



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**02.05.2018 Patentblatt 2018/18**

(51) Int Cl.:  
**G07C 1/24 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **16196592.6**

(22) Anmeldetag: **31.10.2016**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**BA ME**  
Benannte Validierungsstaaten:  
**MA MD**

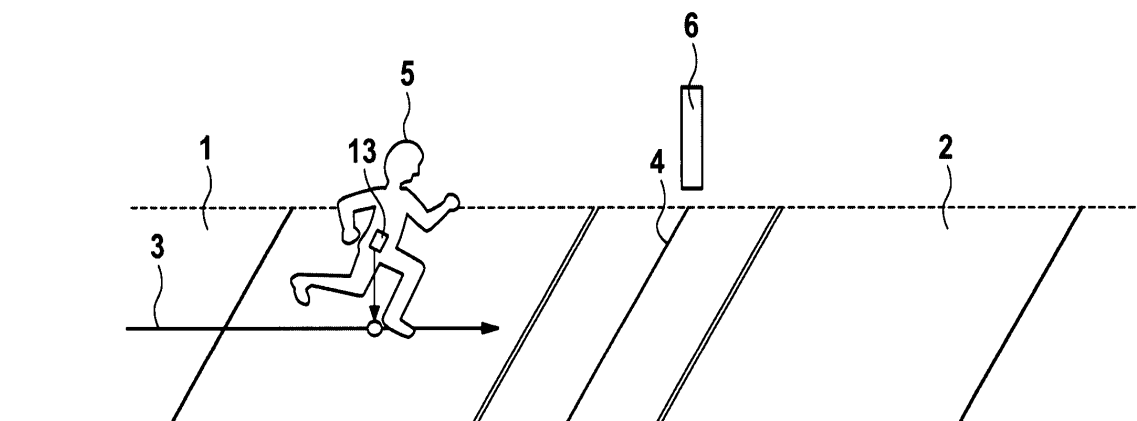
(72) Erfinder: **Mika, Harald**  
**51429 Bergisch Gladbach (DE)**

(74) Vertreter: **Neumann Müller Oberwalleney & Partner**  
**Patentanwälte**  
**Overstolzenstraße 2a**  
**50677 Köln (DE)**

(71) Anmelder: **Mika, Harald**  
**51429 Bergisch Gladbach (DE)**

(54) **VERFAHREN UND SYSTEM ZUR ZEITNAHME**

(57) Verfahren zur Zeitnahme, insbesondere bei Sportveranstaltungen, umfassend die folgenden Schritte:  
Senden eines Identifikationssignals mittels einer Sendereinheit (6), wobei das Identifikationssignal zum Markieren einer Zeitnahmelinie (4) ein räumlich stationäres vorgegebenes Signalstärkeprofil (7) aufweist, dessen Verlauf quer zur Zeitnahmelinie (4) veränderlich ist,  
Empfangen des Identifikationssignals mittels eines Empfängers, der quer zur Zeitnahmelinie (4) bewegt wird,  
Aufzeichnen der Signalstärke des Identifikationssignals über die Zeit, und  
Auswerten der aufgezeichneten Signalstärke des Identifikationssignals über der Zeit und Abgleichen mit dem vorgegebenen Signalstärkeprofil zur Ermittlung des Zeitpunkts des Überquerens der Zeitnahmelinie (4),  
wobei das Identifikationssignal mittels eines Empfängers einer mobilen Datenverarbeitungseinheit (13) empfangen wird, wobei die Signalstärke des Identifikationssignals über die Zeit in einem Speicher der mobilen Datenverarbeitungseinheit (13) aufgezeichnet wird, und  
wobei das Auswerten der aufgezeichneten Signalstärke des Identifikationssignals über der Zeit und das Abgleichen mit dem vorgegebenen Signalstärkeprofil (7) zur Ermittlung des Zeitpunkts des Überquerens der Zeitnahmelinie (4) mittels einer Auswerteeinrichtung der mobilen Datenverarbeitungseinheit (13) erfolgt.



