.

In einer Weiterbildung der Erfindung erfolgt nach dem Schritt des Bestimmens der relativen Lage der
15 Anzeigeeinrichtung zu den Verstellelementen ein weiterer Schritt, in welchem die beiden oben erwähnten, zu der Anzeigeeinrichtung benachbarten Verstellelemente ermittelt werden. Diese beiden Verstellelemente sind diejenigen, die dem Benutzer am nächsten sind und somit am leichtesten
20 manuell betätigt werden können.

Sollte sich die Anzeigeeinrichtung genau über einem Verstellelement befinden und somit dieses Verstellelement genau auf den Benutzer weisen, wodurch die beiden anderen
25 Verstellelemente von Benutzer weggewandt sind, so kann der Benutzer zur geringfügigen Drehung des Oberteils mit der darauf angeordneten Anzeigeeinrichtung und somit auch zur Änderung seiner eigenen Position, die sich stets vor der Anzeigeeinheit zur Ermöglichung des Ablesens der
30 Anzeigedaten befindet, aufgefordert werden oder diese selbstinitiiert durchführen, bis sich die Anzeigeeinheit möglichst genau zwischen zwei Verstelleinheiten befindet bzw. die Kippachse oder zweite Instrumentenachse parallel

zur Verbindungslinie der beiden benachbarten
Verstellelemente verläuft. Dieser Schritt bewirkt, dass der
Benutzer zwei Verstellelemente, nämlich die beiden zu der
Anzeigeeinrichtung benachbarten Verstellelemente, mit
5 beiden Händen ergonomisch günstig bedienen kann. Das
Wiedergeben der Verstellanweisungen erfolgt derart, dass
Verstellanweisungen für ein gegenläufiges im Wesentlichen
gleichzeitiges manuelles Betätigen der beiden zu der
Anzeigeeinrichtung benachbarten Verstellelemente und ein
10 manuelles Betätigen des von der Anzeigeeinrichtung
weggewandten Verstellelements wiedergegeben werden. Da das
weggewandte Verstellelement mit einer Hand bedient werden
kann, muss der Benutzer nicht seine Position ändern sondern
kann ohne weiteres Verstellen des Oberteils durch Befolgen
15 der Verstellanweisungen das Messgerät horizontieren.

In einer Weiterbildung des Verfahrens wird zuerst die
Verstellanweisung für das gegenläufige Betätigen der beiden
zu der Anzeigeeinrichtung benachbarten Verstellelemente
20 und, nach Erreichen einer Teilhorizontierung, bei welcher
die zweite Instrumentenachse horizontiert ist und welche
kein Betätigen der beiden zu der Anzeigeeinrichtung
benachbarten Verstellelemente mehr erfordert, die
Verstellanweisung für das manuelle Betätigen des von der
25 Anzeigeeinrichtung weggewandten Verstellelements gegeben,
bis die Horizontierung, bei welcher die erste
Instrumentenachse horizontiert ist und welche kein
Betätigen des von der Anzeigeeinrichtung weggewandten
Verstellelements mehr erfordert, erreicht ist. Da das
30 Horizontieren des Messgeräts ohne Drehen um die Stehachse
stattfinden kann, haben die Instrumentenachsen einen festen
Bezug zu dem Dreifuss, weshalb von einer Teilhorizontierung
der ersten und der zweiten Instrumentenachse gesprochen

wird. Es versteht sich von selbst, dass im Falle eines Schwenkens des Messgeräts die auf den Dreifuss bezogenen Instrumentenachsen zwar horizontiert bleiben, jedoch nicht mehr parallel zu der Kippachse und der hierzu senkrechten horizontalen Achse des Instruments verlaufen. Unter den horizontalen Instrumentenachsen sind die zu horizontierenden Achsen zu verstehen. Selbstverständlich sind diese horizontalen Instrumentenachsen vor der Horizontierung in Bezug auf den absoluten Schwerkraftvektor nicht horizontal.

In einer weiteren alternativen Ausführungsform der Erfindung umfasst der Schritt des Bestimmens von Verstellanweisungen, die den einzelnen Verstellelementen zugeordnet sind, Teilschritte, die ein Ermitteln des kürzesten Verstellpfads, der in den horizontierten Zustand führt, und ein Zerlegen des Verstellpfads in Verstellanweisungen, die den einzelnen Verstellelementen zugeordnet sind, so dass jeweils ein minimales Verstellen der Verstellelemente erforderlich ist, beinhalten. Somit ist es möglich, dem Benutzer anzugeben, welches Verstellen der einzelnen Verstellelemente auf dem schnellsten und kürzesten Weg zum horizontierten Zustand des Messgeräts führt.

Die Datenverarbeitungseinrichtung ist im Allgemeinen in das Messgerät integriert, z.B. als interner Mikroprozessor, kann aber auch als externe Einheit mit dem Messgerät kommunizieren. Die Übertragung der Werte kann kabellos, beispielsweise über Funk oder Bluetooth, oder über eine Kabelverbindung erfolgen.

In der Datenverarbeitungseinrichtung werden der mindestens eine Neigungswert und der Horizontalwinkelwert verarbeitet und können dann als Anweisungen oder Kommandos für einen Anwender, der das Gerät horizontieren möchte, ausgegeben
5 werden. Die Anweisungen sind dabei Verstellanweisungen für die Verstellelemente des Dreifusses, beispielsweise in der Form von Angaben der Verstellrichtung und/oder der Verstellgrösse.

10 Die optische Wiedergabe der Verstellanweisungen erfolgt anhand einer Anzeigeeinrichtung. Die Bezeichnung Anzeigeeinrichtung umfasst auch die zur Wiedergabe erforderliche Elektronik. Die Anzeigeeinrichtung kann ein graphisches Display, Darstellungsmittel zur Anzeige/Angabe
15 von Daten und/oder Anweisungen und/oder Darstellung von Zeichen, etc. umfassen. Unter den Anzeigedaten ist allgemein das optisch Wiedergegebene zu verstehen. Hierbei kann es sich allgemein insbesondere um Bilder, Grafiken, Symbole, Texte oder Ziffern, etc. handeln.
20 Selbstverständlich ist es möglich, mehrere Anzeigeeinrichtungen, insbesondere auf entgegen gesetzten Seiten des Messgeräts, einzusetzen, wobei auf der gegenüberliegenden Anzeigeeinrichtung inverse Verstellanweisungen angezeigt wird, oder das oben
25 beschriebene Verfahren wird gesondert durchgeführt.

Bei auf einer Anzeigeeinrichtung, wie einem graphischen Display, in den Anzeigedaten wiedergegebenen Verstellanweisungen können die Anweisungen als Pfeile
30 dargestellt werden. Die Pfeile - als Darstellungsmittel - zeigen die Verstellrichtung, wie Drehrichtung, der Verstellelemente an, auch ist die Grösse der Verstellung - z.B. anhand von Breite und/oder Länge der Pfeile -

darstellbar. Je nach Art der Verstellelemente können auch konkrete Verstellwerte in Form von Zahlenangaben, beispielsweise Umdrehungen oder Winkel, angezeigt werden. Ausserdem ist es möglich, die Verstellanweisungen akustisch
5 wiederzugeben.

Die Verstellanweisungen, insbesondere die Pfeile, sind in den von der Anzeigeeinheit angezeigten Anzeigedaten jeweils dem entsprechenden Verstellelement, das verstellt werden
10 soll, zugeordnet. Dies erfolgt insbesondere, indem die Verstellelemente symbolisiert auf einem Display dargestellt sind, jeweils mit Verstellpfeilen, die die Verstellrichtung und gegebenenfalls die Verstellgrösse anzeigen. Da die Anzeigeeinheit aufgrund der Drehbarkeit des Oberteils keine
15 feste Position zu den Verstellelementen hat, haben sich die Verstellanweisungen der jeweiligen Ausrichtung der Anzeigeeinheit und somit der Position des Benutzers anzupassen.

20 Dies kann beispielsweise durch der Stellung des Oberteils entsprechendes Drehen der Anzeigedaten der Anzeigeeinheit erfolgen, oder durch Drehen des Oberteils entsprechend der Vorgabe durch die symbolisierten Verstellelemente, so dass die Lage der symbolisierten Verstellelemente im
25 Wesentlichen mit der Lage der realen Verstellelemente relativ zur Anzeigeeinrichtung korrespondiert. Wie oben beschrieben, können die Verstellanweisungen in Abhängigkeit der Ausrichtung des Oberteils und somit der Position des Benutzers angepasst werden, da der Benutzer aus
30 ergonomischen Gründen stets die beiden ihm zugewandten Verstellelemente gleichzeitig zu betätigen bevorzugt.

Im Falle des Erfassens des Horizontalwinkelwerts kann die Lage der symbolisierten Verstellelemente kontinuierlich oder diskret der relativen Lage der realen Verstellelemente angepasst werden, beispielsweise in Form eines virtuell mit dem Horizontalwinkel gekoppelten, in den Anzeigedaten
5 dargestellten Dreiecks, dessen Ecken die drei Verstellelemente symbolisieren. Alternativ ist es möglich, ein feststehendes Dreieck anzuzeigen, das in den drei möglichen, jeweils 120 Grad betragenden Stellungsbereichen
10 des Oberteils die Lage der Verstellelemente kennzeichnet, indem die Ecken des Dreiecks die Verstellelemente kennzeichnen, da deren Lage im Wesentlichen mit einer Genauigkeit von +/- 60° mit der Lage der Verstellelemente relativ zur Anzeigeeinrichtung korrespondiert. In diesem
15 Fall hat der Benutzer insbesondere dafür Sorge zu tragen, dass das Oberteil entsprechend der symbolisierten Lage der Verstellelemente ausgerichtet ist, insbesondere durch Parallelstellen der Kippachse mit der Verbindungslinie der beiden zum Benutzer gewandten Verstellelemente.

