



(11) **EP 1 785 169 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des  
Hinweises auf die Patenterteilung:  
**17.04.2013 Patentblatt 2013/16**

(51) Int Cl.:  
**A63B 29/02 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **06405479.4**

(22) Anmeldetag: **14.11.2006**

(54) **Such- und Sendegerät**

Search device

Dispositif de recherche

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT CH DE FR LI**

(30) Priorität: **14.11.2005 EP 05405632**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**16.05.2007 Patentblatt 2007/20**

(73) Patentinhaber: **Mammut Sports Group AG**  
**5703 Seon (CH)**

(72) Erfinder:  
• **Altwegg, Viktor**  
**8634 Hombrechtikon (CH)**

• **Ehrensperger, Andreas**  
**CH-8634 Grüt (CH)**

(74) Vertreter: **Rüfenacht, Philipp Michael et al**  
**Keller & Partner**  
**Patentanwälte AG**  
**Schmiedenplatz 5**  
**Postfach**  
**3000 Bern 7 (CH)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A- 1 577 679 EP-A2- 1 439 400**  
**WO-A1-02/056274 DE-A1- 3 531 726**  
**DE-A1- 19 961 112 DE-C1- 19 752 939**

**EP 1 785 169 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

### Technisches Gebiet

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Erzeugung einer aktuellen Richtungsdarstellung in Suchrichtung zu einem Sendeort eines empfangenen Sendesignals in einem Such- und Sendegerät, insbesondere in einem Lawinen-Verschütteten-Suchgerät (LVS), wobei die Richtungsdarstellung aufgrund einer bezüglich des Such- und Sendegeräts ermittelten Empfangsrichtung eines empfangenen Sendesignals und aufgrund von Lagedaten zur Lage des Such- und Sendegeräts erzeugt wird, wobei das Sendesignal mit einer bestimmten Sendepuls-Periode ausgestrahlte Sendepulse umfasst, mit den Schritten, dass eine zuletzt ermittelte Empfangsrichtung zwischengespeichert wird und dass aktuelle Lagedaten kontinuierlich oder quasi-kontinuierlich auch während Totzeiten zwischen dem Empfangen von aufeinander folgenden Sendepulsen erfasst werden. Weiter betrifft die Erfindung ein Such- und Sendegerät, insbesondere ein Lawinen-Verschütteten-Suchgerät, mit einer Empfangseinheit zum Bestimmen einer Empfangsrichtung eines Sendesignals, welches einen mit einer bestimmten Sendepuls-Periode ausgestrahlten Sendepuls einer bestimmten Sendefrequenz umfasst, wobei Lagebestimmungsmittel zur Ermittlung einer Lage des Such- und Sendegeräts sowie eine Verarbeitungseinheit vorhanden sind und die Verarbeitungseinheit von den Lagebestimmungsmitteln auch während Totzeiten zwischen aufeinander folgenden Sendepulsen kontinuierlich oder quasi-kontinuierlich erzeugte, aktuelle Lagedaten und von der Empfangseinheit bestimmte Empfangsrichtungen zu einer Richtungsdarstellung der Empfangsrichtung verarbeiten kann. Insbesondere ist das Such- und Sendegerät für die Durchführung des erfindungsgemässen Verfahrens geeignet.

### Stand der Technik

**[0002]** Ein dem technischen Gebiet entsprechendes Lawinen-Verschütteten-Suchgerät (LVS) ist z. B. in der EP 1 577 679 (Kampel) beschrieben und umfasst eine Sende/Empfangsvorrichtung. Die Sendevorrichtung ermöglicht im Normalbetrieb (Sendemodus) das Aussenden eines Sendesignals. Aufgrund dieses Sendesignals kann das Gerät bzw. der Benutzer, der das Gerät bei sich trägt, geortet werden, für den Fall, dass der von Benutzer samt Gerät z. B. von einer Lawine verschüttet wird. Ein Retter, der ebenfalls ein solches Gerät bei sich trägt, kann sein Gerät im Fall einer Lawine auf "Suchbetrieb" (Suchmodus) umstellen, sodass das vom Gerät eines Verschütteten ausgesendete Sendesignal durch die Empfangsvorrichtung des Suchgeräts im Suchmodus empfangen und aufgrund des Signals das Gerät des Verschütteten geortet werden kann. Im Normalzustand befindet sich das Gerät in einem Sendemodus, in welchem ein periodisch gepulstes Sendesignal abgesetzt wird.

Die Suchgeräte arbeiten dabei mit einem unmodulierten gepulsten Sendesignal bei einer Frequenz von 457 kHz. Die Pulse (Sendepulse) des 457 kHz Sendesignals weisen bei bekannten LVS eine Sendepuls-Periode in der Grössenordnung von 1 Sekunde, d.h. eine Sendepuls-Frequenz von 1 Hz, auf und haben einen Duty-Cycle von etwa 10-30 %. Diese und weitere Merkmale des Sendesignals für eine LVS sind im European Telecom Standard ETS 300718, Radio Equipment and Systems (RES); Avalanche Beacons; Transmitterreceiver systems, ETSI March 1997 definiert und beschrieben.

**[0003]** Die Suchgeräte weisen optische und/oder akustische Anzeigemittel auf, welche den Benutzer z. B. im Suchmodus mit Informationen zum empfangenen Signal versorgen. Aus der EP 0 733 916 (silvretta-sherpas Sportartikel GmbH) ist zum Beispiel bekannt, ein Suchgerät mit einer Anordnung von Leuchtdioden zu versehen, welche den Benutzer während der Suche einerseits über eine Stärke eines empfangenen Signals und andererseits über eine Abweichung von einer einmal ermittelten Peilung des Sendeorts informiert. Dabei erfolgt eine Peilung des Sendeorts über die Ermittlung eines Maximums einer Feldstärkenauswertung des Sendesignals. Die so ermittelte Richtung kann durch einen elektronischen Kompass absolut eingepilt werden, wobei dann bei der weiteren Suche eine Abweichung von der einmal eingepilten Richtung durch zwei seitlich angeordnete Leuchtdioden indiziert werden kann.

**[0004]** Aus der EP 1 439 400 A2 (Seidel Elektronik GmbH Nfg. KG) ist ein LVS mit einer Empfangsvorrichtung mit drei Antennen bekannt, welche eine direkte Bestimmung der Suchrichtung zu einem Sendeort eines Sendesignals erlaubt. Die so ermittelte Richtung wird auf einer Anzeige des LVS derart dargestellt, dass ein Benutzer aufgrund der angezeigten Richtung zu dem Sendeort geführt wird.

**[0005]** Bei den oben beschriebenen Ausführungen eines LVS sowie auch generell bei bekannten Suchgeräten besteht grundsätzlich das Problem, dass im Suchmodus die dargestellte Richtung nur bei Empfang eines Sendesignals aktualisiert wird. Aufgrund der nach internationaler Norm festgelegten Sendepuls-Periode des Sendesignals erfolgt die Erneuerung der Richtungsdarstellung somit ungefähr im Sekundentakt. Führt der Benutzer im Intervall zwischen zwei Sendepulsen mit seinem LVS eine Lageänderung wie z. B. eine Drehung durch, wird somit bis zur nächsten Aktualisierung der Empfangsrichtung, d.h. bis zum Eintreffen eines nächsten Sendepulses, eine falsche Suchrichtung angezeigt. Es besteht also eine Totzeit im Sendesignal, während welcher aus dem Sendesignal keine Richtungsinformation ermittelbar ist. Beträgt der Duty-Cycle des Sendesignals beispielsweise 10%, so ergibt sich eine Totzeit von 90%, in welcher der Benutzer keine aktualisierte Richtungsdarstellung erhält. Das Fehlen einer aktualisierten Peilung während 90 % der Suchzeit kann die effiziente Suche nach Opfern signifikant behindern. Eine rasch aktualisierte Peilung ist insbesondere bei einer Suchphase

wünschenswert, in welcher ein Sendeort bereits grob eingeteilt ist und es bei der weiteren Suche um eine möglichst exakte Ortung des Sendeorts geht.

### Darstellung der Erfindung

**[0006]** Es ist daher die Aufgabe der Erfindung, ein dem eingangs genannten technischen Gebiet zugehöriges Such- und Sendegerät zu schaffen, welches eine möglichst genaue und rasche Ortung eines Verschütteten ermöglicht.

**[0007]** Die Lösung der Aufgabe ist durch die Merkmale des Anspruchs 1 definiert. Gemäss der Erfindung wird ein Verfahren bereitgestellt, welches die Erzeugung einer Richtungsdarstellung in Suchrichtung zu einem Sendeort eines empfangenen Sendesignals in einem Such- und Sendegerät ermöglicht. Bei dem Such- und Sendegerät handelt es sich insbesondere um ein Lawinen-Verschütteten-Suchgerät. Die Richtungsdarstellung wird aufgrund einer bezüglich des Such- und Sendegeräts ermittelten Empfangsrichtung eines empfangenen Sendesignals und aufgrund von Lagedaten zur Lage des Such- und Sendegeräts erzeugt. Das Sendesignal weist dabei mit einer bestimmten Sendepuls-Periode ausgestrahlte Sendepulse auf. Gemäss dem Verfahren wird eine periodische Aktualisierung der Richtungsdarstellung anhand der zwischengespeicherten Empfangsrichtung und jeweils aktueller Lagedaten vorgenommen, wobei eine Lageänderung des Such- und Sendegeräts seit Ermittlung der zwischengespeicherten Empfangsrichtung berücksichtigt wird.

**[0008]** Im Folgenden wird davon ausgegangen, dass sich das erfindungsgemässe Such- und Sendegerät im Suchmodus befindet, in welchem das erfindungsgemässe Verfahren auf dem Suchgerät ausgeführt wird. Dabei wird ein Sendesignal, welches z. B. von einem weiteren Such- und Sendegerät ausgesendet wird und welches z. B. die durch die internationale Norm ETS 300718 vorgegebenen Merkmale wie z. B. periodische Sendepulse umfasst, vom Such- und Sendegerät empfangen. Das Sendesignal wird dabei von einem Sendeort ausgestrahlt, welcher z. B. einer Position eines Verschütteten bzw. eines Opfers entspricht.

**[0009]** Der Einfachheit halber wird nachfolgend anstelle des Begriffs Such- und Sendegerät auch der Begriff Suchgerät verwendet. Dies geschieht jedoch lediglich zum Zweck der Abkürzung und bedeutet nicht, dass die in dem jeweiligen Zusammenhang beschriebenen Geräte keine Sendefunktion umfassen. Umgekehrt sollen unter dem Begriff Such- Sendegerät auch Geräte verstanden werden, welche lediglich über eine Suchfunktion verfügen. Ebenso wenig soll durch diese Begriffe ausgeschlossen werden, dass die Geräte zusätzlich zu der Such- und/oder Sendefunktion über weitere Funktionen verfügen.

**[0010]** Im Folgenden wird, sofern nicht anders vermerkt, mit einer Suchrichtung zu einem Sendeort sowie mit einer Empfangsrichtung diejenige Richtung bezeich-

net, welche tangential zu den vom Suchgerät gemessenen lokalen Feldlinien des Magnetfeldes des empfangenen Sendeimpulses ausgerichtet ist. Die Such- bzw. Empfangsrichtung kann sich mitunter bis zu 90 Grad von einer direkten (Sicht-)Verbindung zum Sendeort unterscheiden. Bei der Suche folgt der Benutzer mit dem Suchgerät dann in der Suchrichtung in tangentialer Richtung den Magnetfeldlinien zum Sendeort.

**[0011]** Die Suche kann dabei in drei Phasen unterteilt werden. Eine erste Phase umfasst die Suche, ohne dass ein Sendesignal detektiert worden ist. Die Erzeugung von Richtungsdarstellungen ist dann nicht möglich und wäre auch nicht sinnvoll, da keine Empfangsrichtung ermittelt werden kann. In diesem Fall kommt das erfindungsgemässe Verfahren nicht zum Einsatz und kann aus energetischen Überlegungen z. B. abgeschaltet werden.