**Fig. 1**

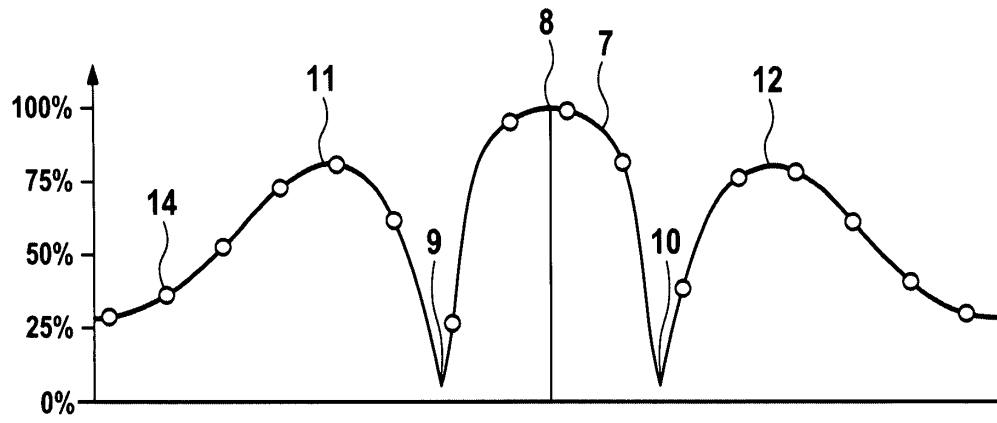


Fig. 2

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Zeitnahme mit den Schritten: Senden eines Identifikationssignals mittels einer Sendereinheit, wobei das Identifikationssignal zum Markieren einer Zeitnahmelinie ein räumlich stationäres vorgegebenes Signalstärke-profil aufweist, dessen Verlauf quer zur Zeitnahmelinie veränderlich ist, Empfangen des Identifikationssignals mittels eines Empfängers, der quer zur Zeitnahmelinie bewegt wird, Aufzeichnen der Signalstärke des Identifikationssignals über die Zeit, und Auswerten der aufgezeichneten Signalstärke des Identifikationssignals über der Zeit und Abgleichen mit dem vorgegebenen Signalstärkeprofil zur Ermittlung des Zeitpunkts des Überquerens der Zeitnahmelinie. Ferner betrifft die Erfindung ein System zur Zeitnahme, wobei das System eine Sendereinheit zum Senden eines Identifikationssignals aufweist, wobei das Identifikationssignal zum Markieren einer Zeitnahmelinie ein räumlich stationäres vorgegebenes Signalstärkeprofil aufweist, dessen Verlauf quer zur Zeitnahmelinie veränderlich ist. Das System weist ferner einen Empfänger, der quer zur Zeitnahmelinie bewegbar ist und der zum Empfangen des Identifikationssignals dient, sowie einen Speicher zum Aufzeichnen der Signalstärke des Identifikationssignals über der Zeit auf. Eine Auswerteeinrichtung dient zum Auswerten der aufgezeichneten Signalstärke des Identifikationssignals über der Zeit und zum Abgleichen mit dem vorgegebenen Signalstärkeprofil zur Ermittlung des Zeitpunkts des Überquerens der Zeitnahmelinie. Ein solches Verfahren und ein solches System lassen sich insbesondere bei Sportveranstaltungen einsetzen, bei denen eine Vielzahl von Teilnehmern teilnimmt, die eine Empfängereinheit tragen.

**[0002]** Insbesondere bei Sportveranstaltungen sind Systeme weit verbreitet, bei denen RFID (Radio-Frequency-Identification)-Transponder zum Einsatz kommen, die von den Teilnehmern der Sportveranstaltung getragen werden. Die RFID-Transponder umfassen einen Mikrochip und eine Antenne und sind derart klein und leicht ausgebildet, dass sie zum Beispiel an einem Schuh oder an einer Startnummer getragen werden können. Zum Ermitteln, wann eine Zeitnahmelinie von einem Teilnehmer mit RFID-Transponder überquert wird, ist an der Zeitnahmelinie eine Detektoreinrichtung vorgesehen, welche eine Detektorantenne aufweist, die in der Regel als Schleife in einer Matte ausgebildet ist, die entlang der Zeitnahmelinie verläuft. Die Detektorantenne erzeugt ein hochfrequentes elektromagnetisches Wechselfeld, dem der RFID-Transponder beim Überqueren der Matte ausgesetzt wird. Die vom RFID-Transponder über die Antenne aufgenommene Hochfrequenzenergie dient während der Kommunikation zwischen dem RFID-Transponder und der Detektoreinrichtung als Stromversorgung für den Mikrochip. Der so aktivierte RFID-Transponder übermittelt eine Identifikationsnummer zur Identifikation des RFID-Transponders zurück an die Detektoreinrichtung. RFID-Transponder für Sportveranstaltungen

gen oder ähnliches arbeiten in der Regel im UHF (Ultra High Frequency) Bereich bei 865-869 MHz bzw. 950 MHz. In der Kontrolleinrichtung wird dann die Zeit des Überquerens der Zeitnahmelinie zusammen mit der Identifikationsnummer des RFID-Transponders gespeichert und weiter verarbeitet. Ein solches System ist zum Beispiel in der EP 2 921 988 A1 beschrieben.

**[0003]** EP 1 447 681 B1 beschreibt ein Verfahren und ein System zur Zeitnahme der eingangs genannten Art. Das System bestimmt den Zeitpunkt des Überquerens einer Zeitnahmelinie, wenn ein mobiler Transponder, zum Beispiel von einem Teilnehmer einer Sportveranstaltung, über die Zeitnahmelinie bewegt wird und damit eine Signalerzeugungsanordnung passiert, wobei der sich bewegende Transponder eingerichtet ist, ein Signal eines stationären Magnetfelds zu empfangen und ein weiteres Signal drahtlos zu übertragen. Das System umfasst die Signalerzeugungsanordnung, mindestens eine Signalempfangsanordnung und eine Datenverarbeitungsvorrichtung, wobei die Datenverarbeitungsvorrichtung dazu eingerichtet ist, den Zeitpunkt des Überquerens der Zeitnahmelinie zu bestimmen. Die Signalerzeugungsanordnung erzeugt das Signal des stationären Magnetfelds für den Transponder. Der Transponder bestimmt eine Mehrzahl von Signalstärken des empfangenen Signals des Magnetfelds, wobei das Signal des Magnetfelds eine erste Frequenz aufweist. Die stationäre Signalempfangsanordnung empfängt das weitere Signal des Transponders, wobei der Transponder die Mehrzahl von empfangenen Signalstärken, welche mit verschiedenen Zeiten verknüpft sind, in einen Nachrichtenteil des weiteren Signals einfügt. Das weitere Signal wird zu der Datenverarbeitungsvorrichtung übertragen und weist eine zweite Frequenz auf, welche höher ist als die erste Frequenz. Die Datenverarbeitungsvorrichtung bestimmt den Zeitpunkt des Überquerens der Zeitnahmelinie gemäß der Mehrzahl der empfangenen Signalstärken, welche von dem bewegten Transponder bestimmt wurden. Die Signalempfangsanordnung empfängt die Mehrzahl der empfangenen Signalstärken und die Datenverarbeitungsvorrichtung erstellt oder rekonstruiert ein Positionsbestimmungsraster auf der Basis der Mehrzahl von empfangenen Signalstärken zum Bestimmen des Zeitpunkts des Überquerens der Zeitnahmelinie. Das Positionsbestimmungsraster entspricht einem Magnetfeldsignalraster, welches das Signal des stationären Magnetfelds repräsentiert. Die Frequenz des zurückgesendeten weiteren Signals ist höher als die Frequenz des Signals des stationären Magnetfeldes. Die Frequenz des Magnetfeldsignals liegt im Bereich von 100 kHz, zum Beispiel 125 kHz. Die Frequenz des zurückgesandten weiteren Signals liegt im Bereich von 0,4 bis 6 GHz, zum Beispiel 433 MHz, 868 MHz oder 915 MHz. Die Sendeeinrichtung und die Empfangseinrichtung sind hierbei separate Einheiten und haben entsprechend separate Antennen.