20
Als Verstellelemente weist der Dreifuß eines Messgeräts im Allgemeinen Schrauben, dabei meist drei sogenannte Horizontier- oder Fußschrauben, auf. Die Schrauben drehen sich nicht mit dem Oberteil des Messgeräts mit. Es sind
25 auch Geräte mit zwei oder vier Justierschrauben bekannt, aus praktischen Gründen besitzen die meisten Messgeräte aber drei Schrauben. Mittels der Schrauben ist das Messgerät - z.B. an drei Punkten der Abstützung - höhenverstellbar, und so horizontierbar. Im Falle dreier
30 Abstützungen können alternativ auch nur zwei der drei Abstützungen vertikal verstellbar ausgebildet sein. Eine der drei Abstützungen wird hierbei von einem Gelenk, wie einem Kugelgelenk, gebildet. Die Horizontierung erfolgt in

diesem Fall nur über Höhenverstellung der zwei anderen Abstützungen, meist mittels Fusschrauben.

Heute werden im Allgemeinen elektronische Libellen
5 eingesetzt bzw. weisen die Geräte Neigungskompensatoren auf. Durch die Neigungskompensatoren werden Abweichungen der instrumentellen Horizontal- und Vertikalachsen von den durch die Schwerkraft definierten Richtungen ausgeglichen. Ausserdem können sie zur Korrektur von durch schiefe
10 Stehachsen verfälschten Messungen eingesetzt werden. Werden Neigungen der Stehachse in Zielrichtung und der dazu rechtwinkligen Richtung (Richtung der Kippachse) mittels eines Zweiachs-Kompensators bestimmt, sind die beobachteten/gemessenen Horizontalrichtungen und
15 Vertikalwinkel rechnerisch korrigierbar. Als Neigungskompensatoren sind Flüssigkeits- und Pendelsysteme bekannt. Heutzutage werden Neigungskompensatoren meist nicht nur zur Kompensation der aktuellen Schiefstellung der Stehachse, sondern auch - insbesondere anstelle von
20 Röhrenlibellen - zum Horizontieren des Instruments genutzt. Im Allgemeinen wird dann zum Einstellen des Geräts der Anschaulichkeit halber auf einer Anzeige die Dosen- bzw. Röhrenlibelle graphisch nachgebildet.

25 Der Neigungssensor kann als ein solcher Neigungskompensator, der die Neigungswerte ausgibt, insbesondere als Zweiachs-Flüssigkeits-Kompensator oder als ein oder mehrere sonstige Neigungssensoren ausgebildet sein.

30

Das erfindungsgemässe Messgerät, insbesondere geodätische Messgerät, besitzt ein um eine vertikale Stehachse schwenkbares Oberteil, insbesondere eine Alhidade. Dem

Messgerät ist ein drei vertikale Abstützungen aufweisender Dreifuss zuordenbar, wobei zum Horizontieren des Messgeräts mindestens zwei der drei Abstützungen mittels manuell betätigbarer Verstellelemente, insbesondere Fussschrauben, vertikal verstellbar sind. Das Messgerät umfasst mindestens einen Neigungssensor zum Erfassen der Ablage der Stehachse von der Lotachse in Form mindestens eines Neigungswerts, in einer Weiterbildung der Erfindung einen Horizontalwinkelsensor zum Erfassen der Winkelausrichtung des Oberteils relativ zum Dreifuss in Form eines Horizontalwinkelwerts, eine optische Anzeigeeinrichtung, die auf dem Oberteil angeordnet ist, und eine Datenverarbeitungseinrichtung, welcher der Neigungswert und der Horizontalwinkelwert zugeführt sind und die mit der Anzeigeeinrichtung zur Anzeige von Anzeigedaten in Signalverbindung steht. Die Datenverarbeitungseinrichtung und die optische Anzeigeeinrichtung sind derart ausgebildet, dass der mindestens einen Neigungswert - und gegebenenfalls der Horizontalwinkelwert - durch die Datenverarbeitungseinrichtung durch - gegebenenfalls Bestimmen der relativen Lage der Anzeigeeinrichtung zu den Verstellelementen anhand des Horizontalwinkelwerts und - Bestimmen von Verstellanweisungen, die den einzelnen Verstellelementen zugeordnet sind und in den horizontierten Zustand des Messgeräts führen, gegebenenfalls unter Berücksichtigung der relativen Lage der Anzeigeeinrichtung, vorarbeitet werden. Die Verstellanweisungen werden an, in den Anzeigedaten der Anzeigeeinrichtung symbolisierten Verstellelementen, deren Lage im Wesentlichen mit der Lage der Verstellelemente relativ zur Anzeigeeinrichtung korrespondiert, optisch wiedergegeben.

Die einzelnen Komponenten des Messgeräts weisen jeweils die zur Durchführung des Verfahrens erforderlichen Funktionen auf. So wird mit wenigstens einem Neigungssensor, wie einer Dosenlibelle, Röhrenlibelle, elektronischen Libelle oder
5 einem Neigungskompensator, die horizontale Ausrichtung, insbesondere die genaue Abweichung von der Horizontallage, des Geräts festgestellt. Die Neigungswerte werden in der Datenverarbeitungseinrichtung, wie einem Mikroprozessor, in die Verstellanweisungen der Verstellelemente verarbeitet.
10 Über die Anzeigeeinrichtung, insbesondere einem graphischen Display, können die Verstellanweisungen dem Benutzer zugänglich gemacht werden.

Auf der Anzeigeeinrichtung sind insbesondere ausserdem die
15 Neigungsangaben - z.B. mittels nachgebildeter Libellen-Anzeigen - und zusätzlich die dementsprechenden Verstellrichtungen der Verstellelemente, wie Fusschrauben, ablesbar.

20 So sind in einer Ausführungsform der Erfindung eine Dosenlibellen-Anzeige und zwei aufeinander senkrechte Röhrenlibellen-Anzeigen auf einem graphischen Display am Messgerät abgebildet. Der Benutzer sieht so die aktuelle Horizontallage des Instruments bezogen auf die
25 Horizontalebene. Drei Fusschrauben des Instrumenten-Unterteils sind ebenfalls auf dem Display nachgebildet. Es versteht sich, dass ebenso - je nach Ausführungsform - eine Anordnung von zwei oder mehr Verstellelementen abgebildet werden kann. Dazu sind die mittels einer Software der
30 Datenverarbeitungseinrichtung generierten Verstellrichtungen der Fusschrauben durch Pfeile angezeigt. So kann ein Anwender der Anzeige entnehmen, welche Schraube er in welche Richtung zu drehen hat - damit

wird das Dejustieren des Geräts durch versehentliches falsches Drehen vermieden. Sind die Schrauben in korrekter Stellung, erscheint eine entsprechende Meldung auf dem Display. Sind alle Schrauben richtig gestellt und das Gerät damit horizontalisiert, so können Messungen durchgeführt werden. Will der Benutzer mit einem nicht-horizontalisierten Gerät messen, erscheint auf dem Display eine Fehlermeldung, beispielsweise die Meldung „Gerät nicht horizontalisiert“.

10 In einer weiteren Ausführungsform ist das Gerät automatisch zentrierbar. So wird beispielsweise die automatische Zielerkennungs-Funktion, die z.B. von motorisierten Tachymetern bekannt ist, zum Zentrieren des Instruments über dem Aufstellpunkt eingesetzt. Im Stand der Technik
15 wird das Instrument meist mittels eines Laserlots oder eines Zentrierstocks zentriert. Das Laserlot umfasst einen Laser, welcher Laserstrahlung in Vertikal-Richtung aus dem Instrument abgibt. Das Instrument wird so lange verschoben, bis der Laserstrahl den Aufstellpunkt genau trifft. Bei der
20 Zentrierung wird das Gerät dann oft so verschoben, dass die Horizontalisierung erneut durchgeführt werden muss, wobei das Gerät bzgl. der Zentrums-Stellung wieder dejustiert werden kann. Dieser Nachteil wird durch eine automatische Zentrier-Funktion, insbesondere in Verbindung mit der oben
25 genannten automatischen Horizontalier-Funktion, des Geräts überwunden. So wird beispielsweise auf den Aufstellpunkt Reflexfolie aufgeklebt und das Gerät so ausgebildet, dass der Punkt mittels einer ATR-Funktion automatisch gesucht und erkannt wird. Das Instrument kann dabei auf Schienen
30 oder einer Schiebepatte verschoben werden, im Allgemeinen auf einem Stativ-Kopf. Iteratives Ausführen des automatischen Zentrier- und Horizontalisierungsvorgangs führen

schliesslich dazu, dass das Gerät horizontal ausgerichtet zentrisch über dem Aufstellpunkt positioniert ist.