**[0012]** In einer zweiten Phase befindet sich das Suchgerät im Sendebereich eines Sendesignals und empfängt dessen Sendepulse. Damit ist die Ermittlung einer Empfangsrichtung möglich und auf dem Suchgerät kann eine Richtungsdarstellung der Suchrichtung angezeigt werden. Das erfindungsgemässe Verfahren zur periodischen Aktualisierung kann in dieser Suchphase eine grosse Hilfe sein und kann das Voranschreiten der Suche stark beschleunigen.

**[0013]** Eine dritte, Feinsuch-Phase wird eingeleitet wenn der Sendeort in der zweiten Phase bereits weitgehend eingegrenzt wurde. In der Feinsuch-Phase geht es darum den genauen Sendeort einzupeilen, um z. B. mit der Bergung eines Verschütteten beginnen zu können. In der Feinsuch-Phase ist je nach Situation eine Anwendung des erfindungsgemässen Verfahrens zu erwägen. Es kann z. B. sinnvoll sein, das Verfahren anzuwenden und die Ortung weiterhin aufgrund der aktualisierten Richtungsangaben vorzunehmen. Es ist aber ebenso denkbar, dass in dieser Phase eine rein feldstärkenabhängige Suche durchgeführt wird. Dabei sucht der Benutzer auf orthogonalen Wegen nach dem Ort der grössten Stärke des Sendesignals. Erfahrungsgemäss kann dabei eine akustische Anzeige der magnetischen Feldstärke hilfreich sein. Hierbei kann das erfindungsgemässe Verfahren im Suchmodus wahlweise zu- oder abgeschaltet werden.

**[0014]** Während der Suche mit einem herkömmlichen Suchgerät, wie sie aus dem Stand der Technik bekannt sind, wird bei einem Eintreffen eines Sendepulses eine Empfangsrichtung des Sendesignals ermittelt. Die Empfangsrichtung bezeichnet hierbei eine Suchrichtung zum Sendeort in Bezug auf die Position und Lage des Suchgeräts. Die Ermittlung der Empfangsrichtung erfolgt relativ zur momentanen Lage des Suchgeräts und ist somit gerätefest. Unmittelbar nachdem ein Sendepuls detektiert wird, ermittelt das Suchgerät seine Lage. Die Empfangsrichtung mit Lageinformation kann dann z. B. unmittelbar geräteintern weiterverarbeitet oder auf einem Anzeigemittel des Suchgeräts dargestellt werden. Eine auf diese Weise erzeugte Richtungsdarstellung stellt

zum Zeitpunkt des Empfangs bzw. zum Zeitpunkt der Ermittlung der Empfangsrichtung die tatsächliche aktuelle Suchrichtung zum Sendeort dar. Bei derartigen Geräten können Informationen zur Lage des Sendeortes frühestens bei Eintreffen des nächsten Sendepulses aktualisiert werden. Der nächste Sendepuls folgt aber erst nach einem vergleichsweise grossen Zeitraum, gemäss Norm nach etwa 1 Sekunde, welcher eine Totzeit für die Suche darstellt. Dabei kann es auch vorkommen, dass nicht jeder Sendepuls empfangen wird oder nicht zu jedem empfangenen Puls die Ermittlung einer Empfangsrichtung möglich ist. Dadurch können sich auch längere Totzeitintervalle des Sendesignals ergeben.

**[0015]** Bei dem erfindungsgemässen Verfahren werden ebenfalls bei einem Eintreffen eines Sendepulses des Sendesignals eine Empfangsrichtung des Sendesignals sowie eine Lage des Suchgeräts ermittelt und dann z. B. unmittelbar geräteintern weiterverarbeitet oder auf einem Anzeigemittel des Suchgeräts dargestellt. Erfindungsgemäss wird eine zuletzt ermittelte Empfangsrichtung im Gerät zwischengespeichert.

**[0016]** Weiter umfasst das Verfahren eine laufende Ermittlung von aktuellen Lagedaten zur Lage des Suchgeräts. Damit stehen im Suchgerät im Wesentlichen für jeden Zeitpunkt aktuelle Lagedaten zur Lage des Suchgeräts zur z. B. geräteinternen Weiterverarbeitung zur Verfügung. Insbesondere werden dabei auch laufend Lagedaten während den Totzeiten zwischen dem Empfangen aufeinander folgender Sendepulse ermittelt. Die Lagedaten können hierbei z. B. kontinuierlich oder auch quasi-kontinuierlich erfasst werden. Eine quasi-kontinuierliche Erfassung umfasst insbesondere auch eine diskrete periodische Erfassung der Lagedaten, wobei die Erfassungsperiodendauer vorzugsweise klein ist im Vergleich zu Zeitskalen von z. B. mittleren Lageänderungen des Suchgeräts, sodass sich die Lage des Suchgeräts mit hinreichender zeitlicher bzw. räumlicher Auflösung ermitteln lässt. Bevorzugt sind die Ermittlungszeitpunkte der Anlagedaten mit weiteren Vorgängen im Verfahren synchronisiert bzw. aufeinander abgestimmt. Grundsätzlich können die Lagedaten aber auch unabhängig von anderen Vorgängen zu beliebigen Zeitpunkten ermittelt werden, wobei dann die Lagedaten während eines Zeitfensters als aktuell angesehen werden, welches einer Ermittlungsperiode der Lagedaten entspricht.

**[0017]** Aufgrund der Kenntnis der aktuellen Lagedaten sowie aufgrund der zuletzt ermittelten Empfangsrichtung relativ zum Suchgerät wird eine aktuelle Richtungsdarstellung erzeugt, welche die Lageänderung des Suchgeräts seit Ermittlung der zwischengespeicherten Empfangsrichtung berücksichtigt. Vorzugsweise erfolgt die Aktualisierung der Richtungsdarstellung dabei periodisch, um z. B. eine periodische Aktualisierung einer graphischen Darstellung auf einer Anzeige des Suchgeräts zu erzeugen. Bevorzugt erfolgt die Erzeugung der Richtungsdarstellung mit derselben Periodendauer und im Wesentlichen synchron mit der Erfassung der Lagedaten. Damit ergibt sich z. B. eine vereinfachte geräte-

interne Datenverarbeitung wobei die Lagedaten z. B. nicht zwischengespeichert werden müssen, sondern direkt weiterverarbeitet werden können.

**[0018]** Die nach dem erfindungsgemässen Verfahren erzeugten aktualisierten Richtungsdarstellungen bezeichnen dann die zum jeweiligen Zeitpunkt der Erzeugung der Richtungsdarstellung im Wesentlichen aktuelle Suchrichtung vom Suchgerät zum Sendeort. Die Richtungsdarstellung kann dann z. B. geräteintern weiterverarbeitet werden oder wie oben bereits erwähnt auf Anzeigemitteln des Suchgeräts z. B. graphisch dargestellt werden. Dabei ist z. B. denkbar, dass die Richtungsdarstellung zwischen zwei empfangenen Sendepulsen nur an wenigen Punkten interpoliert wird, um z. B. den Energieaufwand für die Aktualisierung der Richtungsdarstellung möglichst gering zu halten. Dabei ist insbesondere denkbar, dass die Aktualisierungsperiode z. B. in Abhängigkeit der noch zur Verfügung stehenden Batterieleistung variabel ist. Vorzugsweise kann die Periodendauer der Erzeugung der Richtungsdarstellung dadurch festgelegt werden, dass sich eine fliessende Anzeige der Richtungsdarstellung auf einem Display des Suchgeräts ergibt, wobei fliessend hier eine im Wesentlichen ruckfreie, filmartige Anzeige aufeinander folgender Richtungsdarstellungen bezeichnet.

**[0019]** Ebenso kann die Periodendauer der Ermittlung der Lagedaten entweder unabhängig von der Aktualisierungsperiode der Richtungsdarstellung oder mit diesen synchron den Erfordernissen angepasst werden. Bevorzugt wird die Periodendauer derart gewählt, dass die aktuelle Lage des Suchgeräts mit einer ausreichend hohen Genauigkeit ermittelbar ist. Es ist z. B. denkbar, dass die Ermittlungsintervalle derart gewählt werden, dass sich die Lage einer gerätefesten Achse des Suchgeräts in einem Intervall im Mittel um nicht mehr als z. B. 0.5 Grad verändert. Je nach Anforderung sind aber auch andere Werte denkbar und der oben genannte ist als rein illustrativ anzusehen. Bei gleichzeitiger Lageermittlung und Erzeugung einer aktualisierten Richtungsanzeige wird bevorzugt ein Wert für die Periodendauer gewählt, welcher einerseits eine hinreichende Genauigkeit bei der Lagebestimmung zulässt und andererseits eine hinreichend hohe Aktualisierungsrate der Richtungsanzeige erlaubt.

**[0020]** Die Erfindung umfasst weiter auch ein Suchgerät zur Durchführung des erfindungsgemässen Verfahrens. Das Suchgerät, insbesondere ein Lawinen-Verschütteten-Suchgerät, ist mit einer Empfangseinheit zum Bestimmen einer Empfangsrichtung in Suchrichtung zu einem Sendeort eines Sendesignals versehen. Das Sendesignal umfasst einen mit einer bestimmten Sendepuls-Periode ausgestrahlten Sendepuls einer bestimmten Sendefrequenz. Weiter sind Lagebestimmungsmittel zur Ermittlung einer Lage des Suchgeräts sowie eine Verarbeitungseinheit vorhanden, wobei die Verarbeitungseinheit von den Lagebestimmungsmitteln auch während Totzeiten zwischen aufeinander folgenden Sendepulsen kontinuierlich oder quasi-kontinuierlich erzeugte, aktuel-

le Lagedaten und von der Empfangseinheit bestimmte Empfangsrichtungen verarbeiten kann. Die Verarbeitungseinheit umfasst dabei eine Speichereinheit, in welcher eine zuletzt ermittelte Empfangsrichtung gespeichert werden kann. Weiter ist die Verarbeitungseinheit derart ausgebildet, dass sie aufgrund von aktuellen Lagedaten zur Lage des Suchgeräts eine periodisch aktualisierte Richtungsdarstellung einer zuletzt bestimmten Empfangsrichtung erzeugen kann, wobei durch die periodisch aktualisierte Richtungsdarstellung eine Lageänderung des Such- und Sendegeräts seit Ermittlung der zwischengespeicherten Empfangsrichtung berücksichtigbar ist.

**[0021]** Vorzugsweise umfasst das erfindungsgemäße Verfahren in einem weiteren Schritt das Darstellen der periodisch aktualisierten Richtungsdarstellung auf Anzeigemitteln, insbesondere einem Display, des Suchgeräts. Dabei ist es z. B. denkbar, dass die periodisch aktualisierte Richtungsdarstellung in Form eines Pfeils mit der Erzeugungsperiode auf den Anzeigemitteln bzw. dem Display dargestellt wird. Bei einer genügend hohen Aktualisierungsperiode ergibt sich somit eine ruckfreie Darstellung der aktuellen Suchrichtung zum Sendeort, wobei die Darstellung im Wesentlichen unabhängig von der momentanen Lage des Suchgeräts in Suchrichtung zum Sendeort zeigt.

**[0022]** Hierzu kann das erfindungsgemäße Suchgerät Anzeigemittel, insbesondere ein Display, aufweisen. Dabei sind Verarbeitungseinheit und die Anzeigemittel derart beschaffen, dass die periodisch aktualisierte Richtungsdarstellung an die Anzeigemittel weitergegeben und von diesen dargestellt werden kann. Als Anzeigemittel kommen dabei bevorzugt Flüssigkristallanzeigen (LCD) zum Einsatz. Derartige Anzeigen können eine Matrix von Pixeln aufweisen, durch welche auch graphische Darstellungen möglich sind. Bei der Durchführung des erfindungsgemässen Verfahrens auf dem Suchgerät ist es z. B. denkbar, dass die Richtungsdarstellung in Form eines Pfeils erfolgt. Bei einer Lageänderung des Suchgeräts wird dann die Anordnung des Pfeils auf der Anzeige derart geändert, dass die durch den Pfeil bezeichnete Suchrichtung weiterhin zu dem zuletzt ermittelten Sendeort führt. Es sind aber auch weitere Arten von Anzeigemitteln denkbar, wie z. B. in einem Raster angeordnete Leuchtdioden, welche eine Richtungsdarstellung ermöglichen. Gegenüber aus dem Stand der Technik bekannten Suchgeräten ist es für die Anzeigemittel jedoch erforderlich, dass eine Richtung anzeigbar ist, um ein Anzeigen der aktualisierten Richtungsdarstellung zu ermöglichen.