**[0004]** Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Verfahren und ein System zur Zeitnahme bereitzustellen, bei dem möglichst Standardgeräte als Empfänger ein-

gesetzt werden können und die es ermöglichen, den Träger des Empfängers unmittelbar nach Überqueren der Zeitnahmelinie den Zeitpunkt des Überschreitens der Zeitnahmelinie oder, insbesondere bei Sportveranstaltungen, die Dauer einer zurückgelegten Strecke ablesen zu können.

**[0005]** Gelöst wird die Aufgabe durch ein Verfahren zur Zeitnahme, insbesondere bei Sportveranstaltungen, mit den folgenden Schritte:

Senden eines Identifikationssignals mittels einer Sendereinheit, wobei das Identifikationssignal zum Markieren einer Zeitnahmelinie ein räumlich stationäres vorgegebenes Signalstärkeprofil aufweist, dessen Verlauf quer zur Zeitnahmelinie veränderlich ist,

Empfangen des Identifikationssignals mittels eines Empfängers, der quer zur Zeitnahmelinie bewegt wird,

Aufzeichnen der Signalstärke des Identifikationssignals über die Zeit, und

Auswerten der aufgezeichneten Signalstärke des Identifikationssignals über der Zeit und Abgleichen mit dem vorgegebenen Signalstärkeprofil zur Ermittlung des Zeitpunkts des Überquerens der Zeitnahmelinie,

wobei das Identifikationssignal mittels eines Empfängers einer mobilen Datenverarbeitungseinheit empfangen wird,

wobei die Signalstärke des Identifikationssignals über die Zeit in einem Speicher der mobilen Datenverarbeitungseinheit aufgezeichnet wird, und

wobei das Auswerten der aufgezeichneten Signalstärke des Identifikationssignals über der Zeit und das Abgleichen mit dem vorgegebenen Signalstärkeprofil zur Ermittlung des Zeitpunkts des Überquerens der Zeitnahmelinie mittels einer Auswerteeinrichtung der mobilen Datenverarbeitungseinheit erfolgt.

**[0006]** Auf der stationären Senderseite muss daher keine "intelligente" Datenverarbeitung stattfinden, um den Zeitpunkt des Überquerens der Zeitnahmelinie zu bestimmen. Insbesondere bei der Teilnahme einer Vielzahl von Teilnehmern mit Empfängern wird somit der computertechnische Aufwand auf Seiten des stationären Senders deutlich reduziert. Hingegen befindet sich in der mobilen Datenverarbeitungseinheit die Auswerteeinrichtung mit der erforderlichen "Intelligenz" zur Auswertung der empfangenen Daten. Ein Teilnehmer kann somit unmittelbar nach Überqueren der Zeitnahmelinie die Zeit auf der von ihm mitgeführten mobilen Datenverarbeitungseinheit ablesen. Insbesondere bei Sportveranstaltungen, bei denen viele Teilnehmer bereits heutzutage Smartphones während der Veranstaltung tragen, können Rennergebnisse unmittelbar auf dem Smartphone angezeigt werden. Darüber hinaus sind keine speziellen Geräte zur Zeitnahme erforderlich. Es ist ausreichend,

wenn ein entsprechendes Softwareprogramm auf das Smartphone geladen und betrieben wird.

**[0007]** Das vorgegebene Signalstärkeprofil kann dadurch erzeugt werden, dass dasselbe Identifikationssignal durch mehrere Antennen bzw. an mehreren voneinander beabstandeten Stellen ausgesendet wird, so dass sich durch Interferenzen die elektromagnetischen Wellen des Identifikationssignals lokal derart überlagert, dass sie sich verstärkt oder abschwächen.

**[0008]** Hierbei werden mit dem Identifikationssignal wiederholt Datenpakete übermittelt, die einen Identifikationscode der Sendereinheit und einen Zeitstempel umfassen. Anhand des empfangenen Datenpakets kann die mobile Datenverarbeitungseinheit feststellen, an welcher Zeitnahmelinie sie sich befindet, insbesondere wenn mehrere Zeitnahmelinien vorhanden sind. Mittels des Zeitstempels ist zudem eine zeitliche Zuordnung möglich. Das Datenpaket wird zusammen mit der Signalstärke des Identifikationssignals zum Zeitpunkt des Empfangs des Datenpakets als Datensatz im Speicher der Datenvorbereitungseinrichtung abgespeichert. Anhand mehrerer dieser Datensätze lässt sich somit der Verlauf des Signalstärkeprofils des Identifikationssignals ermitteln und mit einem vorgegebenen Signalstärkeprofil, das ebenfalls im Speicher der mobilen Datenverarbeitungseinheit gespeichert und somit hinterlegt ist, abgleichen.