Das erfindungsgemässe Verfahren, sowie ein
5 erfindungsgemässes Messgerät werden nachfolgend anhand von in den Zeichnungen schematisch dargestellten Ausführungsbeispielen rein beispielhaft näher beschrieben. Im Einzelnen zeigen

- 10 Fig. 1A eine Totalstation mit einem Dreifuss zum Horizontieren der Totalstation und einer als graphisches Display ausgebildeten optischen Anzeigeeinrichtung zur optischen Wiedergabe von Verstellanweisungen;
- 15 Fig. 1B die auf einem Stativ befestigte Totalstation aus Figur 1A mit automatischer Zielerkennungs-Funktion zum Zentrieren über einem Aufstellpunkt;
- 20 Fig. 1C eine schematische Darstellung des Neigungssensors, des optionalen Horizontalwinkelsensors, der Datenverarbeitungseinrichtung und der
25 optische Anzeigeeinrichtung;
- Fig. 1D eine schematische Draufsicht auf die Totalstation und dem Dreifuss;
- 30 Fig. 2 die graphische Wiedergabe von Neigungswerten und Verstellanweisungen auf einem graphischen Display eines Messgeräts;

- Fig. 3A-3D die graphische Darstellung von Verstellanweisungen eines erfindungsgemässen Verfahrens beim Horizontieren; und
- 5 Fig. 3E eine schematische Darstellung des Verstellpfads einer Libellenblase in einer Dosenlibelle.

In Figur 1A ist als Messgerät eine erfindungsgemäss
10 ausgebildete und ausgerüstete Totalstation 1 dargestellt.
Das Instrument ist mit einem als Dreifuss 5 ausgebildeten
Unterteil mit drei jeweils in einem Winkel von 120°
zueinander stehenden vertikalen Abstützungen 16a, 16b, 16c
ausgestattet. Mittels dreier als Fusschrauben 6a, 6b, 6c
15 ausgebildeter, manuell betätigbarer Verstellelemente ist
die Totalstation 1 höhenverstellbar und so horizontierbar.
Totalstationen oder Tachymeter sind Instrumente zur
optischen Messung von Entfernungen und Winkeln zu Zielen.
Vor einer Messung wird das Instrument aufgestellt,
20 zentriert und horizontiert. Als Messmittel zum Feststellen
der horizontalen Ausrichtung und Neigungen ist in der
Totalstation 1 ein - in der Figur 1A nicht gezeigter -
Zweiachs-Ölkompensator angeordnet. Weicht das Gerät bei der
Ausführung von Messungen etwas aus der exakten horizontalen
25 Lage ab, so korrigiert dieser Neigungskompensator innerhalb
eines begrenzten Bereichs automatisch die Messwerte
bezüglich der Abweichungen der instrumentellen Horizontal-
oder Vertikalachsen - beispielsweise wird eine gemessene
schräge Strecke auf die Horizontale reduziert. Der
30 Neigungskompensator dient auch als Neigungssensor 13 zum
Erfassen der Schiefstellung der Stehachse S von der
Lotachse L um eine horizontale erste Instrumentenachse H1
und eine hierzu senkrecht verlaufende horizontale zweite

Instrumentenachse H2 in Form des ersten Neigungswerts α_1 bzw. des zweiten Neigungswerts α_2 , wie in den Figuren 1B, 1C und 1D schematisch dargestellt. Bei den Neigungswerten α_1 und α_2 handelt es sich somit um zwei Winkelwerte um zwei
5 senkrecht zueinander stehende Achsen in der gerätbezogen horizontalen Ebene. Die Neigungswerte α_1 , α_2 sind auf Anzeigedaten 2' einer als graphisches Displays ausgebildeten optischen Anzeigeeinrichtung 2 der Totalstation 1 wiedergegeben. Dazu sind Verstellanweisungen
10 angezeigt, welche aus den Neigungswerten α_1 , α_2 und gegebenenfalls einem Horizontalwinkelwert β , der von einem optionalen Horizontalwinkelsensor 14, siehe Figur 1C, zum Erfassen der Winkelausrichtung des Oberteils 12 der Totalstation 1 relativ zum Unterteil oder Dreifuss 5
15 erfasst wird, in einer Datenverarbeitungseinrichtung 15, die beispielsweise von einem Mikroprozessor im Gerät gebildet wird, generiert sind. Die Verstellanweisungen beziehen sich hier auf die Drehrichtung der Fusschrauben 6a, 6b, 6c. So kann auch ein ungeübter Anwender durch
20 Drehung der drei Fusschrauben 6a, 6b, 6c den Anweisungen entsprechend die Totalstation 1 einfach horizontieren.

In Figur 1B ist die Totalstation 1 aus Figur 1A auf einem Stativ 3 angebracht. Das Stativ 3 ist über einem
25 Aufstellpunkt A positioniert. Der Totalstation 1 ist eine ATR-Funktion (automatic target recognition) zum Zentrieren desselben über dem Aufstellpunkt A zugeordnet. In der Figur 1B ist der Laserstrahl 4 dargestellt, mittels welchem automatisch der Aufstellpunkt A als Ziel gesucht und
30 erkannt wird. Um als Ziel erkennbar zu sein, ist am Aufstellpunkt A eine Reflexfolie angebracht. Ausserdem ist die Ablage der Stehachse S von der Lotachse L in Form der zwei Neigungswerte α_1 , α_2 veranschaulicht.

Wie in Figur 1C schematisch veranschaulicht, sind der Datenverarbeitungseinrichtung 15 die Neigungswerte α_1 und α_2 , die vom Neigungssensor 13 ermittelt werden, und
5 insbesondere der vom Horizontalwinkelsensor 14 kommende Horizontalwinkelwert β , zugeführt. Die Datenverarbeitungseinrichtung 15 steht mit der Anzeigeeinrichtung 2 zur Anzeige von Anzeigedaten 2' in Signalverbindung. Alle in Figur 1C schematisch
10 dargestellten Komponenten befinden sich im Oberteil 12 der Totalstation 1. Ein Computerprogrammprodukt 17 enthält Programmcode, der so angepasst ist, dass er die Schritte des Verfahrens ausführt, wenn der Programmcode auf der Datenverarbeitungseinrichtung 15 der Totalstation 1
15 abläuft.

Figur 1D zeigt in Richtung der Stehachse S eine schematische Draufsicht auf das Oberteil 12 der Totalstation 1 mit ihrer optischen Anzeigeeinrichtung 2,
20 jeweils gepunktet dargestellt, und den Dreifuss 5 mit dessen drei Fusschrauben 6a, 6b, 6c, die jeweils unter 120 Grad gleichmässig zueinander stehen. Das Oberteil 12 ist um zwei Achsen zu horizontieren, nämlich um die erste Instrumentenachse H1 durch Korrektur des ersten Winkelwerts
25 α_1 und um die zweite Instrumentenachse H2 durch Korrektur des zweiten Winkelwerts α_2 , siehe auch Figur 1B, wobei die erste Instrumentenachse H1 senkrecht zur zweiten Instrumentenachse H2 verläuft. Bei der Totalstation 1 wird die erste Instrumentenachse H1 von der Schnittlinie der
30 Instrumentenzielachse mit der Instrumentenhorizontalebene gebildet, wohingegen die zweite Instrumentenachse H2 parallel zur Kippachse auf der Instrumentenhorizontalebene verläuft. Weiters ist der von

der Stellung des Oberteils 12 zum Dreifuss 5 und somit auch zum ortsfesten Stativ 3 abhängige Horizontalwinkelwert β veranschaulicht.

5 In Figur 2 sind die Anzeigedaten 2' aus Figur 1A dargestellt. Die Neigungskompensator-Messungen, also die Neigungswerte α_1 und α_2 , werden als virtuelle Röhrenlibellen-Anzeigen 8 und 9 und Dosenlibellenanzeige 10 durch die Anzeigeeinrichtung 2 nachgebildet. So ist dem Benutzer auch die aktuelle Ausrichtungs-Information in Form der Stellung der jeweiligen Libellenblase L1, L2, L3 zugänglich. Die drei die Verstellelemente bildenden Fusschrauben 6a, 6b, 6c aus den Figuren 1A und 1D sind in den Anzeigedaten 2' als symbolisierte Verstellelemente in Form von Kreisen 6a', 6b', 6c' nachgebildet. Die Stellung der symbolisierten Verstellelemente 6a', 6b', 6c' stimmt aus der Sicht des vor der Anzeigeeinrichtung 2 stehenden Benutzers mit der Lage der realen Verstellelemente 6a, 6b, 6c überein, da zuvor die zweite Instrumentenachse H2 durch Drehen des Oberteils 12 mit der Verbindungslinie V der zwei vorderen Fusschrauben 6b' und 6c' in parallele Lage gebracht wurde.

Den Fusschrauben 6a, 6b, 6c bzw. den Kreisen 6a', 6b', 6c' sind jeweils Verstellanweisungen als Pfeile 7a, 7b, 7c zugeordnet. So erkennt der Benutzer sofort, welche Fusschrauben 6a, 6b, 6c in welche Richtung zu drehen ist. Durch die Pfeile 7a, 7b, 7c sind die Verstellanweisungen als Verstellrichtungen ausgebildet. In einer nicht dargestellten Weiterbildung sind die Verstellanweisungen zusätzlich als Verstellgrößen ausgebildet, indem die Pfeile 7a, 7b, 7c eine variable Länge und/oder Breite haben. In diesem Fall erkennt der Benutzer nicht nur,

welche Fusschraube 6a, 6b, 6c in welche Richtung zu drehen ist, sondern auch, wie weit die Fusschrauben 6a, 6b, 6c noch zu drehen sind. In der gezeigten Ausführungsform ist eine Vielzahl von Funktionstasten auf dem graphischen
5 Display 2 aus Figur 1 angeordnet, beispielsweise zum Auslösen der Entfernungsmessung. In Figur 2 ist noch ein Laser-Anzeigeelement 11 dargestellt, welches die Intensität des Laserlots anzeigt.