**[0023]** Weniger bevorzugt ist eine Anzeige der Richtungsdarstellung als ein rein akustisches Signal oder auf andere Art, wie z. B. durch Leuchtdioden. Es ist aber denkbar, dass eine akustische Anzeige zur Unterstützung einer visuellen Anzeige als bevorzugt erachtet wird. Dabei ist auch denkbar, dass keine Anzeigemittel am Suchgerät vorhanden sind und die aktualisierten Richtungsdarstellungen selbst nicht an Anzeigemittel weiter-

gegeben werden, sondern geräteintern oder geräteextern weiterverarbeitet werden.

**[0024]** Vorzugsweise werden die aktuellen Lagedaten bezüglich einer Referenzlage ermittelt, wobei die Referenzlage der jeweiligen Lage des Suchgeräts zum Zeitpunkt der Bestimmung der zwischengespeicherten Empfangsrichtung entspricht und insbesondere die Referenzlage im Schritt des Zwischenspeicherns mit der Empfangsrichtung zwischengespeichert wird. Durch die Bestimmung der Lagedaten bezüglich einer frei vorgebbaren Referenzlage ist somit nur eine Relativlage des Suchgeräts zu ermitteln. Insbesondere muss keine absolute Lage bestimmt werden und die Ausrichtung muss nicht zwingend mit einer absoluten Ausrichtung des Suchgeräts z. B. bezüglich Norden übereinstimmen. Daher kann auf eine aufwändige Kalibrierung der Lagebestimmungsmittel verzichtet werden und es ist nur eine einmalige Kalibrierung, im Sinne einer Kalibrierung z. B. nach einem Batteriewechsel oder bei einem Wechsel der Hemisphäre, erforderlich. Dabei kann insbesondere die jeweilig aktuelle Referenzlage des Suchgeräts, d.h. die Referenzlage, bei jedem Ermitteln einer Empfangsrichtung durch eine neue Referenzlage ersetzt werden. Die jeweilige Referenzlage gilt bis zum Eintreffen des nächsten Sendepulses, welcher zur Bestimmung einer Empfangsrichtung verwendet wird, als Referenzlage. Damit ergibt sich eine intrinsische periodische Kalibrierung der Lage des Suchgeräts bezüglich des Sendeorts. Mit der Bestimmung einer nächsten Empfangsrichtung aufgrund des Eintreffens eines nächsten Sendepulses beginnt ein neuer Interpolationszyklus ausgehend von der neu zwischengespeicherten Referenzlage. Die Referenzlage kann aber auch bei jedem Ermitteln einer Empfangsrichtung z. B. auf einen Nullwert entsprechende Nulllage zurückgesetzt werden. Damit wird die zwischengespeicherte zuletzt bestimmte Empfangsrichtung zur Referenzrichtung und die aktuelle Lage des Suchgeräts wird bezüglich dieser Referenzrichtung ermittelt. Ein Zwischenspeichern der Referenzlage ist dann hinfällig, da eine zwischengespeicherte Empfangsrichtung automatisch der Nulllage entspricht.

**[0025]** Hierfür ist die Speichereinheit der Verarbeitungseinheit eines erfindungsgemässen Suchgeräts vorzugsweise derart ausgebildet, dass neben der Speicherung einer zuletzt ermittelten Empfangsrichtung auch eine dazugehörige Lage des Suchgeräts abgespeichert werden kann.

**[0026]** Alternativ können auch absolute Lagen des Suchgeräts bestimmt werden. Dies ist insbesondere bei einem nicht bevorzugten aufwändigen Verfahren denkbar, bei welchem z. B. ein elektronischer Kompass bei Inbetriebnahme kalibriert werden muss, um eine absolute Richtung zu erhalten.

**[0027]** Bevorzugt erfolgt die periodische Aktualisierung der Richtungsdarstellung mit einer Aktualisierungsperiode, welche kleiner ist als die Sendepuls-Periode des Sendesignals. Damit wird erreicht, dass die Totzeiten zwischen dem Empfangen von Sendepulsen, welche die

Bestimmung einer Empfangsrichtung erlauben, durch die periodisch aktualisierten Richtungsdarstellungen an hinreichend vielen Zeitpunkten interpoliert werden. Hierbei ist die Aktualisierungsperiode vorzugsweise einerseits hinreichend klein gewählt, um bei einer Anzeige der Richtungsdarstellung aufz. B. einem Display eines Suchgeräts eine im Wesentlichen kontinuierlich erscheinende, den Lageänderungen des Suchgeräts folgende Darstellung zu erreichen. Andererseits ist bei einer mit der Aktualisierung der Richtungsdarstellung synchronen Lagedatenermittlung bei hinreichend kurzer Aktualisierungsperiode auch eine gute Auflösung der Lageermittlung des Suchgeräts gewährleistet.

**[0028]** Vorzugsweise erfolgt die periodische Aktualisierung der Richtungsdarstellung mit einer Periodendauer, welche etwa 10% der Sendepuls-Periode beträgt. Insbesondere erfolgt die periodische Aktualisierung mit einer Periodendauer von etwa 100 ms. Es hat sich herausgestellt, dass bei einer Aktualisierung der Richtungsdarstellung mit gleichzeitiger Lageermittlung eine Periodendauer von 100 ms den Erfordernissen zur raschen und genauen Suche gerecht wird. Einerseits erfolgt die Lageermittlung des Suchgeräts mit hinreichender Genauigkeit und andererseits erfolgen eine Aktualisierung der Richtungsdarstellung und eine beispielsweise damit verbundene Weitergabe der Darstellung an eine Anzeige des Suchgeräts mit hinreichender Häufigkeit, um eine fließende Darstellung zu erreichen. Alternativ kann die Aktualisierungsperiode auch kürzer sein und z. B. im Bereich von 1 - 10 % der Sendepuls-Periode liegen.

**[0029]** In einer bevorzugten Ausführungsform eines erfindungsgemässen Suchgeräts ist die Verarbeitungseinheit derart ausgebildet, dass die aktualisierte Richtungsdarstellung der zuletzt bestimmten Empfangsrichtung mit einer Aktualisierungsperiode erzeugt werden kann, welche kleiner ist als die Sendepuls-Periode. Bevorzugt sind die Lagebestimmungsmittel derart ausgebildet, dass die Lage des Suchgeräts periodisch mit einer Periodendauer ermittelt werden kann, welche der Aktualisierungsperiode entspricht. Insbesondere kann die Verarbeitungseinheit die aktualisierte Richtungsdarstellung auch mit einer Aktualisierungsperiode erzeugen, welche etwa 10% der Sendepuls-Periode des empfangenen Signals entspricht. Vorzugsweise beträgt die Aktualisierungsperiode 100 ms.

**[0030]** Weniger bevorzugt ist eine Ausführungsform, in welcher die Aktualisierungsperiode gleich lang wie die Sendepuls-Periode gewählt ist. Es ist dann z. B. denkbar, dass die Aktualisierung um eine halbe Periodenlänge gegenüber den Sendepulsen verschoben erfolgt, sodass die unmittelbare Aktualisierung der Richtungsdarstellung bei Bestimmung einer Empfangsrichtung zu wenigstens einem Zeitpunkt interpoliert wird. Die Verarbeitungseinheit eines Suchgeräts ist dann entsprechend ausgebildet. Damit ist aber der Nachteil verbunden, dass immer noch während einem grossen Prozentsatz der für die Suche zur Verfügung stehenden Zeit die Richtungsdarstellung nicht aktualisiert ist.

**[0031]** Vorzugsweise wird im Schritt des Zwischenspeicherns eine bereits zwischengespeicherte ältere zuletzt ermittelte Empfangsrichtung durch die zuletzt ermittelte Empfangsrichtung ersetzt. Insbesondere wird dabei ein Speicherplatz, auf welchen bei der Aktualisierung der Richtungsdarstellung zugegriffen wird, mit der zuletzt ermittelten Empfangsrichtung besetzt, wodurch eine ältere möglicherweise auf dem Speicherplatz abgelegte Empfangsrichtung überschrieben wird. Dabei kann die ältere zwischengespeicherte Empfangsrichtung aber auch z. B. auf einen weiteren Speicherplatz verschoben werden und nur in demjenigen Speicherplatz überschrieben werden, auf welchen beim Aktualisieren der Richtungsdarstellung zugegriffen wird. Damit ist der Vorteil verbunden, dass einmal bestimmte Empfangsrichtungen weiterhin zur Verfügung stehen.

**[0032]** Bevorzugt umfasst die Ermittlung der Lagedaten zur Lage des Suchgeräts eine Messung des Erdmagnetfelds. Eine Messung des Erdmagnetfeldes ermöglicht eine einfache Lagebestimmung des Suchgeräts. Es hat sich herausgestellt, dass gängige Magnetfeldsensoren, z. B. so genannte elektronische Kompass, das Erdmagnetfeld mit hinreichender Genauigkeit erfassen können, um als Lagebestimmungsmittel im vorliegenden Verfahren angewendet werden zu können.

**[0033]** In einer nicht bevorzugten Ausführungsform wird keine Messung des Erdmagnetfeldes vorgenommen werden und die Lage des Suchgeräts wird nur mit Hilfe von inertialen Lagebestimmungsmitteln wie z. B. Gyroskopen ermittelt. Diese haben aber den Nachteil, dass z. B. Unterhalt und Kalibrierung sehr kompliziert und aufwändig sind.

**[0034]** In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform umfasst die Ermittlung der Lagedaten die Messung zweier Komponenten des Erdmagnetfeldes, sowie eine Messung einer Neigung des Suchgeräts. Die Lagebestimmungsmittel eines entsprechenden Suchgeräts zur Durchführung des Verfahrens weisen dann neben dem elektronischen Kompass z. B. einen Neigungssensor auf, welcher z. B. eine mit einer Flüssigkeit gefüllte Kavität umfasst. Damit lässt sich einerseits aufgrund der Messung des Erdmagnetfeldes in zwei Richtungen, d.h. aufgrund der Messung zweier Komponenten des Erdmagnetfeldes, eine Drehung in einer Ebene bezüglich des Suchgeräts ermitteln. Andererseits kann durch die Messung der Neigung des Suchgeräts festgestellt werden, wie die Ebene der Drehung ausgerichtet ist. Damit kann z. B. eine Gültigkeit, bzw. eine Plausibilität der durch die Magnetfeldmessung ermittelten Drehung überprüft werden: Liegt die Ebene der Drehung nicht im Rahmen einer z. B. vorgebbaren Toleranz parallel zu der Erdoberfläche, so können die aktuell ermittelten Lagedaten ignoriert werden, und es findet z. B. keine Aktualisierung der Richtungsdarstellung statt.

**[0035]** Bevorzugt wird das Erdmagnetfeld aber in drei Achsen gemessen, welche z. B. orthogonal aufeinander stehen und somit eine Messung des vollständigen Magnetfeldvektors erlauben. Es versteht sich, dass die Ach-

sen nicht unbedingt senkrecht aufeinander stehen müssen, solange sie ein vollständiges System zur Messung des vollständigen Magnetfeldvektors bilden. Mit der vollständigen Messung aller drei Komponenten des Erdmagnetfeldes in drei Dimensionen kann auch eine Neigung des Suchgeräts gegenüber z. B. einer horizontalen Ebene gemessen werden, und es ist eine vollständige Bestimmung der Lage des Suchgeräts gegenüber dem Erdmagnetfeld durchführbar. Es kann aber auch eine zusätzliche Messung einer Neigung des Suchgeräts vorgesehen sein, welche z. B. für Plausibilitätsmessungen herangezogen werden kann.

