

(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
10. Juni 2010 (10.06.2010)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2010/063545 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

G01S 13/75 (2006.01) G01C 15/00 (2006.01)
G01S 13/86 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2009/065049

(22) Internationales Anmeldedatum:
12. November 2009 (12.11.2009)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
08170621.0 3. Dezember 2008 (03.12.2008) 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): **GREEN, Alastair** [GB/DE]; Im Eberliwies 1, CH-9445 Rebstein (CH).
NINDL, Daniel [AT/AT]; Liechtensteinerstrasse 99, A-6800 Feldkirch (AT).

(74) Anwalt: **KAMINSKI HARMANN PATENTANWÄLTE EST.**; Austrasse 79, FL-9490 Vaduz (LI).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, 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, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: POSITION DETERMINATION METHOD AND GEODETIC MEASURING SYSTEM

(54) Bezeichnung : POSITIONSBESTIMMUNGSVERFAHREN UND GEODÄTISCHES VERMESSUNGSSYSTEM

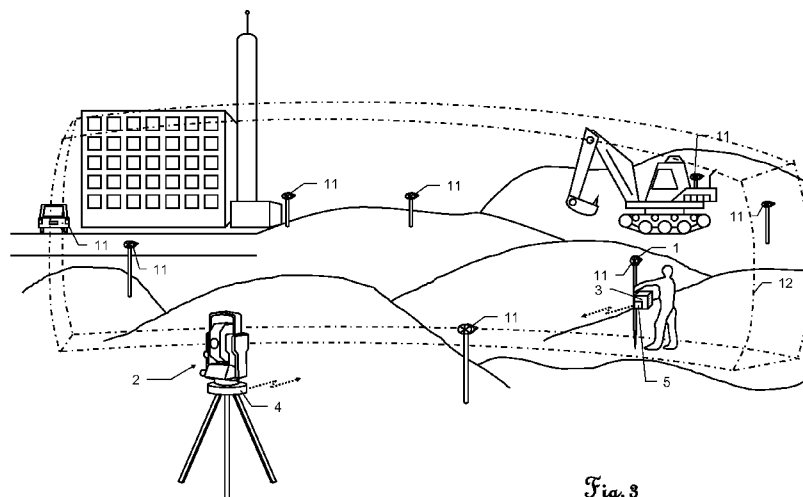


Fig. 3

(57) Abstract: The invention relates to a position determination method for a target point (1), using a geodetic measuring device (2), particularly a total station or a theodolite, having a distance and angle measurement functionality, a sighting device, and a first radio module (4), and using a hand-held data processing device (3), particularly a data logger for the measuring device (2), having a second radio module (5). The data processing device (3) is positioned within a specified radius of the target point (1). As part of the method, a radio connection is established between the first and the second radio modules (4,5), and the position of the target point (1) is determined. According to the invention, a rough distance between the first and the second radio modules (4,5) is determined based on a propagation time of interrogation and/or response signals of the radio connection and is used to locate the target - as displaying, detecting, identifying, and/or sighting the target point (1) - or to exclude further possible target point candidates (11).

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2010/063545 A1



Die Erfindung betrifft ein Positionsbestimmungsverfahren für einen Zielpunkt (1), mit einem eine Entfernungs- und Winkelmessfunktionalität sowie eine Visiereinrichtung aufweisenden geodätischen Vermessungsgerät (2), insbesondere einer Totalstation oder einem Theodoliten, mit einem ersten Funkmodul (4), und einem handhaltbaren Datenverarbeitungsgerät (3), insbesondere einem Datenlogger für das Vermessungsgerät (2), mit einem zweiten Funkmodul (5). Das Datenverarbeitungsgerät (3) ist dabei innerhalb eines vorgegebenen Umkreises um den Zielpunkt (1) positioniert. Im Rahmen des Verfahrens erfolgen ein Aufbauen einer Funkverbindung zwischen dem ersten und dem zweiten Funkmodul (4,5) und ein Bestimmen der Position des Zielpunktes (1). Erfindungsgemäss wird dabei eine Grobentfernung zwischen dem ersten und dem zweiten Funkmodul (4,5) anhand einer Laufzeit von Abfrage- und/oder Antwortsignalen der Funkverbindung bestimmt und zum Ziellokalisieren - als Anzeigen, Erkennen, Identifizieren und/oder Anvisieren des Zielpunktes (1) - bzw. zum Ausgrenzen weiterer möglicher Zielpunktkandidaten (11) verwendet.

Positionsbestimmungsverfahren und geodätisches Vermessungssystem

Die Erfindung betrifft ein Positionsbestimmungsverfahren für einen Zielpunkt nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1,
5 ein geodätisches Vermessungssystem nach Anspruch 9, ein geodätisches Vermessungsgerät nach Anspruch 14 und ein handhaltbares Datenverarbeitungsgerät zur Fernsteuerung und zur Erfassung von Daten eines geodätischen Geräts nach Anspruch 15.

10 Zum Vermessen eines Zielpunktes sind seit der Antike eine Vielzahl von geodätischen Verfahren bzw. geodätischen Geräten bekannt. Als räumliche Standarddaten werden dabei Entfernung und Winkel von einem Messgerät zum zu vermessenden Zielpunkt aufgenommen sowie insbesondere der
15 Ort des Messgerätes nebst evtl. vorhandenen Bezugspunkten erfasst.

Ein allgemein bekanntes Beispiel für solche Vermessungsgeräte bzw. geodätische Geräte stellt der Tachymeter oder eine Totalstation, die auch als
20 elektronischer Tachymeter oder Computer-Tachymeter bezeichnet wird, dar. Eine solche geodätische Messvorrichtung des Stands der Technik ist beispielsweise in der Veröffentlichungsschrift EP 1 686 350 beschrieben. Derartige Geräte verfügen über elektrosensorische Winkel-
25 und Distanzmessfunktionen, welche eine Richtungs- und Distanzbestimmung zu einem ausgewählten Ziel erlauben. Die Winkel- bzw. Distanzgrößen werden dabei im inneren Bezugssystem des Gerätes ermittelt und müssen für eine absolute Positionsbestimmung ggf. noch mit einem äusseren
30 Bezugssystem verknüpft werden.

Moderne Totalstationen verfügen über Mikroprozessoren zur digitalen Weiterverarbeitung und Speicherung erfasster Messdaten. Die Geräte sind in der Regel in kompakter und integrierter Bauweise hergestellt, wobei meist koaxiale Distanz- und Winkelmesselemente sowie Rechen-, Steuer- und Speichereinheiten in einem Gerät integriert sind. Abhängig von der Ausbaustufe der Totalstation sind Mittel zur Motorisierung der Zieloptik, zur reflektorlosen Streckenmessung, zur automatischen Zielsuche und -verfolgung und zur Fernsteuerung des gesamten Geräts integriert. Aus dem Stand der Technik bekannte Totalstationen verfügen weiters über eine Funkdatenschnittstelle zum Aufbau einer Funkverbindung zu externen Peripheriekomponenten wie z.B. zu einem Datenerfassungsgerät, welches insbesondere als handhabbarer Datenlogger, Feldrechner, Notebook, Kleincomputer oder PDA ausgebildet sein kann. Mittels der Datenschnittstelle ist es möglich, von der Totalstation erfasste und gespeicherte Messdaten zur externen Weiterverarbeitung auszugeben, extern erfasste Messdaten zur Speicherung und/oder Weiterverarbeitung in die Totalstation einzulesen, Fernsteuersignale zur Fernsteuerung der Totalstation oder einer weiteren externen Komponente insbesondere im mobilen Feldeinsatz ein- bzw. auszugeben und Steuerungs-Software in die Totalstation zu überspielen.

Je nach Ausführung des zu vermessenden Zielpunkts variiert die beim Vermessungsvorgang erzielbare Messgenauigkeit. Wird der Zielpunkt beispielsweise durch einen speziell zur Vermessung ausgebildeten Zielreflektor - wie ein Rundumprisma - dargestellt, so können wesentlich genauere Messergebnisse erreicht werden als bei einer reflektorlosen Messung beispielsweise zu einem zu vermessenden Punkt einer

Hauswand. Dies liegt unter anderem daran, dass der ausgesendete optische Messstrahl einen nicht punktförmigen sondern flächigen Strahlquerschnitt aufweist und somit nicht nur am eigentlich zu vermessenden Zielpunkt gestreute
5 Messstrahlung empfangen wird, sondern auch von Punkten in der unmittelbaren Sichtfeldumgebung des Zielpunktes, die ebenso mit der Messstrahlung beaufschlagt werden. Beispielsweise beeinflusst in bekannter Weise die Rauigkeit der Oberfläche des zu vermessenden Punktes die
10 Genauigkeiten von reflektorlosen Messungen.

Zudem weisen solche geodätische Geräte meist eine Visiereinrichtung zum Anvisieren bzw. Anzielen eines Zielpunkts auf. In einer einfachen Ausführungsvariante ist die Visiereinrichtung beispielsweise als Zielfernrohr
15 ausgebildet. Moderne Geräte können ausserdem eine in das Zielfernrohr integrierte und beispielsweise koaxial oder parallel ausgerichtete Kamera zur Erfassung eines Bildes aufweisen, wobei das erfasste Bild insbesondere als Live-Bild auf einem Display der Totalstation und/oder einem
20 Display des zur Fernsteuerung verwendeten Peripheriegeräts - wie eines Datenloggers - angezeigt werden kann. Die Optik der Visiereinrichtung kann dabei einen manuellen Fokus - beispielsweise eine Stellschraube zur Veränderung der Fokusposition der Optik - aufweisen oder über einen
25 Autofokus verfügen, wobei das Verändern der Fokusposition z.B. durch Servomotoren erfolgt. Automatische Fokussiereinrichtungen für Zielfernrohre geodätischer Geräte sind z.B. aus der DE 19710722, der DE 19926706 oder der DE 19949580 bekannt.

30 Das optische System der Visiereinrichtung enthält insbesondere eine Objektivlinsengruppe, eine Fokussier-

linsengruppe und ein Okular, die in dieser Reihenfolge von der Objektseite her angeordnet sind. Die Position der Fokussierlinsengruppe wird abhängig von der Objektentfernung so eingestellt, dass ein scharfes Objektbild auf
5 einer in der Scharfstellebene angeordneten Strichplatte entsteht. Dieses kann dann durch das Okular betrachtet oder anhand einer koaxial angeordneten Kamera aufgenommen werden.

Bei einem bekannten Visierfernrohr mit Autofokussystem wird
10 die Fokussierlinsengruppe unmittelbar nach Drücken der AF-Starttaste aus der jeweiligen Position in eine andere Position bewegt, um ein anvisiertes Objekt scharf einzustellen.

Mit einem Phasendifferenz-Erfassungssystem wird ein
15 erstmals erfasster Punkt als aktueller Scharfpunkt des anvisierten Objekts angesehen, so dass das Autofokussystem die Fokussierlinsengruppe in eine axiale Position bewegt, die diesem Scharfpunkt entspricht, worauf die Fokussierlinsengruppe stillgesetzt wird.

20 Bei einer derartigen Autofokussteuerung ist vor dem Durchführen des Autofokusprozesses ein Ausrichten des Zielfernrohrs auf das Ziel erforderlich. Zudem wird bei automatischer Scharfeinstellung eines Ziel-Prismas entweder die das Prisma haltende Fassung oder ein an dem Prisma
25 reflektiertes Bild scharfgestellt. Es wird also unzuverlässig bestimmt, welches der beiden Bilder (ein Bild der Fassung oder ein Bild des Fernrohrs) mit dem Autofokussystem scharfzustellen ist. Besonders kann die Vorderseite der Objektivlinse des Visierfernrohrs als
30 dunkles Bild gesehen werden, während der Kontrast des Fernrohrgehäuses allgemein stark ist, sodass das Fernrohr

oft fehlerhaft auf sein eigenes, am Prisma reflektiertes Bild und nicht auf das Prisma scharfgestellt wird.