10 Die Figuren 3A-3E veranschaulichen den Horizontiervorgang und werden im Folgenden zusammenhängend beschrieben. In Figur 3A ist - wie aus der Nachbildung der Fusschrauben 6a, 6b, 6c als Kreise 6a', 6b', 6c' zu erkennen - das Oberteil 12 der Totalstation 1 so gedreht,
15 dass die Röhrenlibellenanzeige 8 und die zweite Instrumentenachse H2 im Wesentlichen parallel zu zwei Fusschrauben, nämlich den Fusschrauben 6b, 6c aus den Figuren 1A und 1D, steht. Die beiden Fusschrauben 6b, 6c sind somit die zu der Anzeigeeinrichtung 2 benachbarten
20 Verstellelemente 6b und 6c, wie auch in Figur 1D zu erkennen ist.

Die Totalstation 1 gemäss Figur 3A ist nicht horizontiert. Die Libellenblase L1 steht zu weit rechts. Das Wiedergeben
25 der Verstellanweisungen erfolgt, indem zunächst Verstellanweisungen für ein gegenläufiges und im Wesentlichen gleichzeitiges manuelles Betätigen der beiden zu der Anzeigeeinrichtung 2 benachbarten Fusschrauben 6b und 6c gegeben werden. Daher sind für die beiden Kreise
30 6b', 6c' Verstellanweisungen als in entgegengesetzte Richtungen weisende Pfeile 7b, 7c angegeben. Der Benutzer dreht nun die Schrauben den Verstellanweisungen entsprechend, wodurch die Totalstation um die horizontale

Normale zur Verbindungslinie V der beiden Fussschrauben 6b, 6c - nämlich um die erste Instrumentenachse H1 - kippt, im Wesentlichen ohne die Höhe zu verändern. Die Verstellanweisung durch die Pfeile 7b, 7c erfolgt solange, 5 bis eine Teilhorizontierung erreicht ist, die kein Betätigen der beiden zu der Anzeigeeinrichtung 2 benachbarten Fussschrauben 6b, 6c mehr erfordert, da die Totalstation 1 um die horizontale Normale zur Verbindungslinie der zwei zur Anzeigeeinrichtung 2 10 benachbarten Fussschrauben 6b, 6c - um die erste Instrumentenachse H1 - korrekt ausgerichtet ist, so dass die zweite Instrumentenachse H2 horizontiert ist.

Nach der Drehung ist die Libellenblase L1 in die 15 gegenläufige Richtung gewandert, siehe Figur 3B, sie steht nun jedoch etwas zu weit links, da zuviel verstellt wurde. Die entsprechende zweite Instrumentenachse H2 ist also immer noch nicht korrekt ausgerichtet. Wieder zeigen die Pfeile 7b, 7c die Verstellrichtung der Fussschrauben 6b, 6c 20 an, jedoch diesmal jedoch jeweils in die andere Richtung.

In Fig. 3C ist die Libellenblase L1 in die Mitte der nachgebildeten Röhrenlibelle 8 eingespielt und die Totalstation 1 somit teilausgerichtet. Die erste 25 Instrumentenachse H2 parallel zu den der Verbindungslinie V der Kreise 6b', 6c' ist also korrekt horizontiert. Dies wird durch OK-Zeichen 7b', 7c' angezeigt. Die zur ersten Instrumentenachse H1 senkrechte zweite Instrumentenachse H2 muss noch eingestellt werden, wie die zu weist oben 30 befindliche Libellenblase L2 in der Röhrenlibelle 9 verdeutlicht. Hierzu wird eine entsprechende Verstellanweisung für das manuelle Betätigen der von der Anzeigeeinrichtung 2 weggewandten Fussschraube 6a, wie

durch den Pfeil 7a dargestellt, ausgegeben, siehe Figur 3C. Durch entsprechendes Betätigen der Fussschraube 6a wird auch die erste Instrumentenachse H1 horizontiert.'

- 5 Die Verstellanweisungen werden zusätzlich durch akustische Wiedergabemittel 18, siehe Figur 1A, in Form einer Sprachausgabe wiedergegeben.

Figur 3D zeigt die korrekt horizontierte Totalstation. Für
10 alle drei die Fussschrauben 6a, 6b, 6c nachbildenden Kreise 6a', 6b', 6c' ist jeweils ein OK-Zeichen 7a', 7b', 7c' gegeben, alle drei Libellenblasen L1, L2, L3 sind in die Mitte der jeweiligen nachgebildeten Libellenanzeigen 8, 9, 10 eingespielt. Damit ist auch das OK für das Auslösen
15 einer Messung gegeben.

In Figur 3E sind nochmals die Verstellpfade P1 und P2, die durch obige Verstellanweisungen generiert wurden, anhand des Wegs der Libellenblase L3 in der virtuellen
20 Dosenlibelle 10 dargestellt. Durch die Anweisung zum entgegengesetzten Drehen der beiden Fussschrauben 6b und 6c wandert die Libellenblase L3 im Wesentlichen parallel zur Verbindungslinie V der beiden Fussschrauben 6b, 6c entlang dem Verstellpfad P1, bis die Teilausrichtung der zweiten
25 Instrumentenachse H2 erreicht ist. Im Anschluss wird durch die Anweisung zum Verstellen der von der Anzeigeeinheit 2 weggewandten Fussschraube 6a die Libellenblase L3 in ihre zentrische Position L3', die den horizontierten Zustand signalisiert, gebracht. Somit ist die Totalstation 1 auch
30 in der ersten Instrumentenachse H1 korrekt ausgerichtet und horizontiert.

In einer alternativen Ausführungsform der Erfindung wird der kürzeste Verstellpfads P, der von der fehlausgerichteten Stellung der Totalstation 1, wie durch die Libellenblase L3 in Figur 3E veranschaulicht, in den
5 horizontierten Zustand, wie durch die zentrische Libellenblase L3' veranschaulicht, führt, ermittelt. Dieser Verstellpfad P wird in Verstellanweisungen, die den einzelnen Verstellelementen 6a, 6b, 6c zugeordnet sind, so zerlegt, dass jeweils ein minimales Verstellen der
10 Verstellelemente 6a, 6b, 6c erforderlich ist. Somit ist es möglich, die Horizontierung des Geräts durch jeweils geringstmögliches Verstellen der Verstellelemente 6a, 6b, 6c zu erreichen.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Horizontierung eines - insbesondere
geodätischen - Messgeräts (1) mit einem um eine
5 vertikale Stehachse (S) schwenkbaren Oberteil (12),
welchem Messgerät (1) ein drei vertikale Abstützungen
(16a, 16b, 16c) aufweisender Dreifuss (5) zugeordnet
ist, wobei zum Horizontieren des Messgeräts (1)
mindestens zwei der drei Abstützungen (16a, 16b, 16c)
10 mittels manuell betätigbarer Verstellelemente (6a, 6b,
6c) vertikal verstellbar sind,
und welches Messgerät (1)
- mindestens einen auf dem Oberteil (12) angeordneten
Neigungssensor (13) zum Erfassen der Schiefstellung
15 der Stehachse (S) von der Lotachse (L) in Form
mindestens eines Neigungswerts (α_1 , α_2),
 - mindestens eine optische Anzeigeeinrichtung (2), die
auf dem Oberteil (12) angeordnet ist, und
 - eine Datenverarbeitungseinrichtung (15), welcher der
20 mindestens eine Neigungswert (α_1 , α_2) zugeführt ist
und die mit der Anzeigeeinrichtung (2) zur Anzeige
von Anzeigedaten (2') in Signalverbindung steht,
aufweist,
mit den Schritten
- 25 • Erfassen des mindestens einen Neigungswerts (α_1 , α_2)
mittels des mindestens einen Neigungssensors (13),
 - Übermitteln des mindestens einen Neigungsmesswerts
(α_1 , α_2) an die Datenverarbeitungseinrichtung (15),
 - Verarbeiten des mindestens einen Neigungswerts (α_1 ,
30 α_2) durch die Datenverarbeitungseinrichtung (15)
durch

- Bestimmen von Verstellanweisungen, die den einzelnen Verstellelementen (6a, 6b, 6c) zugeordnet sind und in den horizontierten Zustand des Messgeräts (1) führen,
- 5 und
- optisches Wiedergeben der Verstellanweisungen durch die Anzeigeeinrichtung (2) an, in den Anzeigedaten (2') der Anzeigeeinrichtung (2) symbolisierten Verstellelementen (6a', 6b', 6c'), deren Lage im Wesentlichen mit der Lage der Verstellelemente (6a, 6b, 6c) relativ zur Anzeigeeinrichtung (2) korrespondiert.
- 10
2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei
- 15 die drei Abstützungen (16a, 16b, 16c) mittels jeweils eines manuell betätigbaren Verstellelements (6a; 6b; 6c) vertikal verstellbar sind.
3. Verfahren nach Anspruch 2, wobei
- 20
- das Messgerät eine horizontale erste Instrumentenachse (H1) und eine horizontale zweite Instrumentenachse (H2), die senkrecht zur ersten Instrumentenachse (H1) verläuft, aufweist, und
 - ein erster Neigungswert (α_1) um die erste
- 25 Instrumentenachse (H1) und ein zweiter Neigungswert (α_2) um die zweite Instrumentenachse (H2) mittels des mindestens einen Neigungssensors (13) direkt oder indirekt erfasst und durch die Datenverarbeitungseinrichtung (15) verarbeitet
- 30 werden.
4. Verfahren nach Anspruch 3, wobei vor dem Verarbeiten der Neigungswerte (α_1 , α_2) das

Oberteil (2) um die Stehachse (S) derart zum Dreifuss (5) ausgerichtet wird, dass die Verbindungslinie (V) der beiden zu der Anzeigeeinrichtung (2) benachbarten Verstellelemente (6b, 6c) im Wesentlichen parallel zur zweiten Instrumentenachse (H2) verläuft.