**[0009]** Hierzu sendet die Sendereinheit in festen zeitlichen Abständen die Datenpakete. Kurz vor, während und kurz nach dem Überqueren der Zeitnahmelinie werden die Datenpakete der Sendereinheit vom Empfänger empfangen und zusammen mit der Signalstärke des Identifikationssignals als Datensatz der Signalstärke über der Zeit in einem Speicher der mobilen Datenverarbeitungseinheit abgespeichert. Somit werden Datenpakete kurz vor, während und kurz nach dem Überqueren der Zeitnahmelinie empfangen und abgespeichert, so dass in dem Bereich der Zeitnahmelinie einzelne Messpunkte der Signalstärke über der Zeit in Form von Datensätzen abgespeichert sind.

**[0010]** Die einzelnen Messpunkte werden mittels eines Algorithmus zur Kurvenanpassung mit dem vorgegebenen Signalstärkeprofil überlagert, wobei eine möglichst genaue Anschmiegung der einzelnen Messpunkte an das vorgegebene Signalstärkeprofil angestrebt wird, um dann die Position im vorgegebenen Signalstärkeprofil, welche die Zeitnahmelinie markiert, auf den Verlauf der einzelnen Messpunkte übertragen zu können. Somit kann ermittelt werden, wann die Zeitnahmelinie überquert wurde.

**[0011]** Vorzugsweise wird das Identifikationssignal im ISM (Industrial, Scientific and Medical)-Band gesendet, wobei vorzugsweise ein Band im Gigahertzbereich ausgewählt wird, höchst vorzugsweise im 2,4 GHz-Band oder 5 GHz-Band. Somit ist es möglich, dass die Datenübertragung zwischen der Sendereinheit und dem Empfänger über den Bluetooth-Standard, den Bluetooth-Low-Energy-Standard oder über WLAN (Wireless Local

Area Network) stattfindet. Dies hat den Vorteil, dass die Empfänger von üblichen Smartphones, Smartwatches und Fitness-Trackern oder weiteren anderen üblichen zu anderen Zwecken dienenden Geräten genutzt werden können. Dies reduziert den Kostenaufwand bei der Durchführung von Sportveranstaltungen, da zum Beispiel den Teilnehmern einer Sportveranstaltung keine speziellen Transponder zur Verfügung gestellt werden müssen. Vielmehr können die Teilnehmer der Sportveranstaltung ihre eigenen Geräte verwenden.

**[0012]** Um die Zeitnahmelinie eindeutig kennzeichnen zu können, kann das Signalstärkeprofil in einer Richtung quer zur Zeitnahmelinie mehrere Maxima aufweisen. An der Zeitnahmelinie selbst kann ein Maximum liegen. Darüber hinaus kann das Signalstärkeprofil in einer Richtung quer zur Zeitnahmelinie vor und hinter dem Maximum an der Zeitnahmelinie jeweils ein Minimum aufweisen. Es kann ferner vorgesehen sein, dass das Signalstärkeprofil auf den vom Maximum an der Zeitnahmelinie abgewandten Seiten der Minima jeweils ein Maximum aufweist.

**[0013]** Insgesamt kann das Maximum an der Zeitnahmelinie den größten Wert innerhalb des Messabschnitts aufweisen.

**[0014]** Bei den Minima kann es sich um scharfe Minima handeln, d.h., dass die Krümmung des Signalstärkeprofils an den Minima um ein Vielfaches höher ist als die Krümmung des Signalstärkeprofils an den Maxima. Die Minima können auch in Form eines un stetigen Kurvenverlaufs ausgebildet sein.

**[0015]** Verschiedene Signalstärkeprofile quer zur Zeitnahmelinie können an unterschiedlichen Positionen entlang der Zeitnahmelinie den gleichen qualitativen Verlauf aufweisen. Dies bedeutet, dass sie dieselbe Anzahl von Minima und Maxima aufweisen. Der quantitative Verlauf kann gegebenenfalls unterschiedlich sein. Das bedeutet, dass sich insgesamt die Signalstärke von einem Ende der Zeitnahmelinie zu einem anderen Ende der Zeitnahmelinie verändert. Es ist auch möglich, dass unterschiedliche Signalstärkeprofile entlang der Zeitnahmelinie zueinander gestaucht oder gestreckt sind. Dies kann insbesondere dann auftreten, wenn die Sendereinheit Antennen aufweist, die seitlich von dem Messbereich, der von der Zeitnahmelinie gequert wird, aufgestellt sind.

**[0016]** Die Aufgabe wird ferner durch ein System zur Zeitnahme gelöst, das eine Sendereinheit zum Senden eines Identifikationssignals, wobei das Identifikationssignal zum Markieren einer Zeitnahmelinie ein räumlich stationäres vorgegebenes Signalstärkeprofil aufweist, dessen Verlauf quer zur Zeitnahmelinie veränderlich ist, aufweist. Ein Empfänger ist quer zur Zeitnahmelinie bewegbar und dient zum Empfangen des Identifikationssignals. Ein Speicher dient zum Aufzeichnen der Signalstärke des Identifikationssignals über der Zeit, und eine Auswerteeinrichtung dient zum Auswerten der aufgezeichneten Signalstärke des Identifikationssignals über der Zeit und zum Abgleichen mit dem vorgegebenen Signalstärkeprofil zur Ermittlung des Zeitpunkts des Überquerens der Zeitnahmelinie. Das System zur Zeitnahme

weist eine mobile Datenverarbeitungseinheit auf, die den Empfänger, den Speicher und die Auswerteeinrichtung umfasst.