**[0036]** Hierzu weisen die Lagebestimmungsmittel eines erfindungsgemässen Suchgeräts bevorzugt einen Magnetfeldsensor zur Ermittlung von Lagedaten zur Lage des Suchgeräts, insbesondere einen elektronischen Kompass, auf. Der Magnetfeldsensor ist dann bevorzugt derart ausgebildet, dass eine räumliche Bestimmung des Erdmagnetfeldes möglich ist. Der Magnetfeldsensor bzw. elektronische Kompass oder H-Sensor ist ortsfest gegenüber dem Suchgerät an diesem angebracht. Mit dem H-Sensor bzw. Kompass kann dann z. B. eine relative Lageänderung des Suchgeräts gegenüber einer Referenzlage erfasst werden. Es ist aber auch denkbar, dass eine absolute Richtung wie z. B. Norden als Referenzrichtung zur Bestimmung einer Referenzlage des Suchgeräts dient. Insbesondere umfasst das Suchgerät einen Dreiachsen-Kompass. Es kann auch ein Einachsen-Sensor mit einem Zweiachsen-Sensor kombiniert werden, um eine Messung aller drei Komponenten des Erdmagnetfeldes vornehmen zu können. Der H-Sensor kann dabei ein analoges Signal liefern, welches analog verstärkt und durch einen Analog/Digital-Wandler digitalisiert wird. Der Verstärker, der A/D-Wandler sowie eine Kontrolleinrichtung (Microcontroller) zur Verarbeitung des digitalen Signals sind dann z. B. als Untereinheiten der Verarbeitungseinheit des Suchgeräts zusammengefasst. Es ist aber auch denkbar, dass der H-Sensor verschiedene integrierte Komponenten aufweist und die Verarbeitungseinheit ein bereits digitales Signal des H-Sensors empfängt.

**[0037]** In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform umfassen die Lagebestimmungsmittel, insbesondere zusätzlich zu dem Magnetfeldsensor, einen Neigungssensor zur Ermittlung einer Neigung des Suchgeräts. Mit der zusätzlichen Neigungsmessung kann z. B. die Gültigkeit der durch den Magnetfeldsensor bestimmten Drehung überprüft werden. Dies ist insbesondere bevorzugt, wenn der Magnetfeldsensor nur eine Zwei-Achsen-Messung des Erdmagnetfeldes erlaubt und somit nur die Messung einer Drehung des Suchgeräts in einer Ebene möglich ist. Die gemessene Drehung ist für die Richtungsdarstellung nur dann sinnvoll, wenn die Ebene der Drehung bzw. eine Ebene des Suchgeräts, insbesondere eine Ebene parallel zum Display des Suchgeräts, im Wesentlichen, d.h. im Rahmen einer vorgebbaren Toleranz, parallel zur Erdoberfläche ausgerichtet ist. Die Lage der Drehebene kann durch den Neigungssen-

sor ermittelt werden. Der Neigungssensor kann dabei z. B. auf herkömmlicher Art als eine mit einer Flüssigkeit gefüllte Kavität ausgebildet sein.

**[0038]** Weniger bevorzugt ist eine Messung des Erdmagnetfelds bezüglich nur zweier Achsen, ohne zusätzliche Ermittlung der Neigung des Suchgeräts. Die messbaren Lageänderungen betreffen dann nur Drehungen des Suchgeräts in einer Ebene bezüglich des Suchgeräts ohne Bezug zu einer Ausrichtung des Suchgeräts z. B. zur Erdoberfläche. Die Lagebestimmungsmittel eines Suchgeräts umfassen dann nur einen Zwei-Achsen-Magnetfeldsensor, ohne zusätzliche Neigungssensoren. Es kann dann zwar eine Drehung des Suchgeräts ermittelt werden, aber eine Lage der Ebene der Drehung kann nicht ermittelt werden.

**[0039]** Bevorzugt umfasst die Messung des Erdmagnetfeldes die Ermittlung eines Bewegungszustandes des Suchgeräts. Durch die Messung des Erdmagnetfeldes und der Erfassung von Änderungen des Magnetfeldes relativ zum Suchgerät kann ein Bewegungszustand des Suchgeräts ermittelt werden. Ein Nachteil vieler bekannter Suchgeräte besteht darin, dass diese Suchgeräte nicht selbständig feststellen können, in welcher Situation sie sich und damit auch ihr Benutzer befindet. Für viele Anwendungen wäre es beispielsweise hilfreich, wenn das Gerät selbständig feststellen könnte, ob der Benutzer des Geräts unterwegs ist, von einer Lawine verschüttet ist oder sich beispielsweise zum Ausruhen irgendwo hingesezt oder hingelegt hat. Durch die Messung des Erdmagnetfeldes, insbesondere eine differentielle Messung, kann festgestellt werden, ob das Suchgerät und damit möglicherweise der Skiläufer sich bewegen. Es können auch sehr unterschiedliche Bewegungszustände ermittelt werden, die beispielsweise bestimmten Tätigkeiten oder Zuständen des Benutzers zugeordnet werden können. Wird aufgrund der Messung des Erdmagnetfeldes festgestellt, dass sich das Suchgerät stark bewegt, kann daraus beispielsweise geschlossen werden, dass der Benutzer sich nicht hingesezt oder hingelegt hat, sondern sich z. B. fortbewegt. Bei einem Tourenskifahrer ist dies beispielsweise während dem Aufstieg auf seinen Skiern oder während einer Skiabfahrt der Fall. Wird hingegen festgestellt, dass sich das Gerät überhaupt nicht mehr bewegt, könnte daraus beispielsweise geschlossen werden, dass der Benutzer sein Suchgerät absichtlich oder unabsichtlich nicht mehr bei sich trägt oder dass der Benutzer samt seinem Suchgerät von einer Lawine verschüttet ist. Aufgrund des festgestellten Bewegungszustands des Suchgeräts kann folglich auf die aktuelle Situation des Geräts und/oder des Benutzers geschlossen werden, wobei diese Informationen wiederum als Basis zur Ergreifung weitergehender Massnahmen verwendet werden können. Insbesondere können z. B. Sender mit einem hohen Bewegungszustand von der Suche ausgeschlossen werden, da es sich hierbei höchstwahrscheinlich um andere Tourengeher im Empfangsbereich handelt, welche mit der Suche interferieren.

**[0040]** In einer zugehörigen bevorzugten Ausführungsform ist die Verarbeitungseinheit eines erfindungsgemässen Suchgeräts derart ausgebildet, dass sie aus dem ermittelten Magnetfeld ein Bewegungszustand des Suchgeräts bestimmen kann. Insbesondere kann die Verarbeitungseinheit aus Magnetfeldmessungen des Magnetfeldsensors eine Bestimmung der Änderungen des gemessenen Magnetfeldes vornehmen. Eine derartige differenzielle Messung erlaubt die Ermittlung eines Bewegungszustandes des Suchgeräts gegenüber dem Erdmagnetfeld.

### Kurze Beschreibung der Zeichnungen

**[0041]** Die zur Erläuterung des Ausführungsbeispiels verwendeten Zeichnungen zeigen:

- Fig. 1      Schematisches Blockdiagramm eines erfindungsgemässen Verfahrens;
- Fig. 2a     schematische Ansicht einer Richtungsdarstellung eines Suchgeräts;
- Fig. 2b     schematische Ansicht einer Richtungsdarstellung eines gegenüber der Fig. 2a gedrehten Suchgeräts;
- Fig. 2c     schematische Ansicht einer Richtungsdarstellung auf einem herkömmlichen Suchgerät gemäss dem Stand der Technik in einer Anordnung gemäss Fig. 2b;
- Fig. 3      Blockdiagramm eines erfindungsgemässen Suchgeräts;
- Fig. 4      Blockdiagramm einer Schaltung des Magnetfeldsensors zur Messung des Erdmagnetfeldes.

### Wege zur Ausführung der Erfindung

**[0042]** Figur 1 zeigt ein schematisches Blockdiagramm eines im Suchmodus eines Suchgeräts ausgeführten Suchverfahrens 1. Das Suchverfahren 1 umfasst dabei das erfindungsgemässe Verfahren zur periodischen Aktualisierung einer Richtungsdarstellung. Das Suchverfahren 1 bzw. das erfindungsgemässe Verfahren kommt insbesondere bei Lawinen-Verschütteten-Suchgeräten zum Einsatz. Verfahrensschritte, welche für das erfindungsgemässe Verfahren nicht relevant sind, sind im Folgenden nicht detailliert beschrieben oder der Übersichtlichkeit halber nicht dargestellt. Bevorzugt ist das Verfahren dabei derart implementiert, dass es z. B. im Suchmodus des Suchgeräts zu- und abschaltbar ist, sodass z. B. in verschiedenen Phasen des Suchens wahlweise auf das Verfahren zugegriffen werden kann.

**[0043]** Im Folgenden wird davon ausgegangen, dass das erfindungsgemässe Verfahren im Suchmodus aus-

geführt wird. Weiter wird angenommen, dass ein Sender an einem Sendort ein Sendesignal aussendet, welches z. B. durch die internationale Norm ETS 300718 definiert ist. Die Sendesignale umfassen dann periodische Sendepulse bei einer bestimmten Frequenz, welche in diesem Fall 457 kHz beträgt. Das Sendesignal kann dabei von einem Suchgerät, welches das Verfahren 1 ausführt, im Suchmodus empfangen werden. In einem empfangenen Signal 2 werden in einem Detektierungsschritt 3 einzelne Sendepulse detektiert. Unmittelbar nachdem ein Sendepuls 4 detektiert worden ist, wird in einem nächsten Empfangsrichtungsbestimmungsschritt 5 aus dem Signal eine Empfangsrichtung sowie die Lage bzw. Ausrichtung oder Orientierung des Suchgeräts bestimmt. Die Lagebestimmung erfolgt dabei durch Lagebestimmungsmittel des Suchgeräts, welche z. B. durch einen Magnetfeldsensor bzw. einen elektronischen Kompass gebildet werden. Dabei muss die Lage nicht absolut, d.h. bezüglich einer fixen Richtung wie z. B. Norden, bestimmt werden. Die im Schritt 5 ermittelte Empfangsrichtung sowie die zugehörige Lage des Suchgeräts bilden bis zur Detektierung eines weiteren Sendepulses eine Referenzrichtung, bezüglich welcher im weiteren Verfahren die Lage des Suchgeräts bestimmt wird. Hierfür wird in einem Speicherschritt 7 die so ermittelte Empfangsrichtung mit zugehöriger Lage als Referenzrichtung 6 in einem Speicher abgelegt. Die zur Referenzrichtung zugehörige Lage kann hierbei auf eine Nulllage gesetzt sein, sodass die Referenzrichtung gerade der Empfangsrichtung entspricht. Damit wird erreicht, dass die Lagebestimmungsmittel des Suchgeräts mit jeder Bestimmung einer Empfangsrichtung bezüglich der Empfangsrichtung kalibriert werden. Die abgespeicherte Referenzrichtung kann nun unmittelbar aus dem Speicher ausgelesen werden 8 und in einem weiteren Darstellungsschritt 9 unmittelbar in eine aktuelle Richtungsdarstellung 14 umgewandelt werden. Die so erzeugte Richtungsdarstellung kann dann in einem Verarbeitungsschritt 10 weiterverarbeitet werden. Als Weiterverarbeitung 10 ist z. B. eine Anzeige der Richtungsdarstellung auf einem Display denkbar.

**[0044]** Periodisch, z. B. alle 100 ms, wird in einem weiteren Lageermittlungsschritt 11 im Folgenden die aktuelle Lage des Suchgeräts relativ zur Referenzrichtung mit dem elektronischen Kompass ermittelt. Hierfür wird die Referenzrichtung aus dem Speicher ausgelesen 12 und eine aktuelle Lage 13 des Suchgeräts bezüglich der Referenzrichtung bestimmt.

**[0045]** Aus der aktuellen Lage 13 wird im Darstellungsschritt 9 eine aktuelle Richtungsdarstellung 15 erzeugt, welche im Verarbeitungsschritt 10 weiterverarbeitet werden kann. Bei der Weiterverarbeitung 10 kann z. B. eine Suchrichtungsanzeige auf einem Display mit der Periode von 100 ms aktualisiert werden. Die angezeigte Suchrichtung entspricht dann jeweils der mit dem letzten Sendepuls ermittelten Empfangsrichtung, unter Berücksichtigung der oben ermittelten relativen Lageänderung des Suchgeräts in Bezug auf die Referenzrichtung. Das Ver-



fahren wiederholt sich mit einer neuen Detektierung eines Sendepulses beginnend bei Schritt 3.