5. Verfahren nach Anspruch 4, wobei

- das Wiedergeben der Verstellanweisungen derart erfolgt, dass Verstellanweisungen für
 - 10 ▫ ein gegenläufiges im Wesentlichen gleichzeitiges manuellen Betätigen der beiden zu der Anzeigeeinrichtung (2) benachbarten Verstellelemente (6b, 6c) und
 - 15 ▫ ein manuelles Betätigen des von der Anzeigeeinrichtung (2) weggewandten Verstellelements (6a) wiedergegeben werden.

6. Verfahren nach Anspruch 5, wobei

- 20 • zuerst das Wiedergeben der Verstellanweisung für das gegenläufigen Betätigen der beiden zu der Anzeigeeinrichtung (2) benachbarten Verstellelemente (6b, 6c) und,
nach Erreichen einer Teilhorizontierung, bei welcher
25 die zweite Instrumentenachse (H2) horizontalisiert ist und welche kein Betätigen der beiden zu der Anzeigeeinrichtung (2) benachbarten Verstellelemente (6b, 6c) mehr erfordert,
 - 30 • das Wiedergeben der Verstellanweisung für das manuelle Betätigen des von der Anzeigeeinrichtung (2) weggewandten Verstellelements (6a),
erfolgt, bis die Horizontierung, bei welcher die erste Instrumentenachse (H1) horizontalisiert ist und welche kein

Betätigen des von der Anzeigeeinrichtung (2) weggewandten Verstellelements (6a) mehr erfordert, erreicht ist.

- 5 7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei
- der Schritt des Bestimmens von Verstellanweisungen, die den einzelnen Verstellelementen (6a, 6b, 6c) zugeordnet sind, die Teilschritte,
 - 10 ▫ Ermitteln des kürzesten Verstellpfads (P), der in den horizontalen Zustand führt, und
 - Zerlegen des Verstellpfads (P) in Verstellanweisungen, die den einzelnen Verstellelementen (6a, 6b, 6c) zugeordnet sind, so dass jeweils ein minimales Verstellen der
 - 15 Verstellelemente (6a, 6b, 6c) erforderlich ist, umfasst.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei das Messgerät (1)
- 20 • einen Horizontalwinkelsensor (14) zum Erfassen der Winkelausrichtung des Oberteils (12) relativ zum Dreifuss (5) in Form eines Horizontalwinkelwerts (β), welcher der Datenverarbeitungseinrichtung (15) zugeführt ist, aufweist,
 - 25 mit den zusätzlichen Schritten
 - Erfassen des Horizontalwinkelwerts (β) mittels des Horizontalwinkelsensors (14),
 - Übermitteln des Horizontalwinkelwerts (β) an die Datenverarbeitungseinrichtung (15),
 - 30 und dem Schritt
 - Verarbeiten des mindestens einen Neigungswerts (α_1 , α_2) und des Horizontalwinkelwerts (β) durch die Datenverarbeitungseinrichtung (15) durch

- Bestimmen der relativen Lage der Anzeigeeinrichtung (2) zu den Verstellelementen (6a, 6b, 6c) anhand des Horizontalwinkelwerts (β) und
 - Bestimmen von Verstellanweisungen, die den
5 einzelnen Verstellelementen (6a, 6b, 6c) zugeordnet sind und in den horizontierten Zustand des Messgeräts (1) führen, unter Berücksichtigung der relativen Lage der Anzeigeeinrichtung (2).
- 10 9. Verfahren nach Anspruch 8, wobei
- nach dem Schritt des Bestimmens der relativen Lage der Anzeigeeinrichtung (2) zu den Verstellelementen (6a, 6b, 6c) der weitere Schritt
 - Ermitteln der beiden zu der Anzeigeeinrichtung (2)
15 benachbarten Verstellelemente (6b, 6c) erfolgt.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei die Verstellanweisungen als Verstellrichtungen
20 ausgebildet sind.
11. Verfahren nach Anspruch 10, wobei die Verstellrichtungen durch die Anzeigeeinrichtung (2) als Pfeile (7a, 7b, 7c), die den symbolisierten
25 Verstellelementen (6a', 6b', 6c') zugeordnet sind, dargestellt werden.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, wobei die Verstellanweisungen als Verstellgrößen ausgebildet
30 sind.
13. Verfahren nach Anspruch 12, wobei die Verstellgrößen durch die Anzeigeeinrichtung als Pfeile (7a, 7b, 7c)

variabler Länge und/oder Breite, die den symbolisierten Verstellelementen (6a', 6b', 6c') zugeordnet sind, dargestellt werden.

- 5 14. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 13, wobei die Verstellenweisungen akustisch wiedergegeben werden.
- 10 15. Messgerät (1), insbesondere geodätisches Messgerät, mit einem um eine vertikale Stehachse (S) schwenkbaren Oberteil (12), welchem Messgerät (1) ein drei vertikale Abstützungen (16a, 16b, 16c) aufweisender Dreifuss (5) zuordenbar ist, wobei zum Horizontieren des Messgeräts (1)
- 15 mindestens zwei der drei Abstützungen (16a, 16b, 16c) mittels manuell betätigbarer Verstellelemente (6a, 6b, 6c) vertikal verstellbar sind, und welches Messgerät (1)
- mindestens einen auf dem Oberteil (12) angeordneten

20 Neigungssensor (13) zum Erfassen der Schiefstellung der Stehachse (S) von der Lotachse (L) in Form mindestens eines Neigungswerts (α_1 , α_2),

 - mindestens eine optische Anzeigeeinrichtung (2), die auf dem Oberteil (12) angeordnet ist, und

25 • eine Datenverarbeitungseinrichtung (15), welcher der mindestens eine Neigungswert (α_1 , α_2) zugeführt ist und die mit der Anzeigeeinrichtung (2) zur Anzeige von Anzeigedaten (2') in Signalverbindung steht, aufweist,

30 **dadurch gekennzeichnet**, dass die Datenverarbeitungseinrichtung (15) und die optische Anzeigeeinrichtung (2) derart ausgebildet sind, dass

- der mindestens eine Neigungswert (α_1 , α_2) durch die Datenverarbeitungseinrichtung (15) durch
 - Bestimmen von Verstellanweisungen, die den einzelnen Verstellelementen (6a, 6b, 6c) zugeordnet sind und in den horizontierten Zustand des Messgeräts (1) führen, vorarbeitet wird, und
 - die Verstellanweisungen durch die Anzeigeeinrichtung (2) an, in den Anzeigedaten (2') der Anzeigeeinrichtung (2) symbolisierten Verstellelementen (6a', 6b', 6c'), deren Lage im Wesentlichen mit der Lage der Verstellelemente (6a, 6b, 6c) relativ zur Anzeigeeinrichtung (2) korrespondiert, optisch wiedergegeben werden.
- 15
16. Messgerät (1) nach Anspruch 15, wobei die drei Abstützungen (16a, 16b, 16c) mittels jeweils eines manuell betätigbaren Verstellelements (6a; 6b; 6c) vertikal verstellbar sind.
- 20
17. Messgerät (1) nach Anspruch 16, wobei
- das Messgerät (1) eine horizontale erste Instrumentenachse (H1) und eine horizontale zweite Instrumentenachse (H2), die senkrecht zur ersten Instrumentenachse (H1) verläuft, aufweist, und
 - ein erster Neigungswert (α_1) um die erste Instrumentenachse (H1) und ein zweiter Neigungswert (α_2) um die zweite Instrumentenachse (H2) mittels des mindestens einen Neigungssensors (13) direkt oder indirekt erfassbar und durch die Datenverarbeitungseinrichtung (15) verarbeitbar sind.
- 25
- 30

18. Messgerät (1) nach Anspruch 17, wobei
die Datenverarbeitungseinrichtung (15) und die optische
Anzeigeeinrichtung (2) derart ausgebildet sind, dass
vor dem Verarbeiten der Neigungswerte (α_1 , α_2) das
5 Oberteil (2) um die Stehachse (S) derart zum Dreifuß
(5) ausgerichtet wird, dass die Verbindungslinie (V)
der beiden zu der Anzeigeeinrichtung (2) benachbarten
Verstellelemente (6b, 6c) im Wesentlichen parallel zur
zweiten Instrumentenachse (H2) verläuft.
- 10
19. Messgerät (1) nach Anspruch 18, wobei
die Datenverarbeitungseinrichtung (15) und die optische
Anzeigeeinrichtung (2) derart ausgebildet sind, dass
das Wiedergeben der Verstellanweisungen derart erfolgt,
15 dass Verstellanweisungen für
- ein gegenläufiges im Wesentlichen gleichzeitiges
manuelles Betätigen der beiden zu der
Anzeigeeinrichtung (2) benachbarten Verstellelemente
(6b, 6c) und
 - 20 • ein manuelles Betätigen des von der
Anzeigeeinrichtung (2) weggewandten Verstellelements
(6a)
wiedergegeben werden.
- 25 20. Messgerät (1) nach Anspruch 19, wobei
die Datenverarbeitungseinrichtung (15) und die optische
Anzeigeeinrichtung (2) derart ausgebildet sind, dass
- zuerst das Wiedergeben der Verstellanweisung für das
gegenläufigen Betätigen der beiden zu der
30 Anzeigeeinrichtung benachbarten Verstellelemente (6b,
6c) und,
nach Erreichen einer Teilhorizontierung, bei welcher
die zweite Instrumentenachse (H2) horizontiert ist und

welche kein Betätigen der beiden zu der Anzeigeeinrichtung (2) benachbarten Verstellelemente (6b, 6c) mehr erfordert,

- das Wiedergeben der Verstellanweisung für das manuelle Betätigen des von der Anzeigeeinrichtung (2) weggewandten Verstellelements (6a),
- erfolgt, bis die Horizontierung, bei welcher die erste Instrumentenachse (H1) horizontiert ist und welche kein Betätigen des von der Anzeigeeinrichtung (2) weggewandten Verstellelements (6a) mehr erfordert, erreicht ist.