Bei einer typischen Ein-Mann-Vermessungsaufgabe mit Zielreflektor wird beispielsweise im Gelände eine Totalstation aufgestellt. Der Benutzer bewegt eine handgehaltene Vermessungsstange, die den Zielreflektor trägt, an einen zu vermessenden Zielpunkt, wobei daraufhin die Position des Zielreflektors und somit des Zielpunkts wie folgt bestimmt werden kann. Die Steuerung der Totalstation erfolgt insbesondere ferngesteuert durch den die Vermessungsstange tragenden Benutzer mittels eines in Funkverbindung zur Totalstation stehenden Datenloggers. Der Datenlogger kann dabei an der mit dem Zielreflektor ausgestatteten Vermessungsstange angebracht oder neben der Vermessungsstange zusätzlich durch den Benutzer handgehalten werden.

Das Anvisieren eines Zielreflektors kann dabei insbesondere mittels eines dem Benutzer im Display des Datenloggers angezeigten Live-Bildes erfolgen, das von einer - z.B. koaxial im Zielfernrohr oder mit zum Zielfernrohr paralleler Ausrichtung angeordneten - Kamera als Visiereinrichtung der Totalstation bereitgestellt wird. Demnach kann der Benutzer die Totalstation anhand des Live-Bildes entsprechend auf das gewünschte, im Live-Bild erkennbare Ziel ausrichten.

Ist das Live-Bild allerdings nicht auf das Ziel, sondern auf eine andere Entfernung scharfgestellt, so kann oftmals das Ziel im Live-Bild nur erschwert durch den Benutzer erkannt und identifiziert werden. Ein derartiges falsches bzw. zur Erkennung des Ziels ungeeignetes Fokussieren kann dadurch entstehen, dass durch die Autofokus-Funktion ein

sich im Zentrum des Kamerabildes befindendes Objekt automatisch fokussiert wird. Vor dem Erkennen und Anvisieren des Ziels befindet sich dieses im Allgemeinen jedoch noch nicht im Zentrum des Bildes, sondern in der
5 Peripherie des Bildes, was zu der für den Benutzer ungeeigneten Fokussierung führt. Zur erleichternden Erkennung und Identifizierung des Zieles kann daher bisher ein aufwändiges manuelles Nachfokussieren der Kameraoptik zur Scharfstellung des Ziels erforderlich sein, sodass die
10 Totalstation daraufhin auf das dann scharf im Bild erkennbare Ziel ausgerichtet werden kann.

Verfügt das geodätische Messgerät über eine automatische Zielsuchfunktion, bei welcher ein grosser Sichtfeldbereich des Messgeräts beispielsweise mittels eines rotierenden,
15 vertikal aufgefächerten Messstrahls abgescannt wird, kann der Zielreflektor im Sichtfeld der Totalstation automatisch gefunden werden. Allerdings kann es insbesondere bei der Identifizierung des Zielreflektors bei einer solchen automatischen Suche zu Problemen kommen. Z.B. kommt es
20 dabei vor, dass auch von weiteren auf einer Baustelle für Vermessungszwecke verwendeten Reflektoren oder auch von weiteren im Sichtfeldbereich der Totalstation liegenden reflektierenden Objekten wie Autolichter oder Glasscheiben Fehlreflexe registriert werden, die nicht eindeutig vom
25 Reflex des eigentlich zu vermessenden Zielreflektors unterschieden werden können. Hierfür ist bisher meist ein aufwändiges und sicheres Identifizieren eines der registrierten Reflexe als der Zielreflektor-Reflex durch einen Benutzer notwendig.

30 Ebenso kann es bei einer automatischen Zielverfolgung eines Zielreflektors vorkommen, dass die Totalstation den

Zielreflektor aus dem Visier verliert. Zum erneuten Auffinden des Zielreflektors kann auch hier eine automatische Zielsuche durchgeführt werden, wobei die oben beschriebenen Probleme bei der Identifizierung des Zielreflektors aus der Menge der bei der Zielsuche registrierten reflektierenden Objekte, die alle als Zielpunkt infrage kommende Zielpunktkandidaten darstellen, auftreten können.

Bei reflektorlosen Messungen zu anvisierten Zielpunkten können zusätzlich weitere Probleme auftreten, wenn sich im Sichtfeld des Messgeräts nahe um das eigentliche anvisierte Zielobjekt liegende weitere Objekte befinden. Dabei kann es vorkommen, dass auch die weiteren Objekte mit der Messstrahlung beaufschlagt werden und auch ein Teil der an diesen Objekten gestreuten Messstrahlung empfangen wird. Prinzipiell können zwar dann die mehreren Entfernungen aus den jeweiligen von den verschiedenen Objekten zurückgestrahlten Anteilen der Messstrahlung bestimmt werden, allerdings ist dennoch eine Identifizierung der Entfernung zum eigentlich zu vermessenden Zielobjekt sowie eine Zuordnung der gesuchten Entfernung zum Zielobjekt erforderlich. Eine solche Identifizierung und Zuordnung ist bei Totalstationen des Standes der Technik meist ebenso durch einen Benutzer durchzuführen und daher aufwändig und fehleranfällig.

Eine Aufgabe der Erfindung ist das Bereitstellen eines verbesserten Positionsbestimmungsverfahrens für einen anhand eines geodätischen Geräts zu vermessenden Zielpunkt. Insbesondere soll sich dabei das Positionsbestimmungsverfahren für eine Ein-Mann-Vermessungsaufgabe eignen.

Eine weitere Aufgabe der Erfindung ist das Erleichtern einer Identifikation des gewünschten Ziels. Im Speziellen soll dazu - bereits vor dem Anvisieren des Ziels - ein durch eine Kamera des Vermessungsgeräts bereitgestelltes
5 Live-Bild schneller und automatisiert auf das Ziel scharfgestellt werden können, sodass eine verbesserte Erkennbarkeit des Ziels gewährleistet werden kann.

Zudem soll durch die Erfindung - insbesondere im Rahmen eines automatischen Zielsuchvorgangs mittels eines
10 aufgefächerten Laserstrahls - eine einfachere Identifizierung des Zielpunktreflexes aus einer Menge von durch weitere Objekte erzeugter Reflexe ermöglicht werden.

Eine weitere Aufgabe ist das Bereitstellen eines - insbesondere hinsichtlich einer vereinfachten
15 Identifizierung des Zielpunktes - verbesserten Vermessungssystems zur Bestimmung der Zielpunktposition sowie eines Vermessungsgeräts und eines Datenverarbeitungsgeräts für ein solches Vermessungssystem.

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

Bei dem erfindungsgemässen Positionsbestimmungsverfahren
25 für einen Zielpunkt mithilfe eines geodätischen Vermessungsgeräts wird insbesondere das Erkennen bzw. Identifizieren des gewünschten, zu vermessenden Zielpunktes erleichtert und/oder automatisiert. Dabei können je nach Ausbaustufe des Vermessungsgeräts - wie z.B. einer
30 Totalstation oder einem Theodoliten - verschiedene

Ausführungsformen mit unterschiedlichen Automatisierungsgraden für das Identifizieren des Ziels realisiert werden. Im Speziellen bezieht sich das Positionsbestimmungsverfahren auf eine Ein-Mann-Vermessungsaufgabe, wobei der Geodät einen oder mehrere Punkte im Gelände vermessen möchte. Dazu wird das Vermessungsgerät, das über eine Entfernungs- und Winkelmessfunktionalität sowie über eine Visiereinrichtung verfügt, im Gelände aufgestellt. Dabei kann das Vermessungsgerät durch ein handhaltbares Datenverarbeitungsgerät, insbesondere einen Datenlogger oder einen Feldrechner, ferngesteuert werden. Zudem ist das Datenverarbeitungsgerät vorzugsweise zum Anzeigen, Speichern und/oder Weiterverarbeiten aufgenommener Messdaten ausgebildet. Zur Datenkommunikation zwischen dem geodätischen Vermessungsgerät und dem handhaltbaren Datenverarbeitungsgerät weisen diese jeweils ein Funkmodul auf.

Zur Positionsbestimmung kann der Geodät eine handgehaltene Vermessungsstange, die einen Zielreflektor trägt, an einen zu messenden Zielpunkt tragen. Anhand des beispielsweise an der Vermessungsstange anmontierten Datenverarbeitungsgeräts wird das geodätische Vermessungsgerät ferngesteuert.

Vor der Positionsbestimmung des Zielpunkts ist allerdings noch ein Identifizieren und Anvisieren des Ziels erforderlich, was mit eingangs beschriebenen Problemen verbunden sein kann.

Da - insbesondere im Rahmen einer solchen Ein-Mann-Vermessungsaufgabe - die Vermessungsstange mit dem zu vermessenden Zielpunkt und das handhaltbare Datenverarbeitungsgerät von einem selben Benutzer bedient werden, ist das Datenverarbeitungsgerät räumlich mit dem

Zielpunkt verknüpft. Das Datenverarbeitungsgerät befindet sich innerhalb eines vorgegebenen, verhältnismässig engen Umkreises um den Zielpunkt. Beispielsweise ist der Umkreis durch die Armlänge des Bedieners und/oder durch das Ausmass
5 der Vermessungsstange begrenzt.

Erfindungsgemäss wird anhand einer Laufzeit von Abfrage- und/oder Antwortsignalen der Funkverbindung zwischen erstem und zweitem Funkmodul des Vermessungsgeräts bzw. des handgehaltenen Datenverarbeitungsgeräts eine Grobentfernung
10 zwischen den beiden Funkmodulen bestimmt, und diese Grobentfernung zum Ziellokalisieren - d.h. zum Anzeigen, Erkennen, Identifizieren und/oder Anvisieren des Zielpunktes - verwendet. Dadurch kann das Vermessen oder Lokalisieren des Zielpunktes erleichtert bzw. automatisiert
15 werden.

Beispielsweise kann ein Identifizieren des Zielpunkts aus einer Kandidatenmenge von Zielpunktkandidaten, deren Entfernungen zum Vermessungsgerät jeweils bekannt - insbesondere eingemessen - sind, durch Auswerten der
20 Entfernungen anhand der Grobentfernung weniger aufwändig - z.B. teilweise oder vollständig automatisiert - erfolgen. Insbesondere werden dabei die bekannten bzw. eingemessenen Zielpunktkandidat-Entfernungen abhängig von der Grobentfernung (10) gefiltert.

25 Ebenso kann die Grobentfernung erfindungsgemäss für eine automatische Fokusfunktion der Visiereinrichtung des geodätischen Vermessungsgeräts verwendet werden, sodass ein automatisches Fokussieren in Abhängigkeit von der Grobentfernung erfolgt. Dadurch kann das zu vermessende
30 Ziel im Visier sofort automatisch - zumindest grob - scharfgestellt und somit verbessert erkannt, identifiziert

und anvisiert werden. Beispielsweise weist die Visiereinrichtung eine koaxial oder parallel zu einem Zielfernrohr angeordnete Kamera auf, dessen -
erfindungsgemäss automatisch auf die Grobentfernung
5 scharfgestelltes - Live-Bild auf einem Display des Datenverarbeitungsgeräts dem Benutzer bereitgestellt werden kann. Dadurch wird dem Benutzer unter anderem ein schnelleres und erleichtertes Erkennen und Ansteuern des Ziels ermöglicht.

10 Insbesondere wird eine Fokusposition einer Optik der Visiereinrichtung derart automatisch - insbesondere durch Servomotoren - eingestellt, dass die Visiereinrichtung auf die Grobentfernung fokussiert ist.

Alternativ kann die Grobentfernung im Rahmen der
15 Fokussteuerung jedoch auch lediglich zur Beseitigung von Mehrdeutigkeiten - auf welches Objekt bzw. Bild die automatische Fokussierung erfolgen soll - verwendet werden. Beispielsweise wird bei einer automatischen Scharfeinstellung eines Ziel-Prismas durch aus dem Stand der
20 Technik bekannte Autofokuseinrichtungen entweder die das Prisma haltende Fassung oder ein an dem Prisma reflektiertes Bild scharfgestellt. Da die Grobentfernung in etwa mit der Entfernung zum Zielprisma übereinstimmt, kann nun durch Vergleich der beiden Werte eine korrekte
25 Entscheidung, auf welches Objekt bzw. Bild die Scharfstellung erfolgen soll, getroffen werden, sodass zuverlässig das Prisma scharfgestellt und ein fälschliches Fokussieren auf das im Prisma reflektierte Bild verhindert werden kann.