**[0046]** Figuren 2a und 2b zeigen jeweils eine schematische Ansicht einer Richtungsdarstellung auf einem Display 101 eines Suchgeräts 100. Die Darstellung von Fig. 2a zeigt dabei eine Draufsicht auf ein Suchgebiet 106, wobei das Display 101 parallel zu einer Oberfläche des Suchgebietes 106 ausgerichtet ist.

**[0047]** Figur 2a zeigt eine Situation in welcher das Suchgerät 100 und damit das Display 101 seit der Ermittlung einer Empfangsrichtung 102 nicht verändert worden ist. Die Empfangsrichtung 102 entspricht dabei einer tangentialen Richtung der lokalen Magnetfeldlinien des von dem Suchgerät 100 empfangenen Sendepulses. Auf dem Display 101 ist eine Richtungsdarstellung 104 in Form eines Pfeils angezeigt. Da die Lage des Suchgeräts 100 gegenüber dem Bestimmungszeitpunkt der Empfangsrichtung 102 nicht bewegt bzw. gedreht worden ist, entspricht die auf dem Display 101 gezeigte Richtungsdarstellung 104 der Empfangsrichtung 102. In der Darstellung von Fig. 2a schliesst die Richtungsdarstellung 104 (parallel zu Empfangsrichtung 102) zusammen mit einer Längsachse 105 des Suchgeräts 100 einen Winkel  $\alpha$  ein.

**[0048]** In Fig. 2b ist das Suchgerät 100 gegenüber der Lage in Fig. 2a in der Ebene des Displays 101 bzw. parallel zur Oberfläche des Suchgebietes 106 um eine Achse senkrecht zur Oberfläche des Suchgebietes 106 durch den Schwerpunkt 107 gedreht. Eine translatorische Lageänderung bzw. eine Positionsänderung hat nicht stattgefunden. Die Längsachse 105 schliesst nun mit einer Achslage 108, welche der Lage der Längsachse 105 in Fig. 2a entspricht, einen Winkel  $\beta$  ein. Damit schliesst die Längsachse 105 mit der Empfangsrichtung 102 einen Winkel  $\alpha+\beta$  ein, wobei  $\alpha$  und  $\beta$  je nach Drehsinn mit einem Vorzeichen behaftet sind. Das Zeitintervall zwischen den Fig. 2a und 2b ist kleiner als der zeitliche Abstand zweier Sendepulse des empfangenen Sendesignals, d.h. im Wesentlichen kleiner als 1 Sekunde. Somit ist zwischen Fig. 2a und 2b keine neue Bestimmung der Empfangsrichtung 102 vorgenommen worden. Aufgrund der erfindungsgemässen periodischen Aktualisierung der Richtungsdarstellung 111 wird die Drehung des Suchgeräts 100 relativ zu der Empfangsrichtung 102, welche für den dargestellten Zeitraum eine Referenzrichtung bildet, von Lagebestimmungsmitteln des Suchgeräts 100 erfasst. Die Drehung wird dabei insbesondere durch eine Messung des Erdmagnetfeldes durch einen Magnetfeldsensor bzw. einen elektronischen Kompass im Suchgerät erfasst. Aufgrund der ermittelten aktuellen Lage wird die aktualisierte Richtungsdarstellung 111 erzeugt und in der dargestellten Ausführungsform des Suchgeräts 100 auf dem Display 101 angezeigt. Bei der aktuellen Richtungsdarstellung 111 ist die Empfangsrichtung 102 sowie die Drehung des Suchgeräts 100 um den Winkel  $\beta$  berücksichtigt. Insbesondere ist die aktuelle Richtungsdarstellung 111 gegenüber der in Fig. 2a dargestellten Richtungsdarstellung 104 um einen Winkel  $\beta$  entgegen der

Drehrichtung des Suchgeräts 100 gedreht worden. Damit wird eine durch die Drehung des Suchgeräts 100 verursachte Abweichung der dargestellten Richtung auf der Anzeige 101 kompensiert und die Richtungsdarstellung 111 weist weiterhin in Suchrichtung zum Sendeort 102, d.h. in Richtung der Empfangsrichtung 102.

**[0049]** Bei einem herkömmlichen Gerät aus dem Stand der Technik, bei welchem das erfindungsgemässe Verfahren nicht zur Anwendung kommt, ergibt sich ausgehend von der Situation in Fig. 2a bei einer Drehung des Suchgeräts 100 vor Eintreffen eines weiteren Sendepulses, d.h. im Wesentlichen innerhalb einer Sekunde, die in Fig. 2c dargestellte Situation. Die Drehung von Fig. 2a nach Fig. 2c entspricht dabei insbesondere der Drehung des Suchgeräts 100 von der Situation in Fig. 2a zur Situation in Fig. 2b. Die Längsachse 105 des Suchgeräts 100 ist wie in der Darstellung der Fig. 2b ebenfalls um den Winkel  $\beta$  gegenüber der ursprünglichen Lage 108 in Fig. 2a gedreht. Damit schliesst die Längsachse 105 einen Winkel  $\alpha+\beta$  mit der Empfangsrichtung 102 ein. Die Richtungsdarstellung 109 auf dem Display 101 wurde für einen Zeitraum von im Wesentlichen bis zu einer Sekunde nicht aktualisiert, da dies bei Geräten aus dem Stand der Technik nur bei einem neuerlichen Empfang eines Sendepulses des Sendesignals möglich ist. Die Richtungsdarstellung 109 ist somit auch nicht aktualisiert und ist mit dem Suchgerät 100 und dem Display 101 um den Winkel  $\beta$  gedreht. Die Richtungsdarstellung 109 zeigt somit in eine Richtung 110, welche mit der Empfangsrichtung 102 einen Winkel  $\beta$  einschliesst. Die Richtungsanzeige 109 kann somit, je nach Drehung, beliebig stark von der tatsächlichen Suchrichtung 102 abweichen.

**[0050]** Figur 3 zeigt ein schematisches Blockdiagramm eines erfindungsgemässen Suchgeräts 140. Das Suchgerät 140 umfasst dabei eine Empfangsvorrichtung 150 sowie Lagebestimmungsmittel 160. Weiter ist eine Verarbeitungseinheit 230 vorhanden und in der dargestellten Ausführungsform sind auch Anzeigemittel 170, eine Sendevorrichtung 130 und Eingabemittel 190 vorhanden. Die dargestellten Komponenten stellen dabei keine erschöpfende Liste der möglicherweise vorhandenen Einheiten des Suchgeräts 140 dar.

**[0051]** Die Empfangsvorrichtung 150 weist bevorzugt ein Mehr-Antennen-System 152 auf, mit dem eine Empfangsrichtung eines empfangenen Signals ermittelt werden kann. Denkbar sind z. B. Systeme 152 aus drei orthogonal zueinander angeordneten Stabantennen, welche die Lokalisierung eines Sendeortes eines empfangenen Signals ermöglichen. Die Empfangsvorrichtung 150 kann dabei derart ausgebildet sein, dass empfangene Signale bereits in der Empfangsvorrichtung 150 zu weiterverwertbaren Richtungsdaten aufbereitet werden. Es ist aber auch denkbar, dass die Empfangsvorrichtung 150 ein "Rohsignal" weitergibt und die eigentliche Datenaufbereitung zur Weiterverwendung erst in der Verarbeitungseinheit 230 erfolgt. Die Empfangsvorrichtung 150 ist dabei starr mit dem Suchgerät 140 verbunden, wodurch eine Empfangsrichtung der empfangenen Si-

gnale direkt relativ zum Suchgerät 140 ermittelt werden kann.

**[0052]** Die Sendevorrichtung 130 dient zum Senden eines Sendesignals. Wie bei Lawinen-Verschütteten-Suchgeräten üblich ist das Suchgerät 140 nicht als reines Suchgerät ausgebildet sondern dient gleichzeitig auch als Sender des Sendesignals, sodass das Suchgerät 140 allenfalls von einem anderen Suchgerät geortet werden kann. Die Sendeeinheit 130 ist dabei über eine Datenaustauschleitung 131 mit der Verarbeitungseinheit 230 verbunden. Die Sendeeinheit 130 kann aber auch über eine weitere, nicht dargestellte, Leitung z. B. direkt mit der Empfangsvorrichtung 150 verbunden sein, um z. B. eine direkte Verbindung zu der Antenne 152 der Empfangsvorrichtung 150 herzustellen. Die Sendevorrichtung 130 kann Daten z. B. auch über die Datenleitungen 131, 151 und die Verarbeitungseinheit 230 mit der Antenne 152 der Empfangsvorrichtung 150 austauschen.

**[0053]** Die Lagebestimmungsmittel 160 sind ebenfalls starr mit dem Suchgerät 140 verbunden und erlauben eine Ermittlung der momentanen Lage des Suchgeräts 140. Dabei weisen die Lagebestimmungsmittel vorzugsweise Sensoren 162 auf, welche eine Messung der momentanen Lage des Suchgeräts 140 erlauben. Bevorzugt sind hierbei Magnetfeldsensoren, so genannte elektronische Kompassse, welche eine insbesondere Mehr-Achsen-Messung des Erdmagnetfeldes erlauben. Dabei kann eine Messung des Erdmagnetfeldes in drei Achsen erfolgen, sodass alle drei Komponenten des Magnetfeldes ermittelt werden können. Es können aber auch z. B. flüssigkeitsgefüllte Kavitäten als Neigungssensoren in Verbindung mit Magnetfeldsensoren zum Einsatz kommen.

**[0054]** Es ist z. B. denkbar, eine Zwei-Achsen-Messung des Magnetfeldes vorzunehmen und mit einem Neigungssensor eine Neigung des Suchgeräts zu ermitteln, um eine Lage der Ebene der Drehung zu ermitteln. Wie auch bei der Empfangsvorrichtung 150 ist es denkbar, das Lagesignale der Sensoren bereits innerhalb der Lagebestimmungsmittel 160 aufbereitet werden oder in Rohform z. B. an die Verarbeitungseinheit 230 weitergegeben werden.

**[0055]** Die Empfangsvorrichtung 150 sowie die Lagebestimmungsmittel 160 sind über Datenaustauschleitungen 151 bzw. 161 mit der Verarbeitungseinheit 230 verbunden. Die Datenaustauschleitung 151 und 161 können zur digitalen sowie zur analogen Datenübertragung geeignet sein. Die Verarbeitungseinheit 230 umfasst weiter eine Speichereinheit 180, in welcher verschiedene Informationen zwischengespeichert werden können. Insbesondere können darin von der Empfangsvorrichtung 150 empfangene Empfangsrichtungen mit dazugehörigen von den Lagebestimmungsmitteln 160 ermittelten Lagedaten abgespeichert werden. Die Speichereinheit 180 kann z. B. mehrere Speicherregister 181 aufweisen, welche z. B. eine Stapelverarbeitung bzw. eine Stapelspeicherung zuvor ermittelter Empfangsrichtungen und La-

gen ermöglicht. Damit kann auf auch ältere Daten zugegriffen werden was z. B. eine Mittelung älterer Daten erlaubt. Die Speichereinheit 180 umfasst wenigstens einen Speicherplatz 182, auf welchen die Verarbeitungseinheit 230 zugreifen und dabei eine Empfangsrichtung und allenfalls dazugehörige Lagedaten abspeichern und wieder auslesen kann. Es ist z. B. denkbar, dass eine im Speicherplatz 182 gespeicherte Empfangsrichtung mit allenfalls dazugehörigen Lagedaten in einen weiteren Speicherplatz, z. B. einen benachbarten Speicherplatz 183, kopiert und im Speicherplatz 182 durch eine neuere Empfangsrichtung mit zugehörigen Lagedaten überschrieben wird. Dies kann insbesondere der Fall sein, wenn aufgrund eines in der Empfangsvorrichtung 150 neu empfangenen Sendepulses eine neue Referenzlage bzw. Referenzrichtung ermittelt worden ist und dies in der Speichereinheit 180 abgelegt wird. Dem entsprechend können ältere Empfangsrichtungen immer weiter im Speicherregister 181 verschoben werden, bis diese gefüllt sind, wobei dann z. B. in bekannter Weise die ältesten Einträge gelöscht werden können.