21. Messgerät (1) nach einem der Ansprüche 15 bis 18, wobei die Datenverarbeitungseinrichtung (15) und die optische Anzeigeeinrichtung (2) derart ausgebildet sind, dass

- der kürzesten Verstellpfads (P), der in den horizontierten Zustand führt, ermittelt wird und
- der Verstellpfad (P) in Verstellanweisungen, die den einzelnen Verstellelementen (6a, 6b, 6c) zugeordnet sind, derart zulegt wird, dass jeweils ein minimales Verstellen der Verstellelemente (6a, 6b, 6c) erforderlich ist.

22. Messgerät (1) nach einem der Ansprüche 15 bis 21, wobei

- das Messgerät einen Horizontalwinkelsensor (14) zum Erfassen der Winkelausrichtung des Oberteils (12) relativ zum Dreifuss (5) in Form eines Horizontalwinkelwerts (β), welcher der Datenverarbeitungseinrichtung (15) zugeführt ist, aufweist und
- die Datenverarbeitungseinrichtung (15) und die optische Anzeigeeinrichtung (2) derart ausgebildet sind, dass

der mindestens einen Neigungswert (α_1 , α_2) und der Horizontalwinkelwert (β) durch die Datenverarbeitungseinrichtung (15) durch

- 5 ▫ Bestimmen der relativen Lage der Anzeigeeinrichtung (2) zu den Verstellelementen (6a, 6b, 6c) anhand des Horizontalwinkelwerts (β) und
- 10 ▫ Bestimmen von Verstellanweisungen, die den einzelnen Verstellelementen (6a, 6b, 6c) zugeordnet sind und in den horizontierten Zustand des Messgeräts (1) führen, unter Berücksichtigung der relativen Lage der Anzeigeeinrichtung (2), vorarbeitet werden.

23. Messgerät (1) nach Anspruch 22, wobei
- 15 die Datenverarbeitungseinrichtung (15) und die optische Anzeigeeinrichtung (2) derart ausgebildet sind, dass nach dem Bestimmen der relativen Lage der Anzeigeeinrichtung (2) zu den Verstellelementen (6a, 6b, 6c) ein
- 20 • Ermitteln der beiden zu der Anzeigeeinrichtung (2) benachbarten Verstellelemente (6b, 6c) erfolgt.

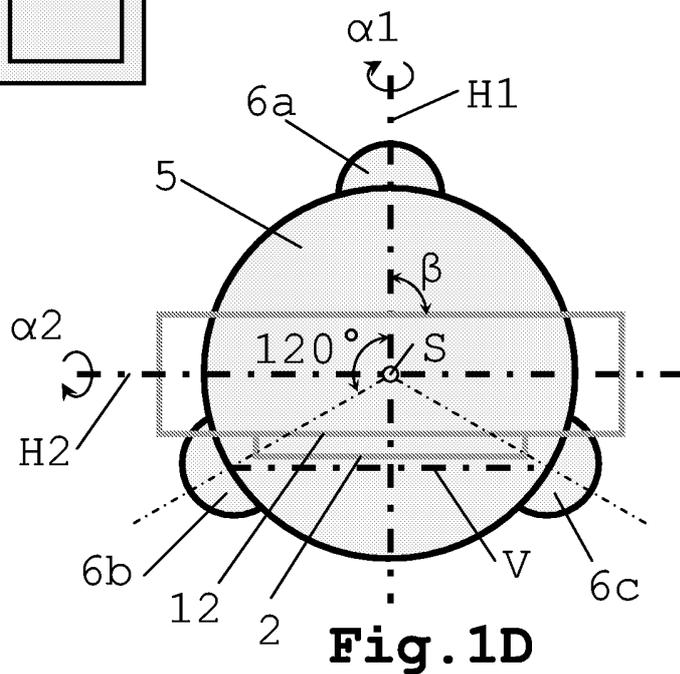
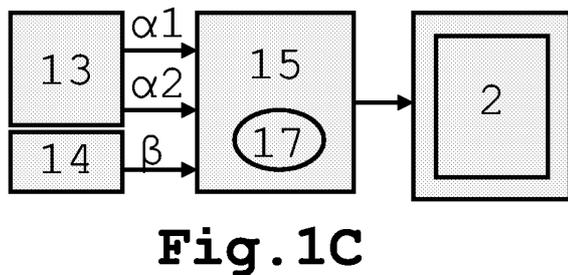
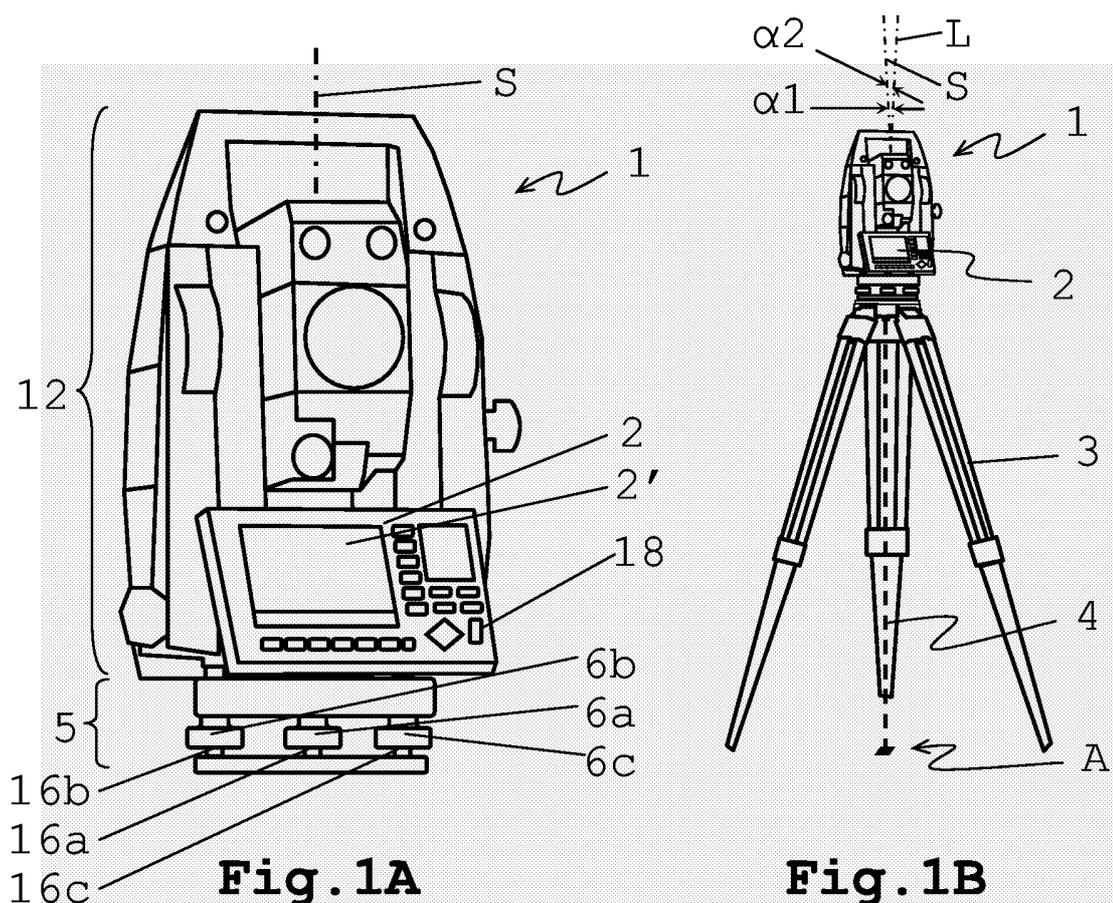
24. Messgerät (1) nach einem der Ansprüche 15 bis 23, wobei
- 25 die Verstellanweisungen als Verstellrichtungen ausgebildet sind.