**[0017]** Die Sendereinheit kann zumindest eine Antenne aufweisen, die, bezogen auf die Längserstreckung eines Messabschnitts, der von der Zeitnahmelinie gequert wird, seitlich neben dem Messabschnitt angeordnet ist.

**[0018]** Somit entfällt das Erfordernis, dass eine Antenne auf dem Boden den Messabschnitt querend angeordnet sein muss und erleichtert somit den Aufbau. Insbesondere sind auch bei Laufveranstaltungen quer über die Laufbahn verlaufende Anordnungen für die Läufer unangenehm.

**[0019]** Es können auch zwei Antennen vorgesehen sein, die, bezogen auf die Längserstreckung des Messabschnitts, auf gegenüberliegenden Seiten des Messabschnitts angeordnet sind.

**[0020]** Die Antennen können vertikal ausgerichtet sein.

**[0021]** Alternativ ist es möglich, dass die Sendereinheit zwei, bezogen auf die Längserstreckung des Messabschnitts, den Messabschnitt querende Antennen aufweist, die in Längserstreckung axial beabstandet voneinander angeordnet sind. Hierbei können die Antennen äquidistant zur Zeitnahmelinie angeordnet sein.

**[0022]** Vorzugsweise werden als Antennen Leaky Cable verwendet. Hierbei handelt es sich um Coaxkabel, welche Funksignale aussenden. Die Leaky Cable weisen im äußeren Abschirmmantel Unterbrechungen bzw. Schlitze auf, die es ermöglichen, dass Funksignale durch diese Unterbrechungen ausgesendet werden können. Durch eine bestimmte Anordnung der Unterbrechungen werden somit an verschiedenen Stellen dieselben Funksignale ausgesendet, wobei sich Interferenzen bilden, so dass bereichsweise eine Signalverstärkung und eine Signalabschwächung stattfindet, um somit das vorgegebene Signalstärkeprofil zu erzeugen.

**[0023]** Die Erfindung wird im Folgenden anhand eines Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Systems näher erläutert. Hierin zeigt:

Figur 1 eine schematische Darstellung eines Systems zur Zeitnahme entlang eines Messbereichs einer Laufstrecke,

Figur 2 ein Diagramm eines vorgegebenen stationären Signalstärkeprofils,

Figur 3 ein Diagramm mit Messpunkten der Signalstärke über der Zeit,

Figur 4 ein Diagramm mit den Messpunkten gemäß Figur 3 und dem überlagerten vorgegebenen stationären Signalstärkeprofil,

Figur 5 eine schematische Darstellung des Messbereichs gemäß Figur 1 in Draufsicht,

- Figur 6 ein Diagramm mit drei vorgegebenen stationären Signalstärkeprofilen in unterschiedlichen Abständen zu einer Antenne der Sendereinheit,
- Figur 7 eine schematische Darstellung des Messbereichs mit zwei Antennen beidseitig des Messbereichs in Draufsicht und
- Figur 8 eine perspektivische Darstellung zweier in einem vorgegebenen Abstand parallel zueinander verlaufender Antennen, die den Messbereich im Bereich der Zeitnahmelinie queren.

**[0024]** Figur 1 zeigt schematisch ein System zur Zeitnahme entlang einer Messstrecke 1, welche im vorliegenden Fall eine Laufstrecke einer Laufveranstaltung ist. Ein Teil der Laufstrecke 1 bildet einen Messbereich 2, in dem das Verfahren zur Zeitnahme und zur Bestimmung des Zeitpunkts des Überquerens der Zeitnahme stattfindet. Ein Läufer 5 bewegt sich entlang einer Laufstrecke 3 in Richtung der Längserstreckung des Messbereichs 2 in Richtung einer Zeitnahmelinie 4, wobei es sich zum Beispiel um die Ziellinie handeln kann. Die Zeitnahmelinie 4 quert den Messbereich 2 in seiner Längserstreckung.

**[0025]** Grundsätzlich ist das System auch für beliebige andere Sportarten, wie zum Beispiel im Motorsport, oder sogar bei anderen Anwendungen, die nicht im Zusammenhang mit einer Sportveranstaltung stehen, einsetzbar.

**[0026]** Seitlich vom Messbereich 2 ist eine Sendereinheit 6 angeordnet, welche im vorliegenden Fall in Verlängerung der Zeitnahmelinie 4 angeordnet ist. Die Sendereinheit 6 kann jedoch auch an einer anderen geeigneten Stelle seitlich des Messbereichs 2 angeordnet sein. Die Sendereinheit 6 sendet ein Identifikationssignal, welches ein räumlich stationäres vorgegebenes Signalstärkeprofil aufweist, um die Zeitnahmelinie 4 zu markieren.

**[0027]** Figur 2 zeigt ein Diagramm des vorgegebenen stationären Signalstärkeprofils 7, bei dem die Signalstärke über die Längserstreckung des Messbereichs 2 dargestellt ist.

**[0028]** Zur Markierung der Zeitnahmelinie 4 weist das Signalstärkeprofil 7 im Bereich der Zeitnahmelinie 4 ein Maximum 8 der Signalstärke auf. Vor und hinter dem Maximum 8 an der Zeitnahmelinie 4 nimmt die Signalstärke bis zu jeweils einem Minimum 9 vor der Zeitnahmelinie 4 ab, wobei im vorliegenden Fall das gesamte Signalstärkeprofil 7 symmetrisch zum Maximum 8 an der Zeitnahmelinie ausgebildet ist, so dass die beiden Minima 9, 10 äquidistant von der Zeitnahmelinie 4 entfernt sind. Vor dem Minimum 9 vor der Zeitnahmelinie 4 befindet sich ein weiteres vorgelagertes Maximum 11. Hinter dem Minimum 10 hinter der Zeitnahmelinie 4 befindet sich ein nachgelagertes Maximum 12.