30 Ein weiterer Aspekt der Erfindung bezieht sich insbesondere auf einen automatischen Absuchvorgang eines Sichtfeld-

bereichs des Vermessungsgeräts nach reflektierenden
Objekten, die die Zielpunktkandidaten darstellen. Die
Funktion eines solchen automatischen Absuchvorgangs, wobei
z.B. ein vertikal aufgefächerter Laserstrahl über einen
5 horizontalen Winkelbereich schwenkend ausgesendet wird -
ist in den meisten modernen optisch-elektronischen
geodätischen Vermessungsgeräten integriert. Im abgesuchten
Sichtfeldbereich des Geräts liegt auch der Zielpunkt, der
jedoch noch nicht als solcher unter den dafür infrage
10 kommenden reflektierenden Objekten identifiziert ist. Bei
dem Absuchvorgang werden mittels des Vermessungsgeräts
Positionen von den reflektierenden Punkten, die als
Kandidaten für den Zielpunkt infrage kommen, durch
mindestens Messen von Zielpunktkandidat-Entfernungen vom
15 Vermessungsgerät jeweils zu den Zielpunktkandidaten
bestimmt.

Daraufhin muss der Zielpunkt aus der Menge der
Zielpunktkandidaten, für welche jeweils eine Position
bestimmt ist, identifiziert und die entsprechende Position
20 dem Zielpunkt zugeordnet werden.

Im Rahmen des beschriebenen Verfahrens wird also eine Reihe
von Positionen zu reflektierenden Objekten insbesondere
automatisch und hochpräzise bestimmt, worunter auch die
gesuchte Position des Zielpunkts ist. Dabei ist allerdings
25 noch nicht bekannt, welche der ermittelten Positionen die
Zielpunkt-Position verkörpert.

Gemäss der Erfindung wird nun zu Identifikationszwecken
eine Grobentfernung vom geodätischen Vermessungsgerät zu
einem Datenverarbeitungsgerät, das sich innerhalb eines
30 vorgegebenen, maximal zulässigen Umkreises um den Zielpunkt
befindet und mit dem geodätischen Vermessungsgerät in

Funkverbindung steht, bestimmt. Das Bestimmen der Grobentfernung erfolgt dabei durch ein Auswerten von Abfrage- und/oder Antwortsignalen der Funkverbindung nach dem Signal-Laufzeitprinzip. Da das Datenverarbeitungsgerät
5 notwendiger Weise nahe dem Zielpunkt positioniert ist, insbesondere an einem den Zielpunkt aufweisenden Reflektorstab befestigt ist, kann die derart bestimmte Grobentfernung vom ersten zum zweiten Funkmodul ebenso als grobe Entfernung vom geodätischen Vermessungsgerät zum
10 Zielpunkt betrachtet werden. Abhängig von der relativen Lage des Datenverarbeitungsgeräts zum Zielpunkt variiert dabei eine Abweichung der Grobentfernung von der tatsächlichen Entfernung des Zielpunkts zum Vermessungs-
gerät, sodass ein möglichst nahes Positionieren des Daten-
15 verarbeitungsgeräts um den Zielpunkt die Wahrscheinlichkeit für ein richtiges Identifizieren des Zielpunktes aus der Zielpunktkandidatenmenge erhöht und eine Fehlerhaftigkeit der Identifizierung vermindert.

Das Identifizieren an sich erfolgt dabei insbesondere durch
20 ein Auswählen von Zielpunktkandidaten, deren durch das geodätische Vermessungsgerät bestimmte Entfernungen innerhalb eines vorgegebenen, maximal zulässigen Abweichungsbereiches vom Wert der Grobentfernung liegen. Kandidaten, deren bestimmte Entfernung wesentlich von der
25 Grobentfernung abweichen, werden dann zur Identifikation des Zielpunktes ausgeblendet, d.h. nicht berücksichtigt. Dabei kann der maximal zulässige Abweichungsbereich beispielsweise abhängig von einer Messgenauigkeit für das Bestimmen der Grobentfernung und/oder abhängig von der
30 relativen Lage des Datenverarbeitungsgeräts zum Zielpunkt festgelegt werden. Insbesondere kann das Definieren des maximal zulässigen Abweichungsbereichs, mittels welchem als

Zielpunkt infrage kommende Kandidaten gefiltert werden, auch in Abhängigkeit von dem für das Positionieren des Datenverarbeitungsgeräts vorgegebenen, maximal zulässigen Umkreis um den Zielpunkt erfolgen.

- 5 Zusätzlich der zur Identifizierung erfolgenden Filterung der Zielpunktkandidaten kann z.B. für jeden der vorausgewählten Kandidaten eine Wahrscheinlichkeit, d.h. ein Bestimmtheitsmass, für die Identifikation als der Zielpunkt berechnet und angegeben werden. Entsprechende
10 mathematische Methoden dafür sind dem Fachmann bekannt.

Als weiteres Beispiel für das Verwenden der Grobentfernung zur Identifikation kann auch jener Zielpunktkandidat der Kandidatenmenge als der Zielpunkt identifiziert werden, dessen gemessene Entfernung dem Wert der Grobentfernung am
15 nächsten liegt. Weichen beispielsweise bis auf eine Zielpunktkandidat-Entfernung sämtliche weitere gemessene Zielpunktkandidat-Entfernungen wesentlich von der Grobentfernung ab, so kann die Identifikation des Zielpunktes als der eine Kandidat, dessen Entfernung nahe
20 am Wert der Grobentfernung liegt, als verhältnismässig zuverlässig bestimmt betrachtet werden.

Gemäss einer weiteren Ausführungsform der Erfindung kann die ermittelte Grobentfernung auch unterstützend im Rahmen einer Zielverfolgungsfunktion des geodätischen Vermessungs-
25 geräts verwendet werden. Derartige Zielverfolgungssteuerungen sind in einigen modernen Totalstationen bereits integriert und dem Fachmann hinlänglich bekannt. Die Funktion dient dazu, einen sich bewegenden Zielreflektor fortlaufend durch die Totalstation zu verfolgen und ständig
30 eine aktuelle Position des Ziels zu bestimmen.

Dabei kann es jedoch zu einem Verlust der durch den Messstrahl der Totalstation bereitgestellten optischen Verbindung zum Zielreflektor kommen oder zu einem fälschlichen Anzielen und Weiterverfolgen eines weiteren im
5 Gelände befindlichen Reflektors.

Da - insbesondere im Rahmen einer Ein-Mann-Vermessungsaufgabe - der Geodät den Ziel-Reflektor zusammen mit dem Datenverarbeitungsgerät mit sich führt, kann die Grobentfernung während einer automatischen Zielverfolgung
10 unterstützend für die Steuerung der Zielverfolgung verwendet werden, insbesondere zur Überprüfung der Zielverfolgung. Beispielsweise kann - etwa durch eine Recheneinheit der Zielverfolgungssteuerung - ständig überprüft werden, ob die fortlaufend optisch-elektronisch
15 durch das geodätische Gerät gemessene Entfernung zum Zielreflektor innerhalb eines bestimmten maximalen Entfernungsbereichs um die Grobentfernung liegt, sodass die richtige Identifikation des Zielreflektors während der Zielverfolgung sichergestellt werden kann. Bei einer
20 erheblichen Abweichung der optisch-elektronisch gemessenen Zielreflektor-Entfernung von der Grobentfernung, was beispielsweise bei einem Verlust der optischen Verbindung vom geodätischen Gerät zum Ziel-Reflektor oder bei einer Zielverfolgung eines falschen Reflektors eintreten kann,
25 kann beispielsweise eine Warnmeldung ausgegeben werden, sodass der Benutzer die Zielverfolgung überprüfen und gegebenenfalls erneut initialisieren kann.

Das geodätische Vermessungsgerät ist beispielsweise eine Totalstation oder ein Theodolit und weist zur
30 Bereitstellung der Funkdatenkommunikationsfunktion ein erstes Funkmodul, d.h. eine integrierte oder ansteckbare

Einheit zur Funkdatenkommunikation insbesondere von Messdaten mit weiteren Geräten wie dem Datenverarbeitungsgerät, auf. Entsprechende geodätische Vermessungsgeräte mit einem Funkmodul sind aus dem Stand der Technik bekannt.

- 5 Der Zielpunkt wird insbesondere durch einen Zielreflektor, z.B. einem Rundumprisma, dargestellt. Innerhalb einer räumlichen Toleranzumgebung um den Zielpunkt - d.h. innerhalb eines vorgegebenen Umkreises um den Zielpunkt und somit also in unmittelbarer Nähe des Zielreflektors - ist
10 das Datenverarbeitungsgerät positioniert. Beispielsweise kann das Datenverarbeitungsgerät an einen den Zielreflektor tragenden Mast ansteckbar sein und durch einen Benutzer bedient werden, der den Zielreflektormast trägt und diesen im Gelände an einem zu vermessenden Punkt positioniert. Der
15 vorgegebene, maximal zulässige Umkreis um den Zielpunkt, innerhalb welchem das Datenverarbeitungsgerät notwendigerweise zu positionieren ist, ergibt sich implizit im Wesentlichen durch ein gleichzeitig durch einen Benutzer erfolgendes Bedienen sowohl des den Zielpunkt definierenden
20 Zielreflektors als auch des Datenverarbeitungsgeräts. So ist im Allgemeinen das Datenverarbeitungsgerät nicht weiter vom Zielreflektorstab entfernt als eine Armlänge des Benutzers. Zur einfacheren Handhabung ist dabei - wie aus dem Stand der Technik bekannt - das Datenverarbeitungsgerät
25 insbesondere zum Befestigen oder Anstecken an die Zielreflektorstange ausgebildet.

Vorzugsweise ist das Datenverarbeitungsgerät als Datenlogger oder Feldrechner und somit zum Erfassen, Weiterverarbeiten und/oder Speichern von Totalstations-
30 messdaten sowie zum Fernsteuern einer Totalstation ausgebildet. Gattungsgemässe Datenlogger bzw.

Datenerfassungsgeräte sind hinlänglich aus dem Stand der Technik bekannt. Auch dieses Datenverarbeitungsgerät, also insbesondere der Datenlogger, weist eine Funkdatenkommunikationsfunktion auf, die durch ein zweites Funkmodul
5 bereitgestellt wird. Zwischen dem ersten und dem zweiten Funkmodul - d.h. zwischen Vermessungsgerät und Datenverarbeitungsgerät - kann somit eine Funkverbindung zur Datenkommunikation untereinander aufgebaut werden. Wie oben
10 erläutert wird anhand von Funksignalen der Funkverbindung die Grobentfernung zwischen den beiden Geräten bestimmt, anhand welcher der nahe dem Datenverarbeitungsgerät befindliche Zielpunkt erleichtert identifiziert, angezeigt, erkannt und/oder anvisiert werden kann.

Die erfindungsgemäss aus Funksignalen zwischen dem
15 Vermessungsgerät und dem Datenverarbeitungsgerät ermittelte Grobentfernung wird dabei als eine grob bestimmte Entfernung vom geodätischen Gerät zum Zielpunkt betrachtet.

Das zur Bestimmung der Grobentfernung erfolgende Auswerten der Abfrage- und/oder Antwortsignale der Funkverbindung
20 kann dabei anhand von aus dem Stand der Technik bekannter Methoden erfolgen. Insbesondere kann eines der beiden Funkmodule dafür Abfragesignale in Form von Pulsen mit einer bekannten Wiederholungsrate senden, die nach einer fest vorgegebenen Antwortverzögerung durch das andere
25 Funkmodul beantwortet werden. Diese Antwortsignale werden wiederum durch das die Abfragesignale sendende Funkmodul empfangen. Das Zeitintervall zwischen dem Senden der Abfragesignale und der entsprechenden Antwort - abzüglich der Antwortverzögerung - ist nun die Laufzeit der
30 Funksignale für die Strecke vom abfragenden zum antwortenden Funkmodul und zurück. Aus diesem bestimmten

Zeitintervall kann nun die Grobentfernung zwischen den beiden Funkmodulen abgeleitet werden. Dieses Prinzip ist unter anderem aus der Sekundärradartechnik seit langem bekannt.

- 5 Alternativ kann die Grobentfernung jedoch auch anhand eines einzigen Funk-Signals bestimmt werden. Können beispielsweise erstes und zweites Funkmodul auf Zeitinformation von hinreichend präzise synchronisierten Uhren zurückgreifen, kann ein Signal - das Information
10 bezüglich des Absendezeitpunkts trägt - beispielsweise vom ersten zum zweiten Funkmodul übersendet werden. Beim Empfangen wird ein Empfangs-Zeitpunkt ermittelt, sodass anhand der übermittelten Information bezüglich des Absendezeitpunkts und anhand des Empfangszeitpunkts die
15 Laufzeit des Signals und daraus die Grobentfernung zwischen erstem und zweitem Funkmodul bestimmt werden können.