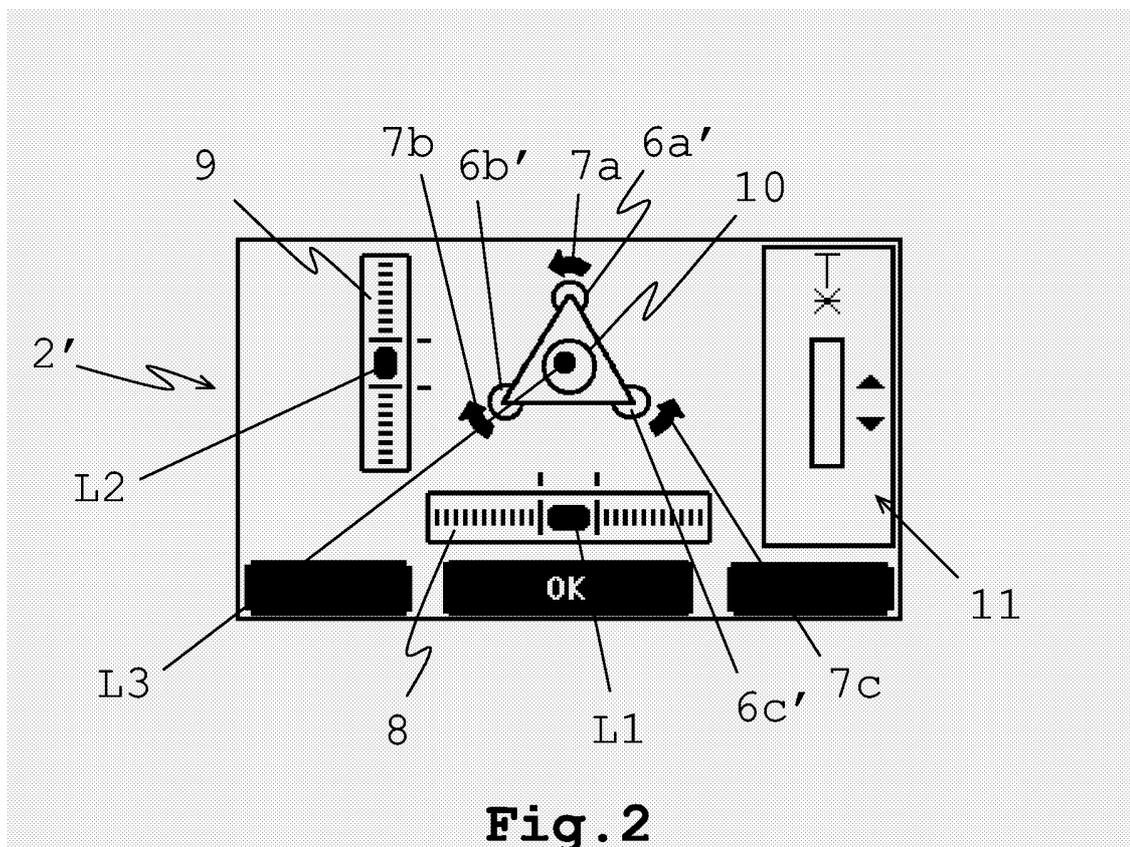
25. Messgerät (1) nach Anspruch 24, wobei die Verstellrichtungen durch die Anzeigeeinrichtung (2) als
- 30 Pfeile (7a, 7b, 7c), die den symbolisierten Verstellelementen (6a', 6b', 6c') zugeordnet sind, darstellbar sind.

26. Messgerät (1) nach einem der Ansprüche 15 bis 25, wobei die Verstellanweisungen als Verstellgrössen ausgebildet sind.
- 5 27. Messgerät (1) nach Anspruch 26, wobei die Verstellgrössen durch die Anzeigeeinrichtung als Pfeile (7a, 7b, 7c) variabler Länge und/oder Breite, die den symbolisierten Verstellelementen (6a', 6b', 6c') zugeordnet sind, darstellbar sind.
- 10 28. Messgerät (1) nach einem der Ansprüche 15 bis 27, wobei akustische Wiedergabemittel (18) zum akustischen Wiedergeben der Verstellanweisungen vorgesehen sind.
- 15 29. Messgerät (1) nach einem der Ansprüche 15 bis 28, wobei die drei vertikalen Abstützungen (16a, 16b, 16c) des Dreifusses (5) jeweils unter 120 Grad gleichmässig zueinander stehen.
- 20 30. Messgerät (1) nach einem der Ansprüche 15 bis 29, wobei die Verstellelemente als Fusschrauben (6a', 6b', 6c') ausgebildet sind.
- 25 31. Messgerät (1) nach einem der Ansprüche 15 bis 30, wobei der Neigungssensor als Neigungskompensator, insbesondere als Zweiachs-Flüssigkeits-Kompensator (13), ausgebildet ist.
- 30 32. Messgerät nach einem der Ansprüche 15 bis 31, wobei das Messgerät als
- Theodolit oder
 - Tachymeter oder
 - Totalstation (1) oder

- Nivellier
ausgebildet ist.

5 33. Computerprogrammprodukt (17) enthaltend Programmcode,
der so angepasst ist, dass er alle Schritte des
Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 14 ausführt,
wenn der Programmcode auf einer
10 Datenverarbeitungseinrichtung (15) eines Messgeräts (1)
abläuft.