**[0029]** Das Maximum 8 an der Zeitnahmelinie 4 weist insgesamt den höchsten Wert der Signalstärke innerhalb des Messbereichs 2 auf.

**[0030]** Der Läufer 5 trägt eine mobile Datenverarbeitungseinheit 13 und bewegt diese, während er den Messbereich 2 durchläuft, durch den Messbereich 2 und quert mit dieser die Zeitnahmelinie 4. Um den Zeitpunkt des Überquerens der Zeitnahmelinie 4 bestimmen zu können, sendet die Sendereinheit 6 mit dem Identifikationssignal wiederholt Datenpakete, welche einen Identifikationscode und einen Zeitstempel umfassen. Im vorliegenden Fall werden die Datenpakete im konstanten zeitlichen Abstand gesendet. Diese Datenpakete werden von einem Empfänger der mobilen Datenverarbeitungseinheit 13 empfangen und in einem Speicher der mobilen Datenverarbeitungseinheit 13 abgespeichert. Hierbei wird das Datenpaket, das von der Sendereinheit 6 gesendet wurde, zusammen mit einem Wert der Signalstärke des Identifikationssignals als Datensatz abgespeichert. Die Datensätze bilden somit jeweils einen in Figur 3 als Kreis dargestellten Messpunkt 14 der Signalstärke über der Zeit. In dem vorliegenden Beispiel wird ein Datenpaket alle fünfhundertstel Sekunden von der Sendereinheit 6 versandt und von der mobilen Datenverarbeitungseinheit 13 empfangen.

**[0031]** Ebenfalls im Speicher der mobilen Datenverarbeitungseinheit 13 abgespeichert ist das vorgegebene Signalstärkeprofil 7 als Kurve. Das Signalstärkeprofil 7 wird in einer Auswerteeinheit der mobilen Datenverarbeitungseinheit 13 mittels eines Algorithmus zur Kurvenanpassung derart gestaucht oder gestreckt, dass die einzelnen Messpunkte 14 möglichst nahe an die Kurve des Signalstärkeprofils 7 angeschmiegt sind, wie dies in Figur 4 dargestellt ist. Anhand dieser Auswertung lässt sich nun das Maximum 8 an der Zeitnahmelinie 4 ermitteln, um dann den genauen Zeitpunkt des Überquerens der Zeitnahmelinie 4 feststellen zu können.

**[0032]** Durch die Ausgestaltung des Signalstärkeprofils 7 mit drei Maxima 8, 11, 12 und zwei Minima 9, 10 weist dieses einen markanten Verlauf auf, anhand dessen die Position der Zeitnahmelinie 4 exakt bestimmt werden kann.

**[0033]** Die Sendereinheit 6 kann als einfacher sogenannter Beacon ausgestaltet sein, der lediglich das Identifikationssignal aussendet und nicht dazu ausgebildet ist, auch Signale zu empfangen. Vorzugsweise arbeitet die Sendereinheit 6 im ISM Band. Dies hat den Vorteil, dass die Signale, insbesondere wenn sie im 2,4 MHz-Band gesendet werden, von handelsüblichen Smartphones empfangen werden können, da die Empfangsantennen eines Smartphones in der Regel für Bluetooth und WLAN-Verbindungen im ISM Band geeignet sind. Es sind somit keine besonderen Empfangseinheiten oder Transponder erforderlich. Die Teilnehmer können eigene mobile Datenverarbeitungseinheiten, wie zum Beispiel Smartphones, Smartwatches, Fitness-Tracker oder Pulsuhren, die mit entsprechender Technologie ausgerüstet sind, verwenden. Darüber hinaus findet die Aus-

wertung der empfangenen Datenpakete in der mobilen Datenverarbeitungseinheit 13 statt. Die Sendereinheit 6 muss keine Rechnerleistung hierfür bereitstellen, wodurch die Kosten für den Veranstalter aufgrund des geringeren Hardwarebedarfs sinken. Zudem hat der Läufer die Möglichkeit, unmittelbar nach Queren der Zeitnahmelinie 4 die Zeit auf seiner mobilen Datenverarbeitungseinheit 13 abzulesen. Der von der mobilen Datenverarbeitungseinheit ermittelte Zeitpunkte des Überquerens der Zeitnahmelinie kann, sofern eine zentrale Weiterverarbeitung der Daten gewünscht ist, per geeigneter Datenübermittlung an eine zentrale Verwaltungseinheit weitergeleitet werden. Dies kann zum Beispiel über eine mobile Datenverbindung, WLAN-Verbindung oder ähnliches geschehen.

**[0034]** Figur 5 zeigt schematisch eine Draufsicht auf den Messbereich 2 im Bereich der Zeitnahmelinie 4. Seitlich vom Messbereich 2 in Verlängerung der Zeitnahmelinie 4 ist die Sendereinheit 6 mit mehreren Antennen 15 angeordnet. Das Ausstrahlungsprofil ist schematisch bei 16 angedeutet.