**[0056]** Die Anzeigemittel 170 umfassen bevorzugt ein graphisches Display 171, insbesondere eine Flüssigkristallanzeige. Auf dem Display 171 kann dann eine graphische Ausgabe von im Suchgerät 140 ermittelten bzw. errechneten Daten erfolgen. Insbesondere kann eine von der Verarbeitungseinheit 230 erzeugte Richtungs-darstellung einer Empfangsrichtung auf dem Display 171 ausgegeben werden. Die z. B. periodisch aktualisierten Richtungs-darstellungen können dabei über eine Datenaustauschleitung 231 von der Verarbeitungsvorrichtung an die Anzeigemittel 170 bzw. die Anzeige 171 übertragen werden. Es können aber je nach Verfügbarkeit und Ausführungsform des Suchgeräts 140 auch andere und/oder weitere Informationen auf dem Display 171 dargestellt werden wie z. B. eine Anzahl von Verschütteten oder einem Ladungszustand der Batterien des Suchgeräts. Weiter können z. B. auch Informationen dargestellt werden, welche von weiteren Suchgeräten empfangen werden. Die Anzeigemittel 170 können neben der Anzeige 171 aber auch Mittel zur akustischen Darstellung umfassen und/oder weitere optische sowie auch vibratorische Alarmer oder Anzeigevorrichtungen umfassen. Die Anzeigemittel 170 können auch die Funktion einer Eingabevorrichtung aufweisen. Denkbar sind hierbei z. B. so genannte Touch-Screens, d.h. Displays, welche z. B. druckempfindlich sind. Die Eingabedaten können dann über die Datenaustauschleitung 231 von den Anzeigemitteln 170 zur Verarbeitungseinheit 230 übertragen werden. Es versteht sich von selbst, dass die Anzeigemittel 170 auch noch weitere Komponente aufweisen können, welche hier nicht aufgeführt sind.

**[0057]** Schliesslich sind in der dargestellten Ausführungsform des Suchgeräts 140 auch Eingabemittel 190 vorhanden. Die Eingabemittel 190 erlauben die Interaktion des Benutzers mit dem Suchgerät 140. Bevorzugt sind die Eingabemittel 190 so einfach wie möglich gestaltet, da die Benutzung des Suchgeräts 140 häufig un-

ter schwierigen Umständen und insbesondere in Notsituationen erfolgt. Eine wesentliche Funktionalität der Eingabemittel ist eine Aktivierung eines Suchmodus, wobei ein Sendemodus in welchem vom Suchgerät ein Sendesignal abgesetzt wird, der Normalmodus ist. Der Suchmodus muss aktiviert werden können, wenn ein Sendeort geortet werden soll, was z. B. im Falle eines Lawinenabgangs mit Verschütteten erforderlich ist. Die Eingabemittel 190 sollten auch das Ein- und Ausschalten des Suchgeräts 140 erlauben. Aber auch hier sind andere Lösungen denkbar, welche z. B. von einem Bewegungszustand des Suchgeräts abhängen.

**[0058]** Sämtliche oben beschriebenen Einheiten können auch mit weiteren Komponenten und Funktionalitäten erweitert werden. Für ein erfindungsgemässes Suchgerät 140 zur Durchführung eines erfindungsgemässen Verfahrens sind zumindest das Vorhandensein einer Empfangsvorrichtung 150 sowie Lagebestimmungsmittel 160 und Verarbeitungseinheit 230 erfindungswesentlich.

**[0059]** Figur 4 zeigt ein Blockschaltbild einer Schaltung 200 für Lagebestimmungsmittel 160 sowie Teile der Verarbeitungseinheit 230, wie sie bei einem erfindungsgemässen Suchgerät ausgeführt sein können. Insbesondere Umfassen die Lagebestimmungsmittel 160 in der dargestellten Ausführungsform einen Magnetfeldsensor 260 sowie zwei Verstärker 210 und 220. Die Lagebestimmungsmittel 160 sind über die Datenaustauschleitung 161 mit der Verarbeitungseinheit 230 verbunden. Die Verarbeitungseinheit 230 umfasst einen Analog/Digital-Wandler 240 (A/D-Wandler) sowie eine Mikrokontrollvorrichtung 250 (Microcontroller). Die Komponenten können in anderen Ausführungsformen aber auch auf andere Weise gruppiert sein. Insbesondere kann der A/D-Wandler 240 z. B. in die Mikrokontrollvorrichtung 250 integriert sein. Die Verstärker 210 und 220 können auch in der Verarbeitungseinheit 230 ausgebildet sein oder der A/D-Wandler 240 kann in die Lagebestimmungsmittel 160 integriert sein. Grundsätzlich ist die Zuordnung der Komponenten zu den verschiedenen Einheiten des Suchgeräts 140 nicht wesentlich für die Funktionalität der beschriebenen Komponenten.

**[0060]** Bei dem dargestellten Magnetfeldsensor 260 handelt es sich um einen Zwei-Achsen Kompass, der zwei Komponenten eines Magnetfeldes erfassen kann. Der Magnetfeldsensor 260 weist zwei Ausgänge 261 und 262 auf, an welchen ein x-Achsen Signal 262 und ein y-Achsen Signal 261 abgenommen werden kann. Bevorzugt liefert der Magnetfeldsensor 260 für jede Achse ein analoges Signal. Ein geeigneter, aktuell erhältlicher elektronischer Zweiachsen-Kompass ist beispielsweise der HMC1052 von Honeywell.

**[0061]** Die analogen Signale des Magnetfeldsensors 260 werden an den Ausgängen 261 bzw. 262 über Datenleitungen 263 und 264 zu jeweils einem analogen Verstärker 210 und 220 geführt. Die beiden analogen Verstärker 210 und 220 sind in Fig. 4 als Einheiten der Lagebestimmungsmittel 160 dargestellt. Es ist aber auch

denkbar, dass die Verstärker 210 und 220 z. B. direkt in den Magnetfeldsensor 260 integriert sind oder als Unter-einheiten der Verarbeitungseinheit 230 des Suchgeräts ausgebildet sind. An Ausgängen 211 bzw. 221 der Verstärker 210 und 220 kann ein verstärktes analoges Signal der jeweiligen Magnetfeldkomponente abgenommen werden.

**[0062]** Über die Datenaustauschleitung 161, welche auch mehrerer Leitungen bzw. Kanäle umfassen kann, wird das verstärkte analoge Signal an die Verarbeitungseinheit 230 übertragen. In der Verarbeitungseinheit 230 wird das Signal durch den A/D-Wandler 240 digitalisiert. Das digitale Signal kann dann über eine Datenaustauschleitung 241 von A/D-Wandler 240 auf die Mikrokontrollvorrichtung 250 übertragen werden, wo das Signal ausgewertet werden kann. Insbesondere kann das so aufbereitete digitale Signal ausgewertet und in dem erfindungsgemässen Verfahren als Algedaten verwendet werden. Das Verfahren kann dabei z. B. als Software in der Mikrokontrollvorrichtung 250 realisiert sein.

**[0063]** Da es wünschenswert sein kann, auch eine dritte Komponente des Erdmagnetfeldes zu messen, um z. B. auch eine Neigung des Suchgeräts ermitteln zu können, kann zusätzlich zu dem Zwei-Achsen Magnetfeldsensor 260 ein Ein-Achsen-Magnetfeldsensor bzw. Ein-Achsen-Kompass (nicht dargestellt) als separates Bauteil in den Lagebestimmungsmitteln 160 vorhanden sein. Die für den Betrieb des Ein-Achsen-Sensors erforderliche Schaltung entspricht im Wesentlichen der Schaltung der Darstellung in Fig. 4, wobei nur ein analoges Signal an nur einem Ausgang des Sensors abgenommen werden kann. Das analoge Signal wird dann ähnlich dem in Fig. 4 dargestellten Signalweg über einen Analogverstärker und einen darauf folgenden A/D-Wandler als digitales Signal an die Mikrokontrollvorrichtung 250 weitergegeben. Ein geeigneter, aktuell erhältlicher elektronischer Ein-Achsen-Kompass ist beispielsweise der HMC1041Z von Honeywell. Es versteht sich, dass auch Drei-Achsen-Kompass zur Anwendung kommen können, bei welchen alle drei Komponenten des Erdmagnetfeldes in einem integrierten Bauteil gemessen werden können. Vorzugsweise sind sämtliche Komponenten der Lagebestimmungsmittel 160 auf einer Elektronik-Leiterplatte des Suchgeräts bestückt.

**[0064]** Zusammenfassend ist festzustellen, dass die Erfindung ein Verfahren zur Erzeugung einer Richtungs-darstellung einer Empfangsrichtung eines Sendesignals bereitstellt, welches eine rasche und genaue Ortung eines Sendeortes erlaubt. Weiter stellt die Erfindung ein Suchgerät bereit, welches zur Durchführung des erfindungsgemässen Verfahrens ausgebildet und geeignet ist.

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Erzeugung einer aktuellen Richtungs-darstellung (104, 111) in Suchrichtung zu einem

Sendeort eines empfangenen Sendesignals in einem Such- und Sendegerät (100, 140), insbesondere in einem Lawinen-Verschütteten-Suchgerät, wobei die Richtungsdarstellung (104, 111) aufgrund einer bezüglich des Such- und Sendegeräts (100, 140) ermittelten Empfangsrichtung (102) eines empfangenen Sendesignals und aufgrund von Lagedaten zur Lage des Such- und Sendegeräts (100, 140) erzeugt wird, wobei das Sendesignal mit einer bestimmten Sendepuls-Periode, ausgestrahlte Sendepulse umfasst, mit den Schritten:

- Zwischenspeichern (7) einer zuletzt ermittelten Empfangsrichtung (102);
  - kontinuierliche oder quasi-kontinuierliche Erfassung von aktuellen Lagedaten auch während Totzeiten zwischen dem Empfangen von aufeinander folgenden Sendepulsen,
- gekennzeichnet durch** den Schritt:
- Periodische Aktualisierung der Richtungsdarstellung (111) anhand der zwischengespeicherten Empfangsrichtung (102) und jeweils aktueller Lagedaten, wobei eine Lageänderung des Such- und Sendegeräts (100, 140) seit Ermittlung der zwischengespeicherten Empfangsrichtung (102) berücksichtigt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **gekennzeichnet durch** den weiteren Schritt: Darstellen der jeweils aktuellen Richtungsdarstellung (111) auf Anzeigemitteln (101, 170, 171), insbesondere einem Display (101, 171), des Such- und Sendegeräts (100, 140).
  3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ermittlung (11) der aktuellen Lagedaten des Such- und Sendegeräts (100, 140) bezüglich einer Referenzlage ermittelt werden, wobei die Referenzlage der Lage des Such- und Sendegeräts (100, 140) zum Zeitpunkt der Bestimmung (5) der zwischengespeicherten Empfangsrichtung entspricht und die Referenzlage im Schritt des Zwischenspeicherns (7) mit der Empfangsrichtung zwischengespeichert wird.
  4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1, bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schritt der periodischen Aktualisierung der Richtungsdarstellung mit einer Aktualisierungsperiode erfolgt, welche kleiner ist als die Sendepuls-Periode des Sendesignals.
  5. Verfahren nach Anspruch 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die periodische Aktualisierung der Richtungsdarstellung (111) mit einer Periodendauer erfolgt, welche etwa 10% der Sendepuls-Periode beträgt, insbesondere die periodische Aktualisierung mit einer Periodendauer von etwa 100 ms erfolgt.
  6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei

im Schritt des Zwischenspeicherns (7) eine bereits zwischengespeicherte ältere zuletzt ermittelte Empfangsrichtung durch die zuletzt ermittelte Empfangsrichtung (102) ersetzt wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ermittlung (11) der Lagedaten zur Lage des Such- und Sendegeräts (100, 140) eine Messung des Erdmagnetfelds umfasst.
8. Verfahren nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Messung des Erdmagnetfeldes die Messung von zwei Komponenten des Erdmagnetfelds umfasst und die Ermittlung (11) der Lagedaten weiter eine Messung einer Neigung des Such- und Sendegeräts (100, 140) umfasst.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Messung des Erdmagnetfeldes eine Messung von drei Komponenten des Erdmagnetfeldes umfasst.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Messung des Erdmagnetfeldes die Ermittlung eines Bewegungszustandes des Such- und Sendegeräts (100, 140) umfasst.
11. Such- und Sendegerät (100, 140), insbesondere Lawinen-Verschütteten-Suchgerät, mit einer Empfangseinheit (150) zum Bestimmen (5) einer Empfangsrichtung (102) eines Sendesignals, welches einen mit einer bestimmten Sendepuls-Periode ausgestrahlten Sendepuls einer bestimmten Sendefrequenz umfasst, wobei Lagebestimmungsmittel (160) zur Ermittlung einer Lage des Such- und Sendegeräts (100, 140) sowie eine Verarbeitungseinheit (230) vorhanden sind und die Verarbeitungseinheit (230) von den Lagebestimmungsmitteln (160) auch während Totzeiten zwischen aufeinander folgenden Sendepulsen kontinuierlich oder quasi-kontinuierlich erzeugte, aktuelle Lagedaten und von der Empfangseinheit (150) bestimmte Empfangsrichtungen (102) zu einer Richtungsdarstellung (104, 111) der Empfangsrichtung (102) verarbeiten kann, wobei die Verarbeitungseinheit (230) eine Speichereinheit (180) umfasst, in welcher eine zuletzt ermittelte Empfangsrichtung (102) gespeichert (7) werden kann, und die Verarbeitungseinheit (230) derart ausgebildet ist, dass sie aufgrund von aktuellen Lagedaten zur Lage des Such- und Sendegeräts (100, 140) eine periodisch aktualisierte Richtungsdarstellung (111) einer zuletzt bestimmten Empfangsrichtung (102) erzeugen kann, wobei durch die periodisch aktualisierte Richtungsdarstellung (111) eine Lageänderung des Such- und Sendegeräts (100, 140) seit Ermittlung der zwischengespeicherten

Empfangsrichtung (102) berücksichtigbar ist.