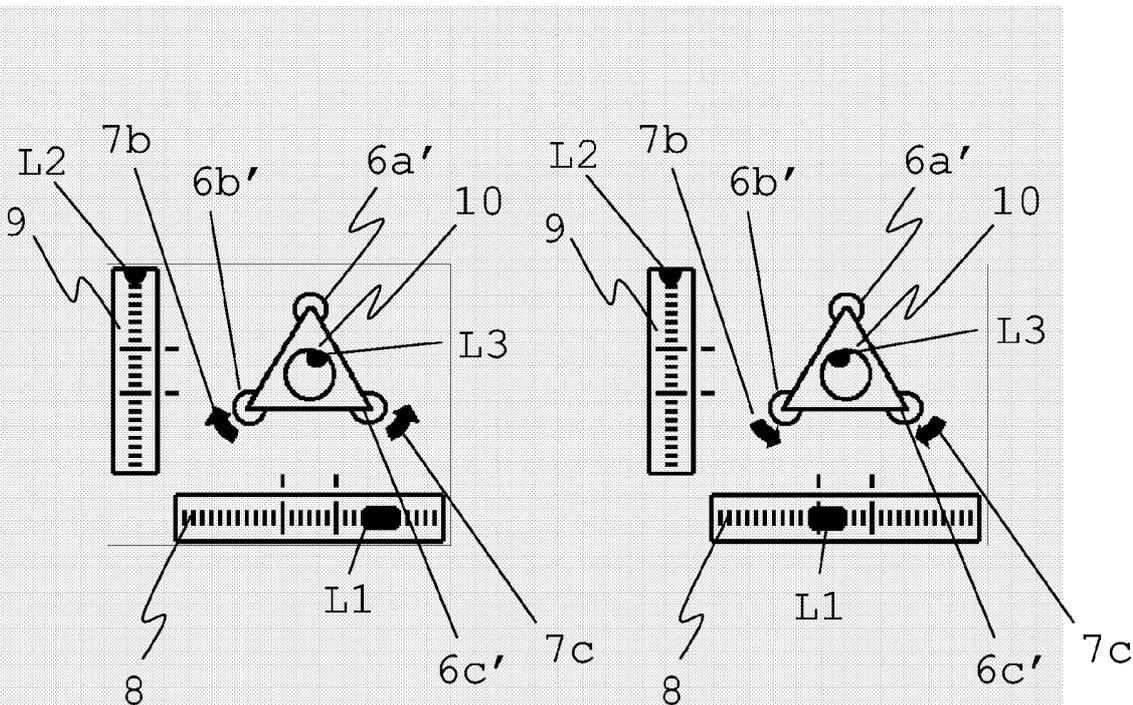


Fig. 3A

Fig. 3B

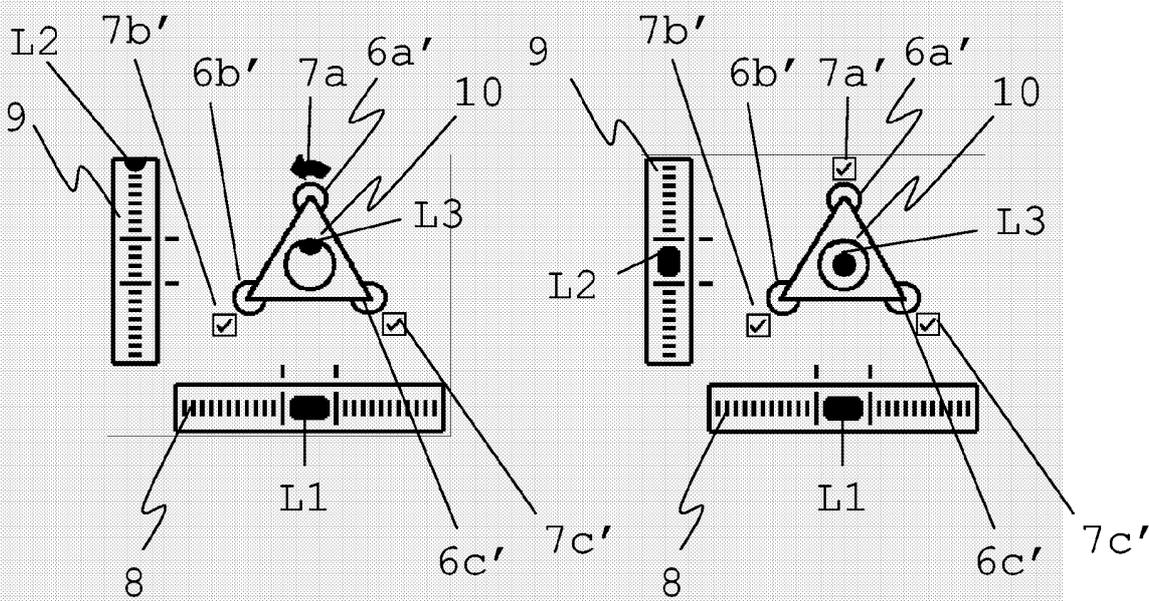


Fig. 3C

Fig. 3D

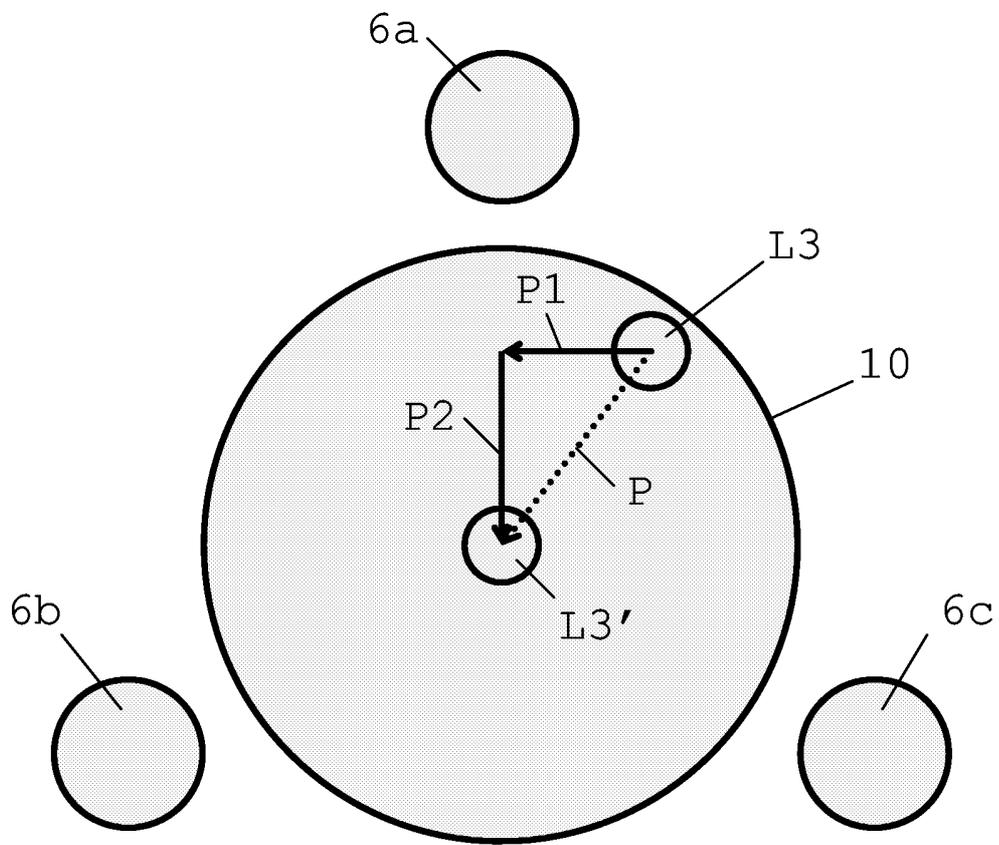


Fig. 3E

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2006/063360

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. G01C15/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
G01C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)
EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1997, no. 05, 30 May 1997 (1997-05-30) -& JP 09 005080 A (ASAHI OPTICAL CO LTD), 10 January 1997 (1997-01-10) the whole document	1-33
X	DE 197 57 461 A1 (HILTI AG, SCHAAN, LI) 24 June 1999 (1999-06-24)	1, 3-7, 10-15, 17-21, 24-33
Y	column 1, line 3 - column 8, line 39; figures 1,2	2, 16
	----- -/--	

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

<p>*A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>*E* earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>*L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>*O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>*P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>*T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>*X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>*Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.</p> <p>*&* document member of the same patent family</p>
--	--

Date of the actual completion of the international search 21 August 2006	Date of mailing of the international search report 01/09/2006
--	---

Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Springer, O
---	--

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2006/063360

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	EP 0 959 326 A (KABUSHIKI KAISHA TOPCON) 24 November 1999 (1999-11-24) column 1, line 5, paragraph 1 - line 11 column 5, line 5, paragraph 28 - column 9, line 28, paragraph 63; figures 1,2,3a -----	2,16
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 014, no. 449 (P-1111), 26 September 1990 (1990-09-26) -& JP 02 179413 A (TOPCON CORP), 12 July 1990 (1990-07-12) abstract -----	1-33
A	WO 02/079726 A (CONNOLLY, MICHAEL) 10 October 2002 (2002-10-10) the whole document -----	1-33
A	WO 96/17222 A (HILTI AKTIENGESELLSCHAFT; FAVRE-BULLE, BERNARD) 6 June 1996 (1996-06-06) page 1, line 1 - line 7 page 6, line 4 - line 5 page 16, line 31 - page 17, line 6; figures 15,16A -----	1-33
A	DE 196 51 251 A1 (AMMANN LASERTECHNIK AG, AMRISWIL, THURGAU, CH; AMMANN HOLDING AG, AMRI) 26 June 1997 (1997-06-26) column 1, line 3 - line 9 column 2, line 25 - column 3, line 52 column 7, line 34 - line 40 column 9, line 27 - line 29; figures 1,2 -----	1-33

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No PCT/EP2006/063360

Patent document cited in search report	Publication date	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 09005080	A	10-01-1997	NONE	
DE 19757461	A1	24-06-1999	NONE	
EP 0959326	A	24-11-1999	JP 11325899 A US 6104479 A	26-11-1999 15-08-2000
JP 02179413	A	12-07-1990	NONE	
WO 02079726	A	10-10-2002	EP 1409958 A1 US 2004125356 A1	21-04-2004 01-07-2004
WO 9617222	A	06-06-1996	NONE	
DE 19651251	A1	26-06-1997	CH 691931 A5 JP 3156123 B2 JP 9189551 A US 5742387 A	30-11-2001 16-04-2001 22-07-1997 21-04-1998

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2006/063360

<p>A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. G01C15/00</p>		
<p>Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC</p>		
<p>B. RECHERCHIERTE GEBIETE</p>		
<p>Recherchiertes Mindestprüfobjekt (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) G01C</p>		
<p>Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfobjekt gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen</p>		
<p>Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal, WPI Data, PAJ</p>		
<p>C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN</p>		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 1997, Nr. 05, 30. Mai 1997 (1997-05-30) -& JP 09 005080 A (ASAHI OPTICAL CO LTD), 10. Januar 1997 (1997-01-10) das ganze Dokument -----	1-33
X	DE 197 57 461 A1 (HILTI AG, SCHAAN, LI) 24. Juni 1999 (1999-06-24)	1, 3-7, 10-15, 17-21, 24-33
Y	Spalte 1, Zeile 3 - Spalte 8, Zeile 39; Abbildungen 1,2 ----- -/--	2, 16
<p><input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie</p>		
<p>* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :</p> <p>*A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist</p> <p>*E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</p> <p>*L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)</p> <p>*O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht</p> <p>*P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</p> <p>*T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist</p> <p>*X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden</p> <p>*Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist</p> <p>*Z* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</p>		
<p>Datum des Abschlusses der internationalen Recherche</p> <p>21. August 2006</p>		<p>Absenddatum des internationalen Recherchenberichts</p> <p>01/09/2006</p>
<p>Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016</p>		<p>Bevollmächtigter Bediensteter</p> <p>Springer, O</p>

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2006/063360

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	EP 0 959 326 A (KABUSHIKI KAISHA TOPCON) 24. November 1999 (1999-11-24) Spalte 1, Zeile 5, Absatz 1 - Zeile 11 Spalte 5, Zeile 5, Absatz 28 - Spalte 9, Zeile 28, Absatz 63; Abbildungen 1,2,3a -----	2,16
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 014, Nr. 449 (P-1111), 26. September 1990 (1990-09-26) -& JP 02 179413 A (TOPCON CORP), 12. Juli 1990 (1990-07-12) Zusammenfassung -----	1-33
A	WO 02/079726 A (CONNOLLY, MICHAEL) 10. Oktober 2002 (2002-10-10) das ganze Dokument -----	1-33
A	WO 96/17222 A (HILTI AKTIENGESELLSCHAFT; FAVRE-BULLE, BERNARD) 6. Juni 1996 (1996-06-06) Seite 1, Zeile 1 - Zeile 7 Seite 6, Zeile 4 - Zeile 5 Seite 16, Zeile 31 - Seite 17, Zeile 6; Abbildungen 15,16A -----	1-33
A	DE 196 51 251 A1 (AMMANN LASERTECHNIK AG, AMRISWIL, THURGAU, CH; AMMANN HOLDING AG, AMRI) 26. Juni 1997 (1997-06-26) Spalte 1, Zeile 3 - Zeile 9 Spalte 2, Zeile 25 - Spalte 3, Zeile 52 Spalte 7, Zeile 34 - Zeile 40 Spalte 9, Zeile 27 - Zeile 29; Abbildungen 1,2 -----	1-33

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2006/063360

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 09005080	A	10-01-1997	KEINE
DE 19757461	A1	24-06-1999	KEINE
EP 0959326	A	24-11-1999	JP 11325899 A 26-11-1999 US 6104479 A 15-08-2000
JP 02179413	A	12-07-1990	KEINE
WO 02079726	A	10-10-2002	EP 1409958 A1 21-04-2004 US 2004125356 A1 01-07-2004
WO 9617222	A	06-06-1996	KEINE
DE 19651251	A1	26-06-1997	CH 691931 A5 30-11-2001 JP 3156123 B2 16-04-2001 JP 9189551 A 22-07-1997 US 5742387 A 21-04-1998