Vorrichtungsseitig wird erfindungsgemäss die Grobentfernung anhand einer Laufzeiten für die Funksignale erfassenden Auswerteeinheit bestimmt. Insbesondere sind dabei das erste
20 und das zweite Funkmodul kooperativ ausgebildet, sodass Abfragesignale in Form von Pulsen entsprechend vom anderen Funkmodul beantwortet werden. Aus dem Zeitintervall zwischen einem Abfrage- und dem entsprechenden Antwortpuls leitet die Auswerteeinheit dann die Grobentfernung ab.

- 25 Die derart bestimmte Grobentfernung, die anhand von aus der Radartechnik bekannten Signalauswerteverfahren üblicherweise etwa mit einer Genauigkeit von einigen Dezimetern bestimmt werden kann, wird gemäss der Erfindung an eine Komponente, die sich zur Erkennung, Anzeige und/oder
30 Identifikation des Zielpunktes eignet, weitergeleitet.

Entsprechend einer Ausführungsform ist eine Einheit zur Identifikation des Zielpunkts aus einer vorab eingemessenen Kandidatenmenge vorhanden. Beispielsweise ist die Einheit als Recheneinheit zur Durchführung des Identifikations-

5 schrittes des erfindungsgemässen, oben beschriebenen Verfahrens ausgebildet. Alternativ oder zusätzlich kann die Einheit ein Display zum Anzeigen der Grobentfernung aufweisen, sodass dadurch einem Benutzer ein Vorgehen zur Filterung der gemessenen Kandidat-Entfernungen und somit

10 zur Identifizierung des Zielpunktes aus der Kandidatenmenge ermöglicht wird. Weist die Komponente eine Recheneinheit und ein Display auf, so können im Speziellen weitere durch die Recheneinheit abgeleitete Informationen angezeigt werden. Beispielsweise können die ausgewählten, innerhalb

15 eines für die Identifizierung maximal zulässigen Abweichungsbereiches um die Grobentfernung liegenden Kandidat-Entfernungen zusammen mit dem Wert der Grobentfernung angezeigt werden. Zusätzlich kann insbesondere jeweils eine Differenz der Zielpunktkandidat-

20 Entfernungen zur Grobentfernung berechnet und angegeben werden. Dies kann einem Benutzer nun ermöglichen, den Zielpunkt aus der Menge der in Frage kommenden, vorselektierten Zielpunktkandidaten einfach zu identifizieren.

25 Entsprechend einer weiteren Ausführungsform kann als die Komponente eine Fokussteuerung für die Visiereinrichtung des geodätischen Vermessungsgeräts zur automatischen Fokussierung in Abhängigkeit von der Grobentfernung vorgesehen sein. Dabei kann die Fokussteuerung zum derartigen

30 automatischen Einstellen einer Fokusposition einer Optik der Visiereinrichtung - insbesondere durch Servomotoren - ausgebildet sein, dass die Visiereinrichtung automatisch

fortlaufend auf die aktuell ermittelte Grobentfernung fokussiert ist.

Als die Visiereinrichtung kann am geodätischen Gerät ein Zielfernrohr, eine Kamera oder ein Zielfernrohr mit integrierter, insbesondere koaxial ausgerichteter Kamera vorgesehen sein. Dabei kann nun ein durch die Kamera erfasstes, zumindest grob auf das zu vermessende Ziel scharfgestelltes Bild per Funk an das zur Fernsteuerung geeignete Datenverarbeitungsgerät übermittelt und dort auf einem Display dargestellt werden. Dies ermöglicht dem Benutzer des Datenverarbeitungsgeräts ein erleichtertes, schnelles Erkennen, Identifizieren und Anvisieren des Ziels bzw. ein Ausgrenzen weiterer vorhandener, jedoch fälschlicher Ziele.

Die Auswerteeinheit kann in das geodätische Vermessungsgerät oder in das Datenverarbeitungsgerät integriert sein. Dasselbe gilt auch für die gegebenenfalls vorhandene Recheneinheit zum Identifizieren des Zielpunktes aus der Kandidatenmenge. Im beispielhaften Fall, dass die Auswerteeinheit in das Vermessungsgerät und die Recheneinheit zum Identifizieren in das Datenverarbeitungsgerät integriert ist, kann die Grobentfernung z.B. über die bestehende Funkverbindung an die Komponente zum Identifizieren des Datenverarbeitungsgeräts übermittelt werden, sodass einem das Datenverarbeitungsgerät bedienenden Benutzer die Identifikation des Zielpunktes vereinfacht ermöglicht oder die Position des als Zielpunkt identifizierten Kandidaten sofort angezeigt wird.

Des Weiteren betrifft die Erfindung ein Computerprogrammprodukt mit Programmcode, der auf einem maschinenlesbaren Träger gespeichert ist, zur Durchführung

des Schrittes Identifizieren des Zielpunkts aus einer Kandidatenmenge von Zielpunktkandidaten, deren Entfernungen jeweils eingemessen sind, durch Auswerten der Entfernungen anhand einer Grobentfernung gemäss einem der oben
5 beschriebenen Verfahren, insbesondere wenn das Programm in einer Recheneinheit ausgeführt wird.

Das erfindungsgemässe Verfahren und die erfindungsgemässe Vorrichtung werden nachfolgend anhand von in den Zeichnungen schematisch dargestellten konkreten
10 Ausführungsbeispielen rein beispielhaft näher beschrieben, wobei auch auf weitere Vorteile der Erfindung eingegangen wird. Im Einzelnen zeigen:

Fig.1 eine typischen Vermessungssituation im Baubereich;

15 Fig.2 eine Darstellung eines Absuchvorgangs einer Totalstation, wobei Messgrössen zu reflektierenden Objekten ermittelt werden;

Fig.3 ein anhand der Grobentfernung erfolgendes Auswählen eines für die Position des
20 Zielreflektors in Frage kommenden Entfernungsbereichs;

Fig.4 eine Entfernungsachse, auf welcher durch die Totalstation bei einem Absuchvorgang gemessene Entfernungen zu Punkten sowie die bestimmte
25 Grobentfernung aufgetragen sind;

Fig.5 schematisch dargestellte Schritte des erfindungsgemässen Positionsbestimmungsverfahrens;

Fig.6 eine reflektorlose Vermessungssituation; und

Fig.7 einen am Zielreflektorstab angesteckten
Datenlogger mit Display, in dem ein
erfindungsgemäss fokussiertes Live-Bild der
5 Totalstationskamera angezeigt wird.

Figuren 1 bis 3 zeigen eine typische Vermessungssituation
im Baubereich, wobei die Position eines Zielpunktes 1
hochpräzise bestimmt werden soll. Dazu wird im Gelände eine
Totalstation als geodätisches Vermessungsgerät 2
10 aufgestellt. Ein Benutzer bewegt eine handgehaltene
Vermessungsstange mit dem Zielreflektor an den zu
vermessenden Zielpunkt 1. Die Steuerung der Totalstation
erfolgt ferngesteuert durch den die Vermessungsstange
tragenden Benutzer mittels eines in Funkverbindung zur
15 Totalstation stehenden Datenloggers als handhaltbares
Datenverarbeitungsgerät 3. Der Datenlogger kann dabei an
der Zielreflektorstange angebracht oder neben der
Vermessungsstange zusätzlich durch den Benutzer
handgehalten werden. Die derartige Anwendung des
20 Datenloggers impliziert eine Positionierung desselben
innerhalb eines vorgegebenen Umkreises 8 von maximal etwa 1
bis 2 Metern Radius um den zu vermessenden Zielpunkt 1,
wobei der maximal zulässige Umkreis 8 aus Figur 1
ersichtlich ist.

25 Zur Funkdatenkommunikation weisen der Datenlogger und die
Totalstation jeweils ein Funkmodul 4,5 auf. Unter dem
Begriff Funkmodul sind dabei jegliche Mittel zu verstehen,
die eine Funkkommunikation mit weiteren Funkgeräten
ermöglichen. Solche Funkgeräte bzw. Totalstationen und
30 Datenlogger mit integriertem oder ansteckbarem Funkmodem -

d.h. mit der Fähigkeit zur Funkdatenkommunikation - sind aus dem Stand der Technik hinlänglich bekannt.

Die gezeigte Totalstation als geodätisches Messgerät 2 verfügt des Weiteren über eine automatische Zielsuchfunktion, bei welcher ein gewisser Sichtfeldbereich des Messgeräts 2 mittels eines rotierenden, vertikal aufgefächerten Messstrahls abgescannt wird. Dabei werden der Reflex durch den Zielreflektor, jedoch auch die Störreflexe durch weitere aufgestellte Reflektoren und durch weitere reflektierende Objekte - wie z.B. Katzenaugen an Fahrzeugen - von der Totalstation registriert. Ebenso im Rahmen dieses Abscannvorgangs, wie es schematisch in Figur 2 dargestellt ist, werden nun die Positionen von sämtlichen als Zielreflektor infrage kommenden, Reflexe erzeugenden Objekten - die somit Zielpunktkandidaten 11 darstellen - bestimmt. Das Bestimmen der Positionen dieser Zielpunktkandidaten 11 erfolgt dabei durch ein - aus dem Stand der Technik bekanntes - optisch-elektronisches Messen von jeweils Zielpunktkandidat-Entfernungen und insbesondere zusätzlich Zielpunktkandidat-Winkeln jeweils von der Totalstation zu den Zielpunktkandidaten 11.

Gemäss der Erfindung sendet nun das Funkmodul 5 des Datenloggers - neben der eigentlichen Datenkommunikation - Abfragesignale in Form von Pulsen mit einer bekannten Wiederholungsrate. Die Abfragepulse werden vom Funkmodul 4 der Totalstation nach einer fest vorgegebenen Antwortverzögerung ebenso in Form von Pulsen als Antwortsignale beantwortet. Diese Antwortsignale werden wiederum durch das Funkmodul 5 des Datenloggers empfangen und durch eine elektronische Auswertekomponente 13, die z.B. in den Datenlogger integriert und daher nicht separat

dargestellt ist, wird das Zeitintervall zwischen dem Senden der Abfragesignale und dem Empfangen der Antwortsignale bestimmt. Aus diesem Zeitintervall ermittelt die elektronische Auswerteeinheit 13 des Weiteren - mit
5 Kenntnis der Antwortverzögerung und der Ausbreitungsgeschwindigkeit der Funksignale - eine Grobentfernung 10 zwischen dem Funkmodul 5 des Datenloggers und dem Funkmodul 4 der Totalstation.

Alternativ können auch weitere aus dem Stand der Technik
10 bekannte Methoden zum Bestimmen einer solchen Grobentfernung 10 aus Funksignalen zwischen dem Datenlogger und der Totalstation angewendet werden. Ebenso kann die zur Bestimmung der Grobentfernung 10 ausgebildete Auswertekomponente auch - anstatt in den Datenlogger - in die
15 Totalstation integriert sein.

Aufgrund der Positionierung des Datenloggers im nahen
Umkreis 8 um den Zielpunkt 1 - im Speziellen ist der Datenlogger am Zielreflektorstab befestigt - kann die Grobentfernung 10 auch als grobe Entfernung von der
20 Totalstation zum Zielpunkt 1 betrachtet werden. Erfindungsgemäss kann daher die derart bestimmte Grobentfernung 10 zum Identifizieren des Zielpunktes 1 aus der Menge der Zielpunktkandidaten 11, für die jeweils bereits eine Entfernung zur Totalstation präzise gemessen
25 wurde, verwendet werden. Dafür weist der Datenlogger eine - z.B. ebenso darin integrierte und daher nicht separat dargestellte - Einheit 14, insbesondere Recheneinheit, auf, die die gemessenen Zielpunktkandidat-Entfernungen mit der ermittelten Grobentfernung 10 vergleicht.

30 Beispielsweise kann jener Zielpunktkandidat 11 als der Zielpunkt 1 identifiziert werden, dessen gemessene

Zielpunktkandidat-Entfernung aus der Menge der gemessenen Zielpunktkandidat-Entfernungen dem Wert der Grobentfernung 10 am nächsten liegt.