12. Such- und Sendegerät nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** Anzeigemittel (101, 170, 171), insbesondere ein Display (101, 171), vorhanden sind und die Verarbeitungseinheit (230) und die Anzeigemittel (101, 170, 171) derart beschaffen sind, dass die periodisch aktualisierte Richtungsdarstellung (111) an die Anzeigemittel (101, 170, 171) weitergegeben und von diesen dargestellt werden kann. 5 10
13. Such- und Sendegerät nach einem der Ansprüche 11 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verarbeitungseinheit (230) derart ausgebildet ist, dass die aktualisierte Richtungsdarstellung (111) der zuletzt bestimmten Empfangsrichtung (102) mit einer Aktualisierungsperiode erzeugt werden kann, welche kleiner ist als die Sendepuls-Periode. 15 20
14. Such- und Sendegerät nach einem der Ansprüche 11 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** Lagebestimmungsmittel (160) einen Magnetfeldsensor (260) zur Ermittlung (11) von Lagedaten zur Lage des Such- und Sendegeräts (100, 140) umfassen, insbesondere einen elektronischen Kompass. 25
15. Such- und Sendegerät nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Magnetfeldsensor (260) derart ausgebildet ist, dass er eine räumliche Bestimmung des Erdmagnetfeldes erlaubt. 30
16. Such- und Sendegerät nach einem der Ansprüche 14 oder 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lagebestimmungsmittel (160) einen Neigungssensor zur Ermittlung einer Neigung des Such- und Sendegeräts (100, 140) umfassen. 35
17. Such- und Sendegerät nach einem der Ansprüche 14 bis 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verarbeitungseinheit (230) derart ausgebildet ist, dass sie aus dem ermittelten Magnetfeld ein Bewegungszustand des Such- und Sendegeräts (100, 140) bestimmen kann. 40

## Claims

1. Method for producing a current directional representation (104, 111) in the search direction with respect to a transmission location of a received transmission signal in a search and transmission device (100, 140), in particular in a device for searching for people buried by an avalanche, the directional representation (104, 111) being produced on the basis of a reception direction (102) of a received transmission signal, determined with respect to the search and transmission device (100, 140), and on the basis of 50 55

position data relating to the position of the search and transmission device (100, 140), the transmission signal comprising transmission pulses emitted with a particular transmission pulse period, having the steps of:

- buffering (7) a last determined reception direction (102);
  - continuously or almost continuously acquiring current position data even during dead times between the reception of successive transmission pulses,
- characterized by** the step of:
- periodically updating the directional representation (111) using the buffered reception direction (102) and respective current position data, a change in the position of the search and transmission device (100, 140) since the determination of the buffered reception direction (102) being taken into account.

2. Method according to Claim 1, **characterized by** the further step of: presenting the respective current directional representation (111) on display means (101, 170, 171), in particular a display (101, 171), of the search and transmission device (100, 140).
3. Method according to Claim 1 or 2, **characterized in that** the determination (11) of the current position data relating to the search and transmission device (100, 140) is effected with respect to a reference position, the reference position corresponding to the position of the search and transmission device (100, 140) at the time at which the buffered reception direction is determined (5), and the reference position being buffered with the reception direction in the buffering step (7).
4. Method according to one of Claims 1 to 3, **characterized in that** the step of periodically updating the directional representation is carried out with an update period which is less than the transmission pulse period of the transmission signal.
5. Method according to Claims 1 to 4, **characterized in that** the directional representation (111) is periodically updated with a period duration which is approximately 10% of the transmission pulse period, in particular is periodically updated with a period duration of approximately 100 ms.
6. Method according to one of Claims 1 to 5, an older last determined reception direction which has already been buffered being replaced with the last determined reception direction (102) in the buffering step (7).
7. Method according to one of Claims 1 to 6, **charac-**

**terized in that** the determination (11) of the position data relating to the position of the search and transmission device (100, 140) comprises measuring the earth's magnetic field.

8. Method according to Claim 7, **characterized in that** the measurement of the earth's magnetic field comprises measuring two components of the earth's magnetic field, and the determination (11) of the position data also comprises measuring an inclination of the search and transmission device (100, 140).

9. Method according to either of Claims 7 and 8, **characterized in that** the measurement of the earth's magnetic field comprises measuring three components of the earth's magnetic field.

10. Method according to one of Claims 7 to 9, **characterized in that** the measurement of the earth's magnetic field comprises determining a motion state of the search and transmission device (100, 140).

11. Search and transmission device (100, 140), in particular a device for searching for people buried by an avalanche, having a receiving unit (150) for determining (5) a reception direction (102) of a transmission signal which comprises a transmission pulse at a particular transmission frequency emitted with a particular transmission pulse period, position determining means (160) for determining a position of the search and transmission device (100, 140) and a processing unit (230) being provided, and the processing unit (230) being able to process current position data produced continuously or almost continuously by the position determining means (160) even during dead times between successive transmission pulses and being able to process reception directions (102) determined by the receiving unit (150) to form a directional representation (140, 111) of the reception direction (102), the processing unit (230) comprising a storage unit (180) which can store (7) a last determined reception direction (102), and the processing unit (230) being designed in such a manner that it can produce a periodically updated directional representation (111) of a last determined reception direction (102) on the basis of current position data relating to the position of the search and transmission device (100, 140), a change in the position of the search and transmission device (100, 140) since the determination of the buffered reception direction (102) being able to be taken into account by means of the periodically updated directional representation (111).

12. Search and transmission device according to Claim 11, **characterized in that** display means (101, 170, 171), in particular a display (101, 171), are provided, and the processing unit (230) and the display means

(101, 170, 171) are such that the periodically updated directional representation (111) can be forwarded to the display means (101, 170, 171) and can be presented by the latter.

13. Search and transmission device according to either of Claims 11 and 12, **characterized in that** the processing unit (230) is formed such that the updated directional representation (111) of the last determined reception direction (102) can be produced with an update period which is less than the transmission pulse period.

14. Search and transmission device according to one of Claims 11 to 13, **characterized in that** position determining means (160) comprise a magnetic field sensor (260) for determining (11) position data relating to the position of the search and transmission device (100, 140), in particular an electronic compass.

15. Search and transmission device according to Claim 14, **characterized in that** the magnetic field sensor (260) is designed such that it allows a spatial determination of the earth's magnetic field.

16. Search and transmission device according to either of Claims 14 and 15, **characterized in that** the position determining means (160) comprise an inclination sensor for determining an inclination of the search and transmission device (100, 140).

17. Search and transmission device according to one of Claims 14 to 16, **characterized in that** the processing unit (230) is designed such that it can determine a motion state of the search and transmission device (100, 140) from the determined magnetic field.

## Revendications

1. Procédé destiné à générer une représentation de direction instantanée (104, 111) dans une direction de recherche orientée vers un point d'émission d'un signal d'émission reçu dans un dispositif de recherche et d'émission (100, 140), notamment dans un dispositif de recherche de personnes ensevelies par une avalanche, dans lequel la représentation de direction (104, 111) est générée sur la base d'une direction de réception obtenue (102) d'un signal d'émission reçu, déterminée par rapport au dispositif de recherche et d'émission (100, 140) et sur la base de données de position indiquant la position du dispositif de recherche et d'émission (100, 140), le signal d'émission comprenant des impulsions d'émission rayonnées ayant une période d'impulsion déterminée, comprenant les étapes consistant à :

- stocker en mémoire tampon (7) une direction de réception (102) obtenue en dernier ;
  - détecter de manière continue ou quasi-continue des données de position instantanées, également pendant les temps morts séparant la réception d'impulsions d'émission consécutives, **caractérisé par** l'étape consistant à :
    - actualiser périodiquement la représentation de direction (111) à partir de la direction de réception (102) stockée en mémoire tampon et de données instantanées respectives, une modification de position du dispositif de recherche et d'émission (100, 140) depuis l'obtention de la direction de réception stockée en mémoire tampon (102) étant prise en compte.
2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé par** les étapes supplémentaires consistant à : afficher la représentation de direction instantanée respective (111) sur des moyens d'affichage (101, 170, 171), notamment un afficheur (101, 171) du dispositif de recherche et d'émission (100, 140).
  3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** l'obtention (11) des données de position instantanées du dispositif de recherche et d'émission (100, 140) est effectuée par rapport à une position de référence, la position de référence correspondant à la position du dispositif de recherche et d'émission (100, 140) à l'instant de la détermination (5) de la direction de réception stockée en mémoire tampon et la position de référence étant stockée en mémoire tampon lors de l'étape de stockage en mémoire tampon (7) avec la direction de réception.
  4. Procédé selon les revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** l'étape d'actualisation périodique de la représentation de direction s'effectue avec une période d'actualisation qui est inférieure à la période des impulsions d'émission du signal d'émission.
  5. Procédé selon les revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** l'actualisation de la a représentation de direction (111) s'effectue avec un temps de cycle qui s'élève à environ 10 % de la période des impulsions d'émission, l'actualisation périodique s'effectuant en particulier avec un temps de cycle d'environ 100 ms.
  6. Procédé selon les revendications 1 à 5, dans lequel, lors de l'étape de stockage en mémoire tampon (7), une direction de réception déjà stockée en mémoire tampon plus ancienne et obtenue en dernier est remplacée par la direction de réception (102) déterminée en dernier.
  7. Procédé selon les revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** l'obtention (11) des données de position correspondant à la position du dispositif de recherche et d'émission (100, 140) comprend une mesure du champ magnétique terrestre.
  8. Procédé selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** la mesure du champ magnétique terrestre comprend la mesure de deux composantes du champ magnétique terrestre et **en ce que** l'obtention (11) des données de position comprend en outre une mesure d'une inclinaison du dispositif de recherche et d'émission (100, 140).
  9. Procédé selon l'une quelconque des revendications 7 ou 8, **caractérisé en ce que** la mesure du champ magnétique terrestre comprend une mesure de trois composantes du champ magnétique terrestre.
  10. Procédé selon l'une quelconque des revendications 7 à 9, **caractérisé en ce que** la mesure du champ magnétique terrestre comprend l'obtention d'un état de déplacement du dispositif de recherche et d'émission (100, 140).
  11. Dispositif de recherche et d'émission (100, 140), en particulier, un dispositif de recherche de personnes ensevelies par une avalanche, comprenant une unité de réception (150) destinée à déterminer (5) une direction de réception (102) d'un signal d'émission, qui comprend une impulsion d'émission de fréquence d'émission déterminée rayonnée avec une période d'impulsion d'émission déterminée, des moyens de détermination de position (160) destinés à obtenir une position du dispositif de recherche et d'émission (100, 140) ainsi qu'une unité de traitement (230) étant présentes et l'unité de traitement (230) pouvant traiter des données de position instantanées (160) également générées de manière continue ou quasi-continue pendant les temps morts entre des impulsions d'émission consécutives et des directions de réception (102) déterminées par l'unité de réception (150) pour donner une représentation de direction (104, 111) de la direction de réception (102), l'unité de traitement (230) comprenant une unité à mémoire (180) dans laquelle une direction de réception (102) obtenue en dernier peut être stockée (7), et l'unité de traitement (230) étant conçue de manière à ce qu'elle puisse générer une représentation de direction (111) actualisée périodiquement d'une direction de réception (102) déterminée en dernier sur la base de données de position instantanées du dispositif de recherche et d'émission (100, 140), une modification de position du dispositif de recherche et d'émission (100, 140) du fait de la représentation de direction actualisée périodiquement (111) depuis l'obtention de la direction de réception (102) stockée en mémoire tampon étant prise en compte.
  12. Dispositif de recherche et d'émission selon la revendication 11, **caractérisé en ce que** des moyens d'affichage et d'émission (100, 140) comprennent une mesure du champ magnétique terrestre.