Alternativ kann durch die Recheneinheit auch ein Auswählen von für die Identifikation als der Zielpunkt 1 wahrscheinlichen Zielpunktkandidaten 11 erfolgen. Dafür kann ein maximal zulässiger Abweichungsbereich 12 um den Wert der Grobentfernung 10 vorgegeben und diejenigen Zielpunktkandidaten 11 ausgewählt werden, deren Zielpunkt-Entfernungswerte innerhalb dieses Abweichungsbereiches 12 liegen. Zielpunktkandidaten 11, deren Werte für die jeweils gemessenen Entfernungen zur Totalstation mehr als zulässig von der Grobentfernung 10 abweichen, können dann für die Identifikation ausgeblendet, also ausgefiltert werden. Figur 3 zeigt einen solchen zulässigen, anhand der Grobentfernung 10 festgelegten Abweichungsbereich 12 zur Filterung der Zielpunktkandidaten 11. Dabei können nun die in diesem Bereich positionierten Zielpunktkandidaten 11 ausgewählt und einem Benutzer zur Identifizierung des Zielpunktes 1 angezeigt werden.

In einem Zahlenbeispiel werden bei einem Absuchvorgang durch die Totalstation rein beispielhaft fünf Reflexe registriert und dabei jeweils Entfernungen und Winkel zu den diese Reflexe erzeugenden Objekten - worunter sich auch der Zielpunkt 1 befindet - hochpräzise gemessen. Als Entfernungen werden z.B. 10,424 m, 17,654 m, 24,342 m, 35,684 m und 59,782 m ermittelt. Bei dem durch Auswerten von Funkverbindungssignalen parallel erfolgenden Ableiten der Grobentfernung 10 vom Funkmodul der Totalstation zum Funkmodul des Datenloggers, der nahe dem Zielpunkt 1 positioniert ist, wird z.B. ein Wert von 18,5 m ermittelt.

Ist nun zu Identifikationszwecken beispielhaft als maximal zulässiger Abweichungsbereich 12 ein Bereich von ± 2 m um die Grobentfernung 10 definiert, so wird bei einem durch die Recheneinheit automatisch erfolgenden Filtern der fünf
5 Entfernungen anhand des von der Grobentfernung 10 abhängigen Abweichungsbereichs 12 einzig die Entfernung 17,654 m ausgewählt, die anderen vier Entfernungen werden hingegen ausgeblendet. D.h., dass in diesem Fall die Entfernung 17,654 m als die gesuchte Zielpunkt-Entfernung
10 identifiziert wird sowie die im Zusammenhang mit dieser Entfernung gemessenen Raumwinkel als die gesuchten Zielpunkt-Winkel zugeordnet werden, sodass die Zielpunkt-Position ausgegeben oder gegebenenfalls der Totalstation anschliessenden zu Zwecken einer automatischen Ziel-
15 verfolgung bereitgestellt werden kann.

In Figur 4 ist ein Diagramm mit durch die Totalstation gemessenen Zielpunktkandidat-Entfernungen zu den Zielpunktkandidaten 11, die jeweils auf einem zweidimensionalen Entfernungsstrahl eingetragen sind, dargestellt.

20 Ebenso gezeigt ist die gemäss der Erfindung bestimmte Grobentfernung 10 zur Identifikation des Zielpunkts 1. Um die Grobentfernung 10 ist des Weiteren der maximal zulässige Abweichungsbereich 12 von derselben für die Identifikation eines Zielpunktkandidaten 11 als der
25 Zielpunkt 1 eingetragen. Im gezeigten Fall würde nun also jener Zielpunktkandidat 11 als der Zielpunkt 1 identifiziert werden, dessen Zielpunktkandidat-Entfernung als einzige aus der Menge aller bestimmten Zielpunktkandidat-Entfernungen innerhalb des zulässigen
30 Abweichungsbereichs 12 liegt. Die für diesen Kandidat

hochpräzise bestimmte Position kann daher nun als gesuchte Zielpunkt-Position dem Zielpunkt 1 zugeordnet werden.

In Figur 5 sind die Schritte eines Ausführungsbeispiels des Positionsbestimmungsverfahrens schematisch dargestellt.

- 5 Dabei erfolgt ein Aufbauen 50 einer Funkverbindung zwischen dem Funkmodul der Totalstation und dem Funkmodul des Datenloggers, wobei dieser zur Fernbedienung der Totalstation ausgebildet und - im Rahmen des Verfahrens - innerhalb eines nahen, maximal zulässigen räumlichen
10 Umkreises um den zu vermessenden Zielpunkt positioniert ist.

- Des Weiteren wird ein optisch-elektronisches Bestimmen 53 von Positionen der Zielpunktkandidaten durch optisch-elektronisches Messen von Zielpunktkandidat-Entfernungen
15 und im Speziellen ebenso von Zielpunktkandidat-Winkel von der Totalstation jeweils zu den Zielpunktkandidaten durchgeführt. Insbesondere können dabei diese Positionen im Rahmen eines automatischen Absuchvorgangs 52 nach im Sichtfeld der Totalstation befindlichen reflektierenden
20 Objekten - die somit Zielpunktkandidaten darstellen - ermittelt werden.

- Beispielsweise zeitlich parallel dazu erfolgt - gemäss der Erfindung - ein Bestimmen 51 einer Grobentfernung zwischen dem Funkmodul der Totalstation und dem Funkmodul des
25 Datenloggers anhand einer Laufzeit von Abfrage- und/oder Antwortsignalen der Funkverbindung.

Mithilfe der Grobentfernung, d.h. unter Verwendung der Grobentfernung, wird anschliessend ein Ziellokalisieren 54 - d.h. im Speziellen ein Identifizieren des Zielpunktes aus

der Kandidatenmenge - ausgeführt. Die für den als Zielpunkt identifizierten Zielpunktkandidaten hochpräzise bestimmte Position kann nun als die gesuchte Zielpunkt-Position zugewiesen 55 werden.

5 Figur 6 zeigt eine reflektorlose Vermessungssituation, wobei die Position eines Zielpunktes 1 der vorderen Hauswand anhand einer im Gelände aufgestellten Totalstation als geodätisches Vermessungsgerät 2 vermessen werden soll.

Die Totalstation wird dabei durch einen handhaltbaren
10 Datenlogger als Datenverarbeitungsgerät 3 über eine Funkverbindung ferngesteuert. Der Datenlogger wird von einem Benutzer bedient, der sich in unmittelbarer Nähe des zu vermessenden Zielpunktes 1 der Hauswand befindet.

Das Vermessen dieses Zielpunktes 1 erfolgt durch ein
15 aussenden von optischer Strahlung durch die Totalstation in Richtung dieses Zielpunktes 1. Da der Strahlquerschnitt der optischen Strahlung nicht punktförmig sondern flächig ist, wird im gezeigten Fall nicht nur der anvisierte Zielpunkt 1 der vorderen Hauswand, sondern zusätzlich ebenso ein Teil
20 der Rückseite des parkenden Fahrzeuges und ein Teil der Wand des sich im Hintergrund befindenden zweiten Hauses mit der Messstrahlung beaufschlagt. Daher werden auch zurückreflektierte Teile der Messstrahlung jeweils von diesen verschiedenen Objekten, die somit ebenso
25 Zielpunktkandidaten 11 darstellen, empfangen. Prinzipiell können nun aus der empfangenen Messstrahlung die Entfernungen sowohl zum eigentlichen Zielpunkt 1 der vorderen Hauswand, als auch zur Wand des hinteren Hauses sowie zur Autorückseite ermittelt werden. Eine Zuordnung
30 dieser bestimmten Entfernungen zu den jeweiligen Objekten, d.h. welche davon Störentfernungen und welche davon die

eigentlich gesuchte Entfernung des Zielpunktes 1 ist, kann dabei nicht ohne weiteres erfolgen.

Gemäss der Erfindung wird nun aus den Funksignalen zwischen der Totalstation und dem Datenlogger eine Grobentfernung
5 bestimmt. Da der Benutzer des Datenloggers sich nahe dem Zielpunkt 1 - d.h. innerhalb eines vorgegebenen, maximal zulässigen räumlichen Umkreises um ebendiesen - befindet, wird anhand der abgeleiteten Grobentfernung die gesuchte Entfernung des Zielpunktes 1 aus den mehreren bestimmten
10 Zielpunktkandidat-Entfernungen identifiziert. Dazu kann - wie bereits oben näher beschrieben - ein Vergleichen der Zielpunktkandidat-Entfernungen mit der Grobentfernung erfolgen und beispielsweise die Entfernung, deren Wert der Grobentfernung am nächsten liegt, als die dem Zielpunkt 1
15 zuzuordnende Zielpunkt-Entfernung bestimmt werden.

Figur 7 zeigt ein erfindungsgemässes Vermessungssystem 6 mit einem als Totalstation ausgebildeten geodätischen Vermessungsgerät 2 und einem handhaltbaren Datenverarbeitungsgerät 3. Dabei weist das an einem Zielreflektorstab
20 angeordnete und als Datenlogger ausgebildete Datenverarbeitungsgerät 3 ein Display 9 auf, in dem ein erfindungsgemäss fokussiertes Live-Bild einer Totalstationskamera angezeigt wird. Dazu weist die Totalstation als Visiereinrichtung 7 eine Kamera, die optional in ein Zielfernrohr integriert
25 sein kann, mit entsprechender Optik auf.

Der Datenlogger ist dabei räumlich mit dem Zielpunkt 1 verknüpft und befindet sich innerhalb eines vorgegebenen, verhältnismässig engen Umkreises um den Zielpunkt 1.

Gemäss der Erfindung wird anhand einer Laufzeit von
30 Abfrage- und/oder Antwortsignalen der Funkverbindung

zwischen erstem und zweitem Funkmodul der Totalstation bzw. des Datenloggers eine Grobentfernung zwischen den beiden Geräten bestimmt, und diese Grobentfernung zum Erleichtern eines Erkennens des Zielpunktes 1 - insbesondere zum automatischen Scharfstellen eines Kamerabildes der Totalstation - verwendet.

Zum Beispiel kann ein automatisches Fokussieren in Abhängigkeit von der Grobentfernung durch die Fokussteuerung 15 für die Visiereinrichtung 9 erfolgen. Dadurch kann das zu vermessende Ziel im Visier fortlaufend automatisch scharfgestellt und somit im Kamerabild verbessert erkannt, identifiziert und anvisiert werden.

Im Besonderen wird dabei eine Fokusposition der Visiereinrichtungs-Optik derart automatisch - insbesondere durch Servomotoren - eingestellt, dass die Visiereinrichtung 7 auf die Grobentfernung fokussiert ist.

Es versteht sich, dass diese dargestellten Figuren nur mögliche Ausführungsbeispiele schematisch darstellen. Die verschiedenen Ansätze können ebenso miteinander sowie mit Verfahren des Stands der Technik kombiniert werden.

Patentansprüche

1. Positionsbestimmungsverfahren für einen zu vermessenden Zielpunkt (1),

5 mit

- einem eine Entfernungs- und Winkelmessfunktionalität sowie eine Visiereinrichtung (7) aufweisenden geodätischen Vermessungsgerät (2), insbesondere einer Totalstation oder einem Theodoliten, mit einem ersten Funkmodul (4) und

10

- einem handhaltbaren Datenverarbeitungsgerät (3), insbesondere einem Datenlogger für das Vermessungsgerät (2), mit einem zweiten Funkmodul (5), wobei das Datenverarbeitungsgerät (3) innerhalb eines vorgegebenen Umkreises (8) um den Zielpunkt (1) positioniert ist,

15

mit den Schritten

- Aufbauen (50) einer Funkverbindung zwischen dem ersten und dem zweiten Funkmodul (4,5) und

20

- Bestimmen (53) der Position des Zielpunkts (1), **dadurch gekennzeichnet**, dass

- eine Grobentfernung (10) zwischen dem ersten und dem zweiten Funkmodul (4,5) anhand einer Laufzeit von Abfrage- und/oder Antwortsignalen der Funkverbindung bestimmt (51) und

25

- zum Ziellokalisieren (54) - als Anzeigen, Erkennen, Identifizieren und/oder Anvisieren des Zielpunktes (1) - verwendet wird.

30 2. Positionsbestimmungsverfahren nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet, dass

die Grobentfernung (10) verwendet wird

- zum Identifizieren des Zielpunkts (1) aus einer Kandidatenmenge von Zielpunktkandidaten (11), deren Entfernungen zum Vermessungsgerät (2) jeweils bekannt sind, durch abhängig von der Grobentfernung (10) erfolgreiches Filtern der Entfernungen, und/oder
 - für eine automatische Fokussfunktion der Visiereinrichtung (7), sodass ein automatisches Fokussieren in Abhängigkeit von der Grobentfernung (10) erfolgt.
3. Positionsbestimmungsverfahren nach Anspruch 2, wobei die Grobentfernung (10) zumindest zum Identifizieren des Zielpunkts (1) verwendet wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass
- jene Zielpunktkandidaten (11) ausgewählt werden, deren Entfernungswerte innerhalb eines definierten, maximal zulässigen Abweichungsbereichs (12) um den Wert der Grobentfernung (10) liegen, insbesondere wobei der maximal zulässige Abweichungsbereich (12)
- in Abhängigkeit von einer Messgenauigkeit für das Bestimmen der Grobentfernung (10) und/oder
 - in Abhängigkeit von einer relativen Lage des Datenverarbeitungsgeräts (3) zum Zielpunkt (1), im Speziellen zusätzlich in Abhängigkeit von dem vorgegebenen Umkreis (8), festgelegt wird.
4. Positionsbestimmungsverfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass

jener Zielpunktkandidat (11) als der Zielpunkt (1) identifiziert wird, dessen Entfernungswert dem Wert der Grobentfernung (10) am nächsten liegt.

- 5 5. Positionsbestimmungsverfahren nach Anspruch 3 oder 4,
dadurch gekennzeichnet, dass
für die Zielpunktkandidaten (11) eine
Wahrscheinlichkeit für die Identifikation als der
Zielpunkt (1) bestimmt wird.
- 10 6. Positionsbestimmungsverfahren nach einem der
Ansprüche 3 bis 5,
dadurch gekennzeichnet, dass
ein Einmessen der jeweiligen Entfernungen - sowie
15 insbesondere der jeweiligen Winkel - der
Zielpunktkandidaten (11) bei einem durch das
Vermessungsgerät automatisch durchgeführten
Absuchen (52) eines bestimmten Sichtfeldbereiches nach
die Zielpunktkandidaten (11) darstellenden
20 reflektierenden Objekten erfolgt.
7. Positionsbestimmungsverfahren nach einem der
Ansprüche 3 bis 6,
dadurch gekennzeichnet, dass
25 dem Zielpunkt (1) die gemessene Position des als der
Zielpunkt (1) identifizierten Zielpunktkandidaten (11)
zugeordnet (55) wird.
8. Positionsbestimmungsverfahren nach einem der
30 vorangehenden Ansprüche, wobei die Grobentfernung (10)
zumindest für die Autofokusfunktion der
Visiereinrichtung (7) verwendet wird,

dadurch gekennzeichnet, dass

eine Fokusposition einer Optik der
Visiereinrichtung (7) derart automatisch - insbesondere
durch Servomotoren - eingestellt wird, dass die
5 Visiereinrichtung (7) auf die Grobentfernung (10)
fokussiert ist, wobei die Visiereinrichtung (7)
ausgebildet ist als

- Zielfernrohr,
- Kamera oder
- 10 • Zielfernrohr mit koaxial oder parallel dazu
ausgerichteter Kamera,

insbesondere wobei ein erfasstes Kamerabild auf einem
Display (9) des Datenverarbeitungsgeräts (3)
dargestellt wird.

15 9. Geodätisches Vermessungssystem (6) zur
Positionsbestimmung eines Zielpunktes (1)
mit

- einem geodätischen Vermessungsgerät (2), insbesondere
20 einer Totalstation oder einem Theodoliten, mit
 - einem ersten Funkmodul (4),
 - einer Entfernungs- und Winkelmessfunktionalität zur
Bestimmung von Positionen von reflektierenden
Objekten, die Zielpunktkandidaten (11) einer
 - 25 Kandidatenmenge darstellen,
 - einer Visiereinrichtung (7) und
 - insbesondere einer Suchfunktionalität für in einem
Sichtfeldbereich befindliche
Zielpunktkandidaten (11),

30 und

- einem räumlich mit dem Zielpunkt (1) verknüpfbaren,
handhaltbaren Datenverarbeitungsgerät (3),

insbesondere einem Datenlogger mit Fernsteuerfunktion für das Vermessungsgerät (2), mit einem zur Kommunikation mit dem ersten Funkmodul (4) ausgebildeten zweiten Funkmodul (5),

5 **gekennzeichnet durch**

- eine derart ausgebildete elektronische Auswerteeinheit (13), dass eine Grobentfernung (10) vom ersten zum zweiten Funkmodul (4,5) anhand einer Laufzeit von Abfrage- und/oder Antwortsignalen bei einer Funkverbindung zwischen dem ersten und dem zweiten Funkmodul (4,5) bestimmt wird, und
- mindestens eine der folgenden die Grobentfernung (10) verwendenden Komponenten:
 - eine Einheit (14) zur Identifikation des Zielpunkts (1) aus der Kandidatenmenge oder
 - eine Fokussteuerung (15) für die Visiereinrichtung (7) zur automatischen Fokussierung in Abhängigkeit von der Grobentfernung (10).

20

10. Vermessungssystem (6) nach Anspruch 9,

dadurch gekennzeichnet, dass die Auswerteeinheit (13) entweder in das Vermessungsgerät (2) oder in das Datenverarbeitungsgerät (3) integriert ist.

25

11. Vermessungssystem (6) nach Anspruch 9 oder 10, wobei zumindest die Einheit (14) zur Identifikation des Zielpunkts (1) vorhanden ist,

30 **dadurch gekennzeichnet,** dass die Einheit (14) als Recheneinheit zum Identifizieren des Zielpunkts (1) aus der Kandidatenmenge durch

abhängig von der Grobentfernung (10) erfolgreiches
Filtern der Zielpunktkandidaten (11) ausgebildet ist,

- insbesondere wobei das Identifizieren entsprechend dem Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 7 erfolgt, und
- insbesondere wobei die Recheneinheit in das Vermessungsgerät (2) integriert ist.

12. Vermessungssystem (6) nach einem der Ansprüche 9

10 bis 11, wobei zumindest die Fokussteuerung (15) für die Visiereinrichtung (7) vorhanden ist,

dadurch gekennzeichnet, dass

die Fokussteuerung (15) zum derartigen automatischen Einstellen einer Fokusposition einer Optik der

15 Visiereinrichtung (7) - im Speziellen durch Servomotoren - ausgebildet ist, dass die

Visiereinrichtung (7) auf die Grobentfernung (10) fokussiert ist, wobei die Visiereinrichtung (7) ausgebildet ist als

- 20 • Zielfernrohr,
 - Kamera oder
 - Zielfernrohr mit koaxial oder parallel dazu ausgerichteter Kamera,
- insbesondere wobei ein erfasstes Kamerabild auf einem
- 25 Display (9) des Datenverarbeitungsgeräts (3) dargestellt wird.

13. Vermessungssystem (6) nach einem der Ansprüche 9 bis 12,

30 **dadurch gekennzeichnet,** dass

- der Zielpunkt (1) als Zielreflektor ausgebildet und an einer Reflektorstange befestigt ist und

- die Reflektorstange eine Aufnahme zum Anstecken des Datenverarbeitungsgeräts (3) aufweist.

14. Geodätisches Vermessungsgerät (2), insbesondere eine
5 Totalstation oder ein Theodolit, für das Vermessungssystem (6) nach Anspruch 9 mit

- einem ersten Funkmodul (4),
- einer Entfernungs- und Winkelmessfunktionalität zur Bestimmung von Positionen von reflektierenden
10 Objekten, die Zielpunktkandidaten (11) einer Kandidatenmenge darstellen,
- einer Visiereinrichtung (7) und
- insbesondere einer Suchfunktionalität für in einem Sichtfeldbereich befindliche
15 Zielpunktkandidaten (11),

gekennzeichnet durch

- eine derart ausgebildete elektronische Auswerteeinheit (13), dass eine Grobentfernung (10) vom ersten Funkmodul (4) zu einem zweiten
20 Funkmodul (5) eines mit einem Zielpunkt (1) räumlich verknüpften Datenverarbeitungsgeräts (3) anhand einer Laufzeit von Abfrage- und/oder Antwortsignalen bei einer Funkverbindung zwischen dem ersten und dem zweiten Funkmodul (4,5) bestimmt wird, und
- mindestens eine der folgenden die Grobentfernung (10) verwendenden Komponenten:
 - eine Einheit (14) zur Identifikation des Zielpunkts aus der Kandidatenmenge, oder
 - eine Fokussteuerung (15) für die Visiereinrichtung
30 zur automatischen Fokussierung in Abhängigkeit von der Grobentfernung (10).

15. Handhaltbares Datenverarbeitungsgerät (3), insbesondere Datenlogger oder Feldrechner, für das Vermessungssystem (6) nach Anspruch 9, wobei das Datenverarbeitungsgerät (3)

- 5
 - zur Fernsteuerung und zur Erfassung von Daten eines geodätischen Vermessungsgeräts (2) ausgebildet ist,
 - räumlich mit einem - durch das geodätische Vermessungsgerät (2) - zu vermessenden Zielpunkt (1) verknüpfbar ist und
- 10
 - ein zweites Funkmodul (5) aufweist,
gekennzeichnet durch
 - eine derart ausgebildete elektronische Auswerteeinheit (13), dass eine Grobentfernung (10) vom zweiten Funkmodul (5) zu einem ersten
 - 15 Funkmodul (4) des geodätischen Vermessungsgeräts (2) anhand einer Laufzeit von Abfrage- und/oder Antwortsignalen bei einer Funkverbindung zwischen dem ersten und dem zweiten Funkmodul (4,5) bestimmt wird, und
 - 20
 - eine Einheit (14) zur Identifikation des Zielpunkts (1) aus der Kandidatenmenge, wobei die Einheit (14) ausgebildet ist
 - als Recheneinheit zum Identifizieren des Zielpunkts (1) durch abhängig von der
 - 25 Grobentfernung (10) erfolgendes Filtern der Zielpunktkandidaten (11) - insbesondere entsprechend dem Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 7 - und/oder
 - als Display (9) zur Anzeige der
 - 30 Grobentfernung (10).