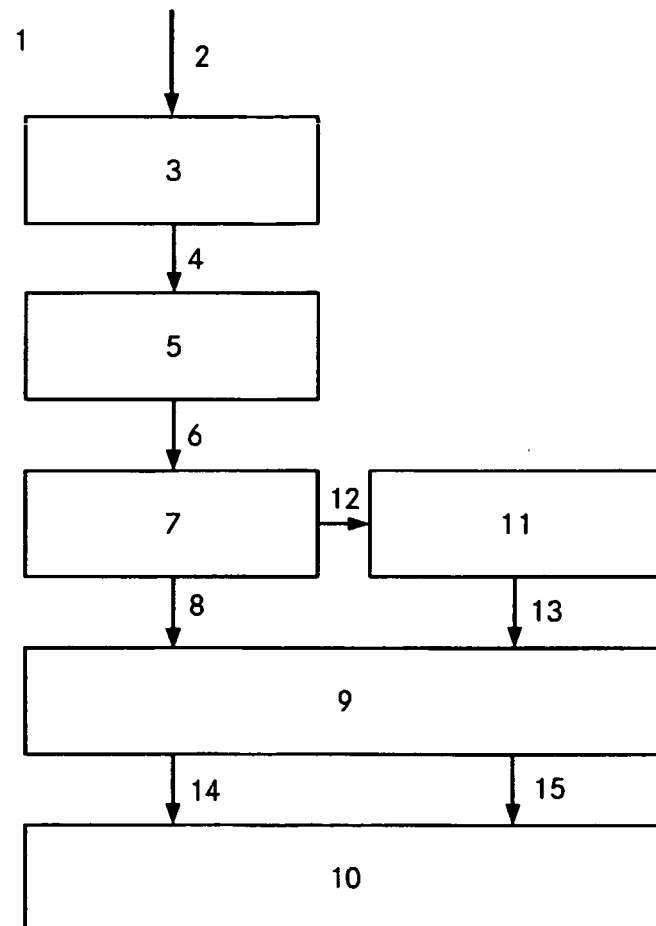
fichage (101, 170, 171), notamment un afficheur (101, 171), sont présents et **en ce que** l'unité de traitement (230) et les moyens d'affichage (101, 170, 171) sont prévus de telle manière que la représentation de direction actualisée périodiquement (111) 5 puisse être reproduite sur les moyens d'affichage (101, 170, 171) et être affichée par ceux-ci.

13. Dispositif de recherche et d'émission selon l'une quelconque des revendications 11 à 12, **caractérisé en ce que** l'unité de traitement (230) est conçue de manière à ce que la représentation de direction actualisée (111) de la direction de réception (102) déterminée en dernier puisse être générée avec une période d'actualisation qui est inférieure à la période des impulsions d'émission. 10 15
14. Dispositif de recherche et d'émission selon l'une quelconque des revendications 11 à 13, **caractérisé en ce que** les moyens de détermination de position (160) comprennent un capteur de champ magnétique (260) destiné à obtenir (11) des données de position du dispositif de recherche et d'émission (100, 140), notamment un compas électronique. 20 25
15. Dispositif de recherche et d'émission selon la revendication 14, **caractérisé en ce que** le capteur de champ magnétique (260) est conçu de manière à permettre une détermination spatiale du champ magnétique terrestre. 30
16. Dispositif de recherche et d'émission selon l'une quelconque des revendications 14 ou 15, **caractérisé en ce que** les moyens de détermination de position (160) comprennent un capteur d'inclinaison destiné à obtenir une inclinaison du dispositif de recherche et d'émission (100, 140). 35
17. Dispositif de recherche et d'émission selon l'une quelconque des revendications 14 à 16, **caractérisé en ce que** l'unité de traitement (230) est réalisée de manière à ce qu'elle puisse déterminer à partir du champ magnétique obtenu un état de déplacement du dispositif de recherche et d'émission (100, 140). 40 45

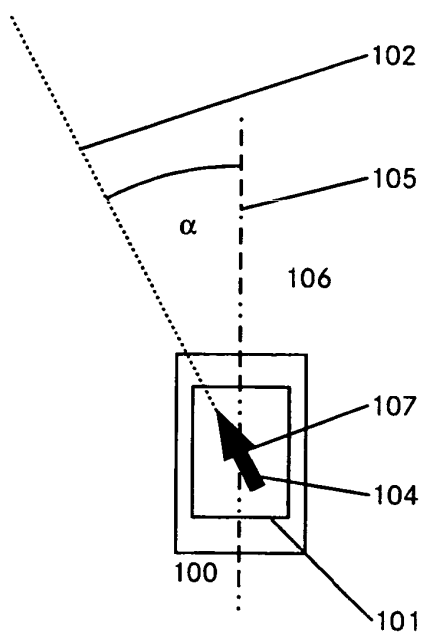
50

55

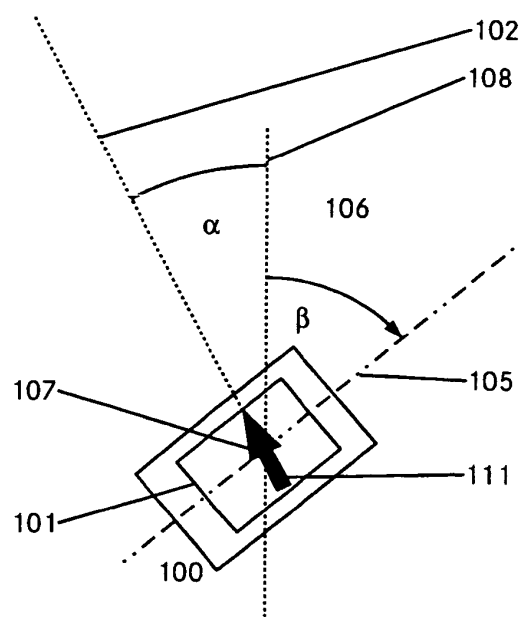




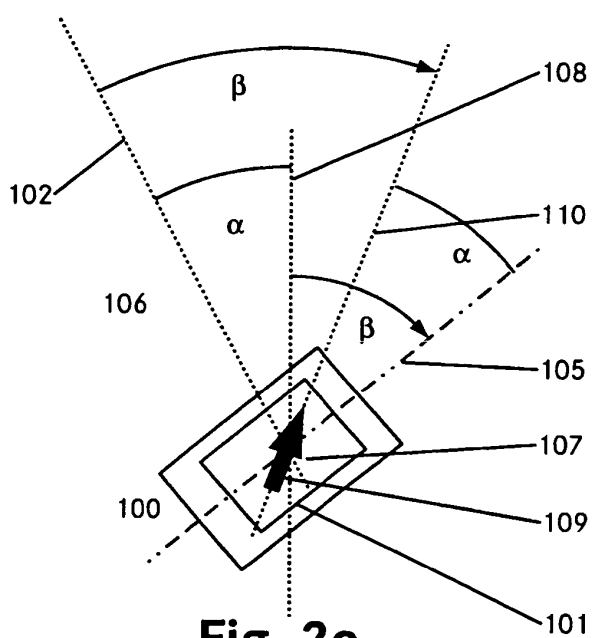
**Fig. 1**



**Fig. 2a**



**Fig. 2b**



**Fig. 2c**

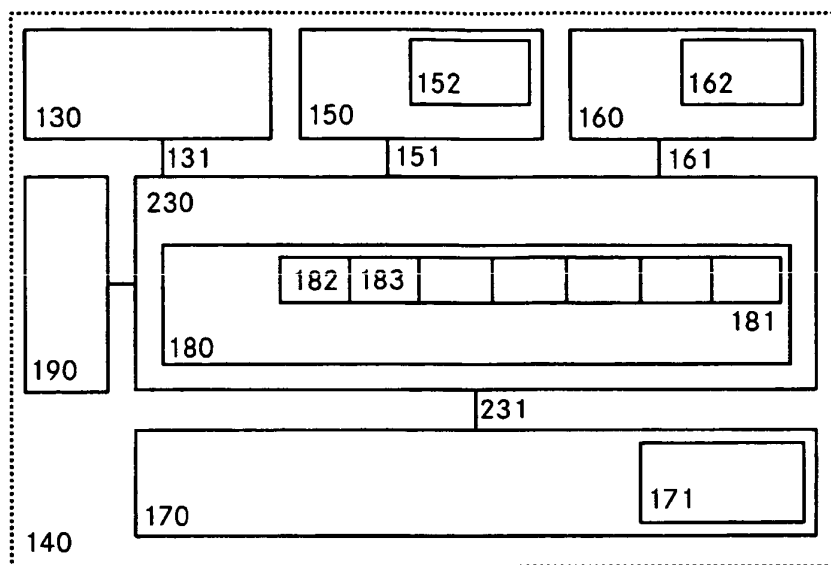


Fig. 3

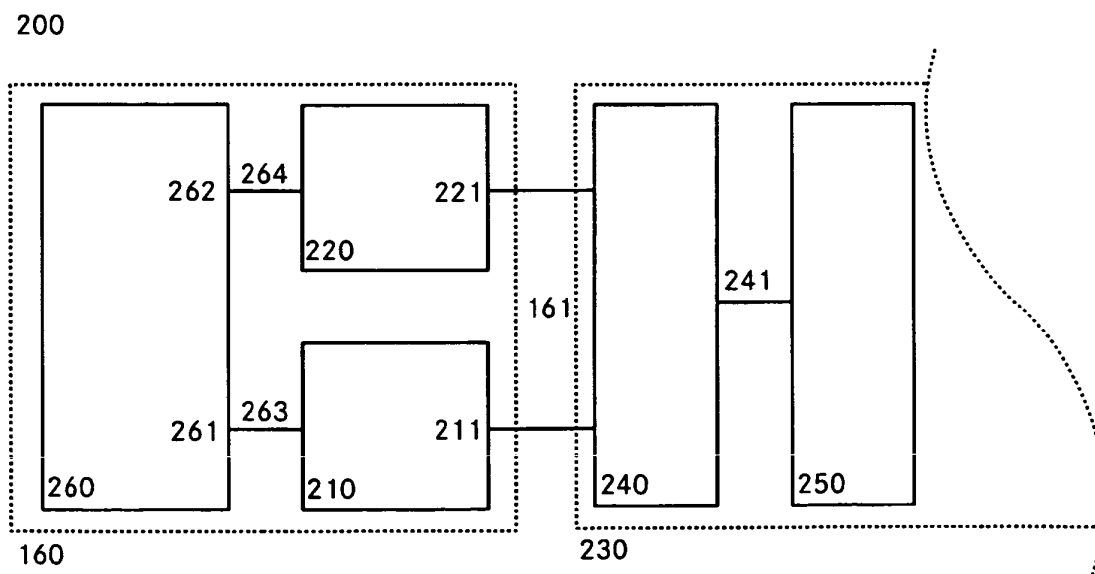


Fig. 4

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- EP 1577679 A, Kampel [0002]
- EP 0733916 A [0003]
- EP 1439400 A2 [0004]