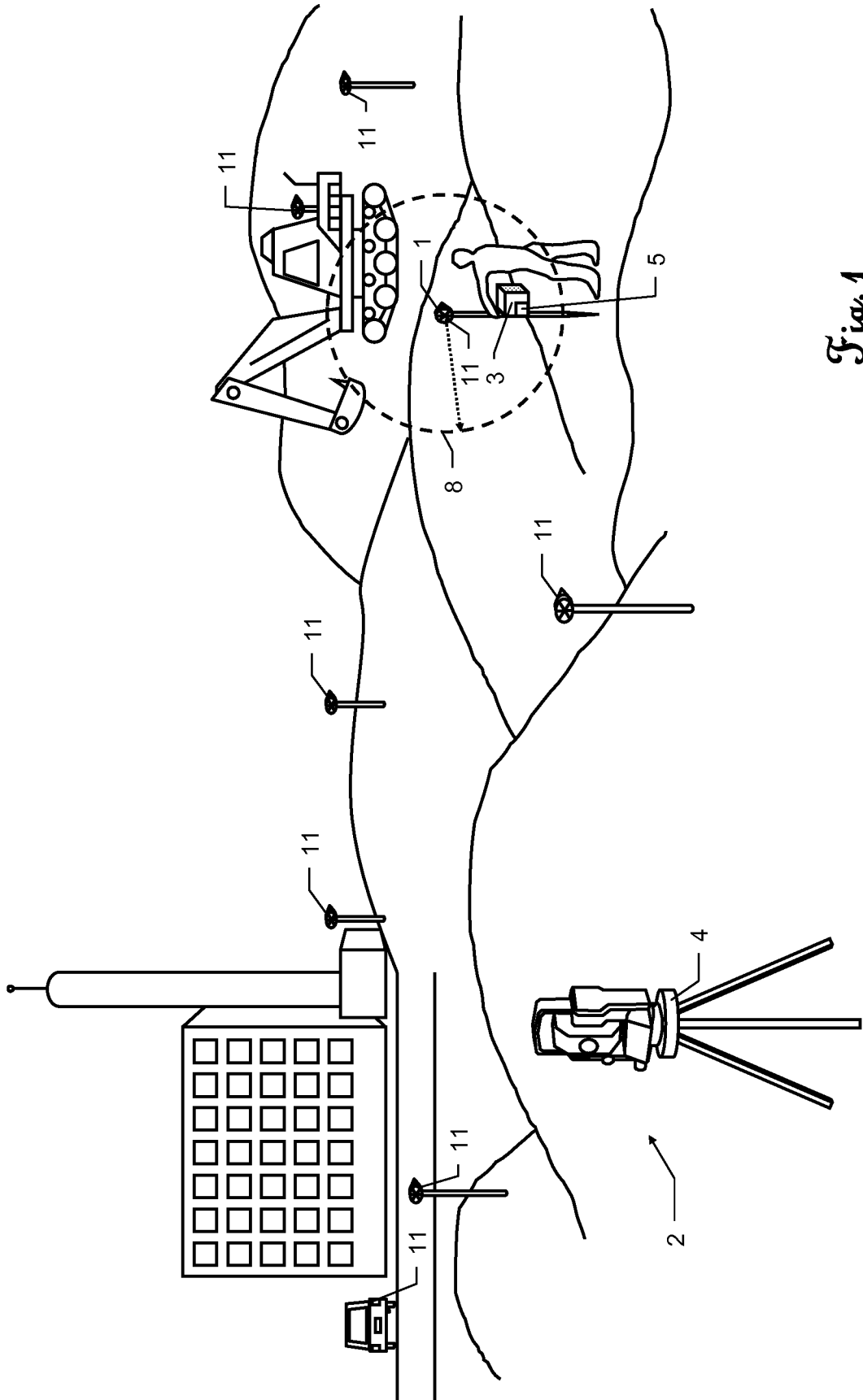


Fig. 1

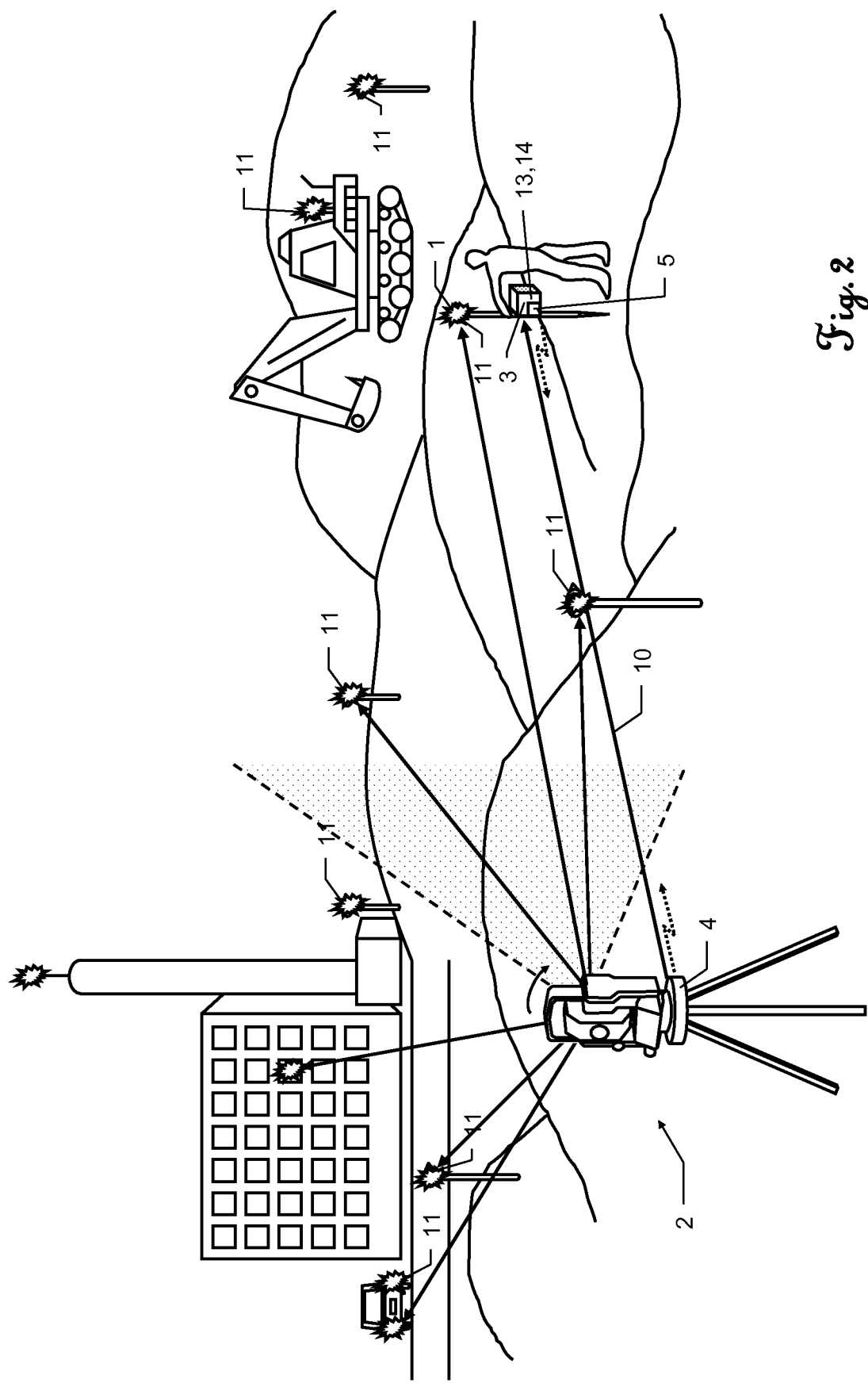


Fig. 2

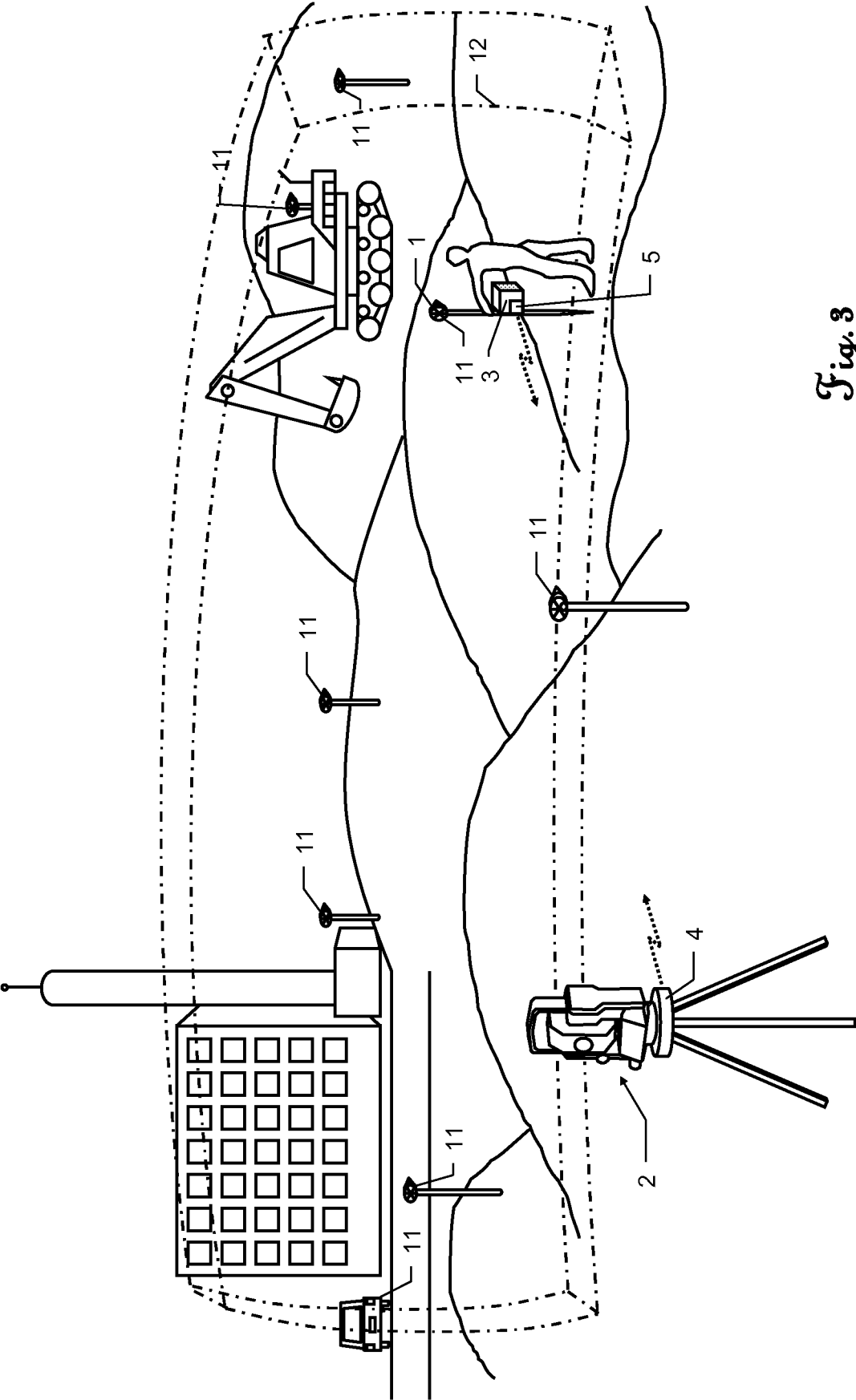
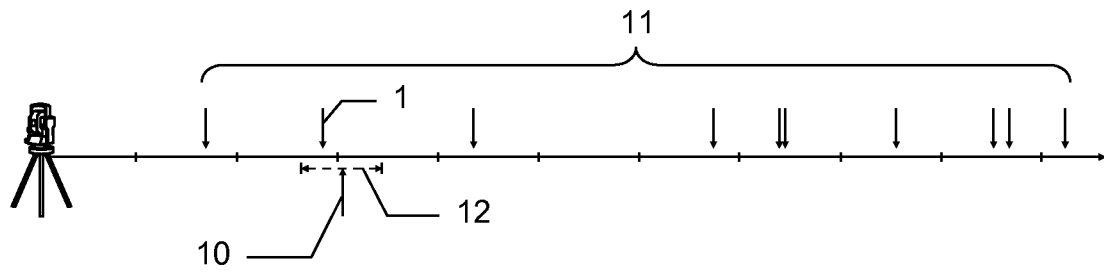
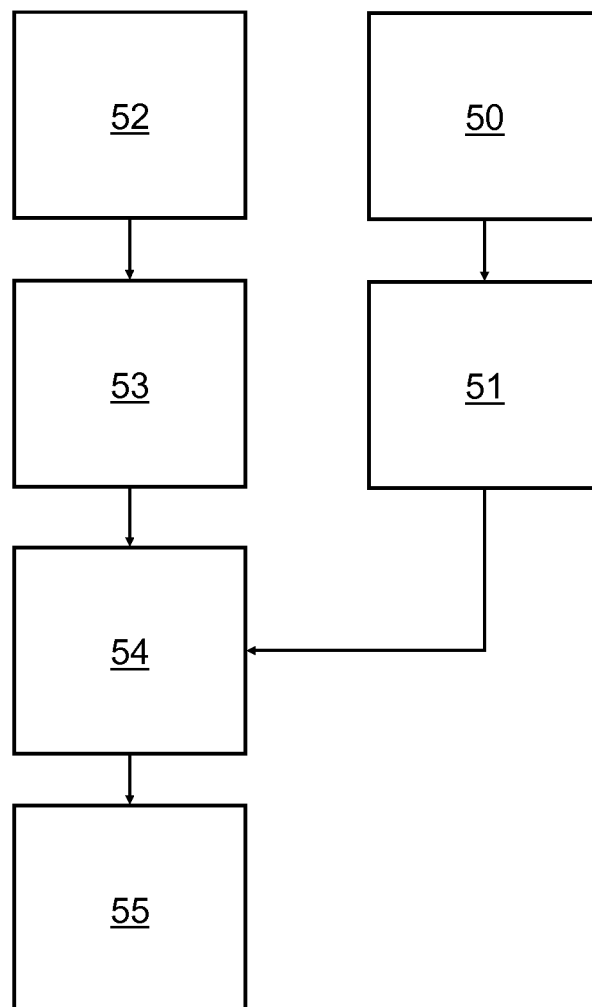
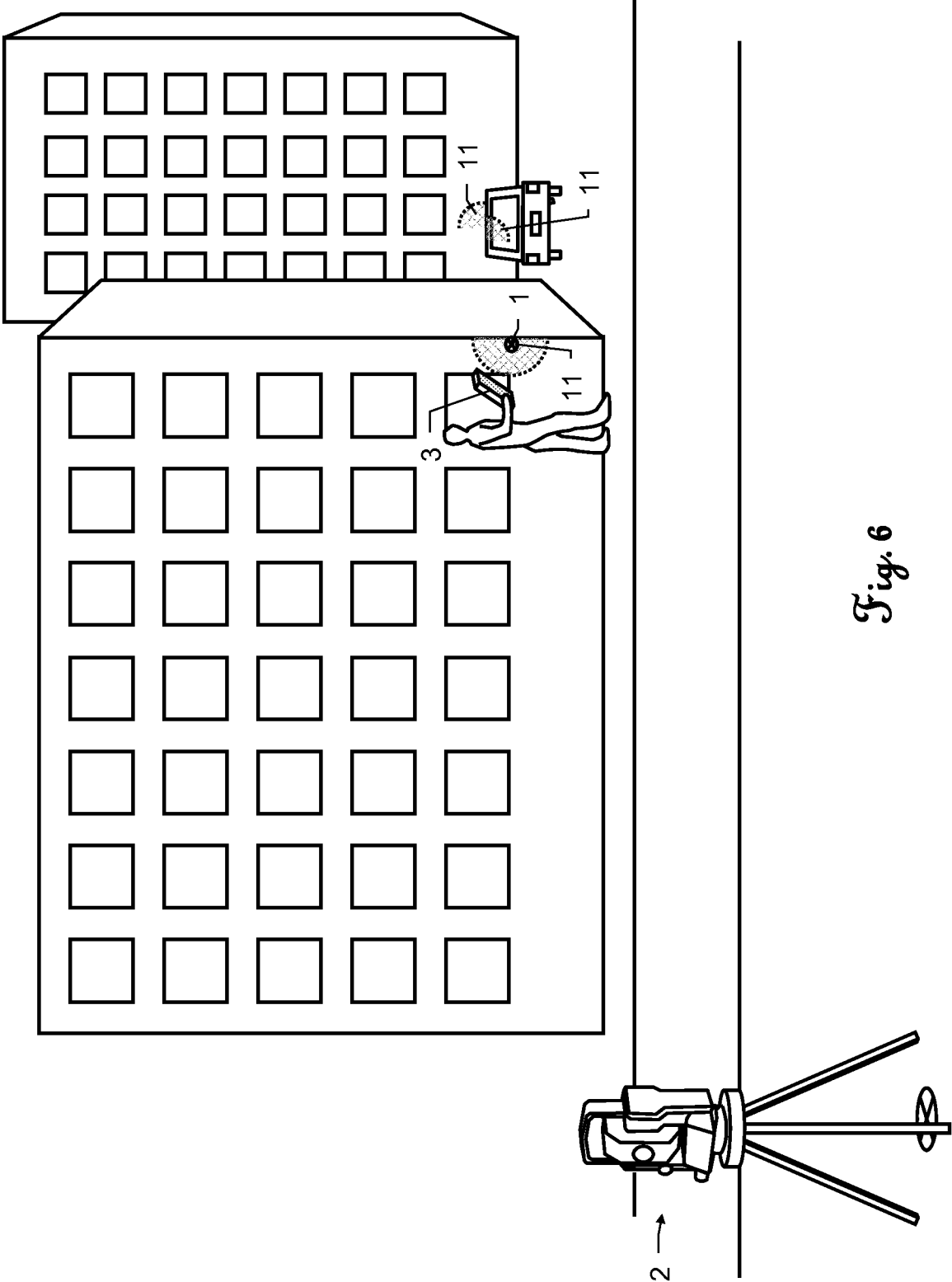


Fig. 3

*Fig. 4**Fig. 5*



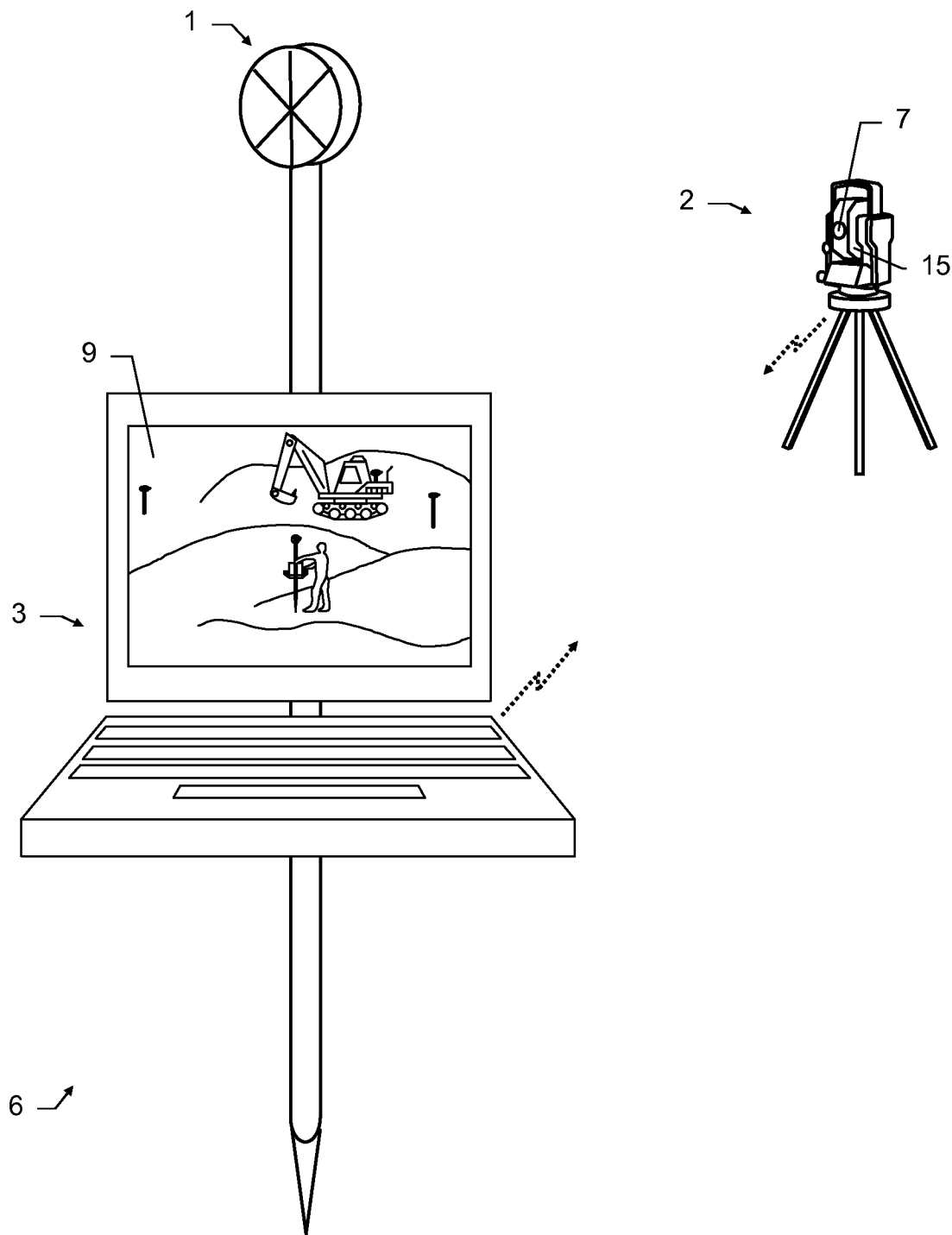


Fig. 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2009/065049

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. G01S13/75 G01S13/86 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)

G01S 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)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 797 076 A (TOPCON CORP [JP]) 24 September 1997 (1997-09-24) figures 1,2,10 column 2, line 9 - column 3, line 25 column 5, line 49 - column 7, line 14 -----	1-15
A	WO 98/44363 A (SPECTRA PRECISION AB [SE]; ERICSSON LARS [SE]; ANDERSSON LEIF [SE]) 8 October 1998 (1998-10-08) figure 1 page 6, line 15 - page 9, line 5 -----	1-15
A	WO 90/12284 A (GEOTRONICS AB [SE]) 18 October 1990 (1990-10-18) the whole document ----- -/--	1-15



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"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)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"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

"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

"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.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

7 Dezember 2009

Date of mailing of the international search report

16/12/2009

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Hekmat, Taymoor

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2009/065049

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 6 104 337 A (COUTTS GORDON [CA] ET AL) 15 August 2000 (2000-08-15) figures 1,4,6 column 2, line 41 - column 5, line 13 -----	1-15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2009/065049

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0797076	A	24-09-1997	DE 69734623 D1	22-12-2005
			DE 69734623 T2	13-07-2006
			JP 3741477 B2	01-02-2006
			JP 9250927 A	22-09-1997
			US 6023326 A	08-02-2000
WO 9844363	A	08-10-1998	DE 69818440 D1	30-10-2003
			DE 69818440 T2	22-07-2004
			EP 0972210 A1	19-01-2000
			JP 4212121 B2	21-01-2009
			JP 2001505666 T	24-04-2001
			SE 509530 C2	08-02-1999
			SE 9701186 A	02-10-1998
			US 6175328 B1	16-01-2001
WO 9012284	A	18-10-1990	DE 69005105 D1	20-01-1994
			DE 69005105 T2	09-06-1994
			EP 0465584 A1	15-01-1992
			JP 4504468 T	06-08-1992
			SE 500856 C2	19-09-1994
			SE 8901221 A	07-10-1990
			US 5313409 A	17-05-1994
US 6104337	A	15-08-2000	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2009/065049

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. G01S13/75 G01S13/86 G01C15/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

G01S G01C

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 0 797 076 A (TOPCON CORP [JP]) 24. September 1997 (1997-09-24) Abbildungen 1,2,10 Spalte 2, Zeile 9 - Spalte 3, Zeile 25 Spalte 5, Zeile 49 - Spalte 7, Zeile 14 -----	1-15
A	WO 98/44363 A (SPECTRA PRECISION AB [SE]; ERICSSON LARS [SE]; ANDERSSON LEIF [SE]) 8. Oktober 1998 (1998-10-08) Abbildung 1 Seite 6, Zeile 15 - Seite 9, Zeile 5 -----	1-15
A	WO 90/12284 A (GEOTRONICS AB [SE]) 18. Oktober 1990 (1990-10-18) das ganze Dokument ----- -/-	1-15

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"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)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"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

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"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

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

7. Dezember 2009

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

16/12/2009

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Hekmat, Taymoor

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 6 104 337 A (COUTTS GORDON [CA] ET AL) 15. August 2000 (2000-08-15) Abbildungen 1,4,6 Spalte 2, Zeile 41 – Spalte 5, Zeile 13 -----	1-15

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2009/065049

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
EP 0797076	A	24-09-1997	DE	69734623 D1	22-12-2005
			DE	69734623 T2	13-07-2006
			JP	3741477 B2	01-02-2006
			JP	9250927 A	22-09-1997
			US	6023326 A	08-02-2000
WO 9844363	A	08-10-1998	DE	69818440 D1	30-10-2003
			DE	69818440 T2	22-07-2004
			EP	0972210 A1	19-01-2000
			JP	4212121 B2	21-01-2009
			JP	2001505666 T	24-04-2001
			SE	509530 C2	08-02-1999
			SE	9701186 A	02-10-1998
			US	6175328 B1	16-01-2001
WO 9012284	A	18-10-1990	DE	69005105 D1	20-01-1994
			DE	69005105 T2	09-06-1994
			EP	0465584 A1	15-01-1992
			JP	4504468 T	06-08-1992
			SE	500856 C2	19-09-1994
			SE	8901221 A	07-10-1990
			US	5313409 A	17-05-1994
US 6104337	A	15-08-2000	KEINE		