**[0035]** Die Signalstärke des von der Sendereinheit 6 ausgesandten Identifikationssignals nimmt von der der Sendereinheit 6 zugewandten Seite des Messbereichs 2 zu der von der Sendereinheit 6 abgewandten Seite des Messbereichs 2 entlang der Zeitnahmelinie 4 bzw. parallel zu dieser kontinuierlich ab. Dies ist in den unterhalb der Zeitnahmelinie 4 in Figur 5 dargestellten Diagrammen gezeigt. Die Diagramme zeigen jeweils ein Signalstärkeprofil 7 des Identifikationssignals in Richtung quer zur Zeitnahmelinie 4, wobei die unterschiedlichen Diagramme jeweils das Signalstärkeprofil in unterschiedlicher Entfernung von der Antenne wiedergeben.

**[0036]** Ein erstes Signalstärkeprofil 7, welches den Verlauf der Signalstärke in einer Längsrichtung des Messbereichs 2 sehr nahe an der Sendereinheit 6 widerspiegelt, ist in dem linken Diagramm dargestellt. Es ist ersichtlich, dass die Maxima hohe Werte aufweisen und die Abstände der Maxima und die Abstände der Minima zueinander kurz sind.

**[0037]** Das mittlere Diagramm zeigt den Verlauf der Signalstärke in einem mittleren Bereich des Messbereichs 2, welcher weiter weg von der Sendereinheit 6 angeordnet ist, als der Verlauf der Signalstärke des linken Diagramms. Es ist zu erkennen, dass die Maxima bereits geringere Werte annehmen, als die des linken Diagramms und das gesamte Profil gegenüber dem linken Diagramm gestreckter ist, also die einzelnen Maxima und Minima einen größeren Abstand zueinander aufweisen. In einem noch weiter von der Sendereinheit 6 entfernten Bereich, welcher durch das rechte Diagramm wiedergegeben ist, sind diese Effekte noch weiter verstärkt.

**[0038]** In Figur 6 sind die drei Signalstärkeprofile übereinander dargestellt, so dass deutlich wird, dass der qualitative Verlauf der Signalstärke identisch ist. Der qualitative Verlauf spiegelt die Abfolge von Maxima und Minima wieder und ist für alle Signalstärkeprofile gleich.

Hingegen ist der quantitative Verlauf unterschiedlich. Dies bedeutet, dass zum einen die Maxima unterschiedlich stark ausgeprägt sind und die Signalstärkeprofile unterschiedlich gestaucht bzw. gestreckt sind.

**[0039]** Figur 7 zeigt schematisch eine weitere Ausführungsform eines Systems zur Zeitnahme, vergleichbar zur Darstellung in Figur 5, wobei die Sendereinheit 6 zum einen eine Antenne 15 auf einer Seite des Messbereichs 2 und zum anderen eine Antenne 17 auf der gegenüberliegenden Seite des Messbereichs 2 umfasst, wobei alle Antennen 15, 17 jeweils dasselbe Identifikationssignal ausstrahlen. Die Antennen 15, 17 können hierbei in einer vertikalen Orientierung angeordnet sein.

**[0040]** Alternativ ist es möglich, gemäß der Darstellung in Figur 8, zwei Antennen 18, 19 vorzusehen, die den Messbereich 2 im Bereich der Zeitnahmelinie 4 queren und äquidistant zur Zeitnahmelinie 4 angeordnet sind. Die beiden Antennen 17, 18 sind durch Abstandhalter 20 voneinander in konstantem Abstand gehalten. Die Antennen 18, 19 sind als Leaky Cable ausgebildet, welche als Coaxkabel ausgebildet sind und in der Abschirmung über die Längserstreckung der jeweiligen Antenne 18, 19 Unterbrechungen aufweisen, so dass an diesen Unterbrechungen das Identifikationssignal austreten kann. Durch die mehreren nebeneinander angeordneten Stellen, an denen das Identifikationssignal austritt, entstehen Signalstärkeprofile mit Interferenzen, so dass sich teilweise das Signal verstärkt und in anderen Bereichen abschwächt, um so das vorbestimmte Signalstärkeprofil gemäß Figur 2 zu realisieren.

#### Bezugszeichenliste

#### [0041]

- |    |    |                                  |
|----|----|----------------------------------|
| 35 | 1  | Messstrecke                      |
|    | 2  | Messbereich                      |
|    | 3  | Laufstrecke                      |
|    | 4  | Zeitnahmelinie                   |
| 40 | 5  | Läufer                           |
|    | 6  | Sendereinheit                    |
|    | 7  | Signalstärkeprofil               |
|    | 8  | Maximum an der Zeitnahmelinie    |
|    | 9  | Minimum                          |
| 45 | 10 | Minimum                          |
|    | 11 | vorgelagertes Maximum            |
|    | 12 | vorgelagertes Maximum            |
|    | 13 | mobile Datenverarbeitungseinheit |
|    | 14 | Messpunkt                        |
| 50 | 15 | Antenne                          |
|    | 16 | Ausstrahlungsprofil              |
|    | 17 | Antenne                          |
|    | 18 | Antenne                          |
|    | 19 | Antenne                          |
| 55 | 20 | Abstandhalter                    |

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Zeitnahme, insbesondere bei Sportveranstaltungen, umfassend die folgenden Schritte:

Senden eines Identifikationssignals mittels einer Sendereinheit (6), wobei das Identifikationssignal zum Markieren einer Zeitnahmelinie (4) ein räumlich stationäres vorgegebenes Signalstärkeprofil (7) aufweist, dessen Verlauf quer zur Zeitnahmelinie (4) veränderlich ist, Empfangen des Identifikationssignals mittels eines Empfängers, der quer zur Zeitnahmelinie (4) bewegt wird, Aufzeichnen der Signalstärke des Identifikationssignals über die Zeit, und Auswerten der aufgezeichneten Signalstärke des Identifikationssignals über der Zeit und Abgleichen mit dem vorgegebenen Signalstärkeprofil zur Ermittlung des Zeitpunkts des Überquerens der Zeitnahmelinie (4),  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** das Identifikationssignal mittels eines Empfängers einer mobilen Datenverarbeitungseinheit (13) empfangen wird,  
**dass** die Signalstärke des Identifikationssignals über die Zeit in einem Speicher der mobilen Datenverarbeitungseinheit (13) aufgezeichnet wird, und  
**dass** das Auswerten der aufgezeichneten Signalstärke des Identifikationssignals über der Zeit und das Abgleichen mit dem vorgegebenen Signalstärkeprofil (7) zur Ermittlung des Zeitpunkts des Überquerens der Zeitnahmelinie (4) mittels einer Auswerteeinrichtung der mobilen Datenverarbeitungseinheit (13) erfolgt.

2. Verfahren nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** mit dem Identifikationssignal wiederholt Datenpakete übermittelt werden, die einen Identifikationscode der Sendereinheit und einen Zeitstempel umfassen.

3. Verfahren nach Anspruch 2,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die Sendereinheit (6) in festen zeitlichen Abständen die Datenpakete sendet, und  
**dass** der Empfänger der mobilen Datenverarbeitungseinheit (13) die Datenpakete der Sendereinheit (6) empfängt und diese jeweils zusammen mit der Signalstärke des Identifikationssignals als Datensatz der Signalstärke über der Zeit in einem Speicher der mobilen Datenverarbeitungseinheit (13) abspeichert.

4. Verfahren nach Anspruch 3,  
**dadurch gekennzeichnet,**

**dass** durch einen Algorithmus zur Kurvenanpassung das vorgegebene Signalstärkeprofil (7) an die Messpunkte angepasst wird.

5. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** das Identifikationssignal im ISM-Band gesendet wird, vorzugsweise in einem Band im GHz-Bereich, wie zum Beispiel im 2,4 GHz Band oder 5 GHz Band.

6. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die Datenübertragung zwischen der Sendereinheit (6) und dem Empfänger über den Bluetooth Standard oder den Bluetooth Low Energy Standard stattfindet.

7. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** das vorgegebene Signalstärkeprofil (7) mehrere Maxima aufweist.

8. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** das vorgegebene Signalstärkeprofil (7) an der Zeitnahmelinie (4) ein Maximum aufweist.

9. Verfahren nach Anspruch 8,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** das vorgegebene Signalstärkeprofil (7) vor und hinter dem Maximum an der Zeitnahmelinie (4) ein Minimum aufweist.

10. Verfahren nach Anspruch 9,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** das vorgegebene Signalstärkeprofil (7) auf den vom Maximum an der Zeitnahmelinie (4) abgewandten Seiten der Minima jeweils ein Maximum aufweist.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 10,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die vorgegebene Signalstärke (7) im Maximum an der Zeitnahmelinie (4) den größten Wert innerhalb des Messbereichs (2) aufweist.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 11,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die Krümmung des vorgegebenen Signalstärkeprofils (7) an den Minima um ein Vielfaches höher ist als die Krümmung des vorgegebenen Signalstärkeprofils (7) an den Maxima.

13. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche



che,

**dadurch gekennzeichnet,**

**dass** das vorgegebene Signalstärkeprofil (7) des Identifikationssignals quer zur Zeitnahmelinie (4) in unterschiedlichen Positionen entlang der Zeitnahmelinie (4) den gleichen qualitativen Verlauf aufweist.

14. System zur Zeitnahme, insbesondere bei Sportveranstaltungen, umfassend:

eine Sendereinheit (6) zum Senden eines Identifikationssignals, wobei das Identifikationssignal zum Markieren einer Zeitnahmelinie (4) ein räumlich stationäres vorgegebenes Signalstärkeprofil (7) aufweist, dessen Verlauf quer zur Zeitnahmelinie (4) veränderlich ist, einen Empfänger, der quer zur Zeitnahmelinie (4) bewegbar ist und der zum Empfangen des Identifikationssignals dient, einen Speicher zum Aufzeichnen der Signalstärke des Identifikationssignals über der Zeit, und

eine Auswerteeinrichtung zum Auswerten der aufgezeichneten Signalstärke des Identifikationssignals über der Zeit und zum Abgleichen mit dem vorgegebenen Signalstärkeprofil zur Ermittlung des Zeitpunkts des Überquerens der Zeitnahmelinie (4),

**dadurch gekennzeichnet,**

**dass** das System zur Zeitnahme eine mobile Datenverarbeitungseinheit (13) aufweist, die den Empfänger, den Speicher und die Auswerteeinrichtung umfasst.

15. System nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** die Sendereinheit (6) zumindest eine Antenne (15, 17, 18, 19) aufweist, die, bezogen auf die Längserstreckung eines Messbereichs (2), der von der Zeitnahmelinie (4) gequert wird, seitlich neben dem Messbereich (2) angeordnet ist.

16. System nach einem der Ansprüche 14 oder 15, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** die Sendereinheit zwei Antennen (15, 17) aufweist, die, bezogen auf die Längserstreckung des Messbereichs (2), auf gegenüberliegenden Seiten des Messbereichs (2) angeordnet sind.

17. System nach einem der Ansprüche 15 bis 16, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** die zumindest eine Antenne (15, 17) eine vertikal ausgerichtete Antenne (15, 17) ist.

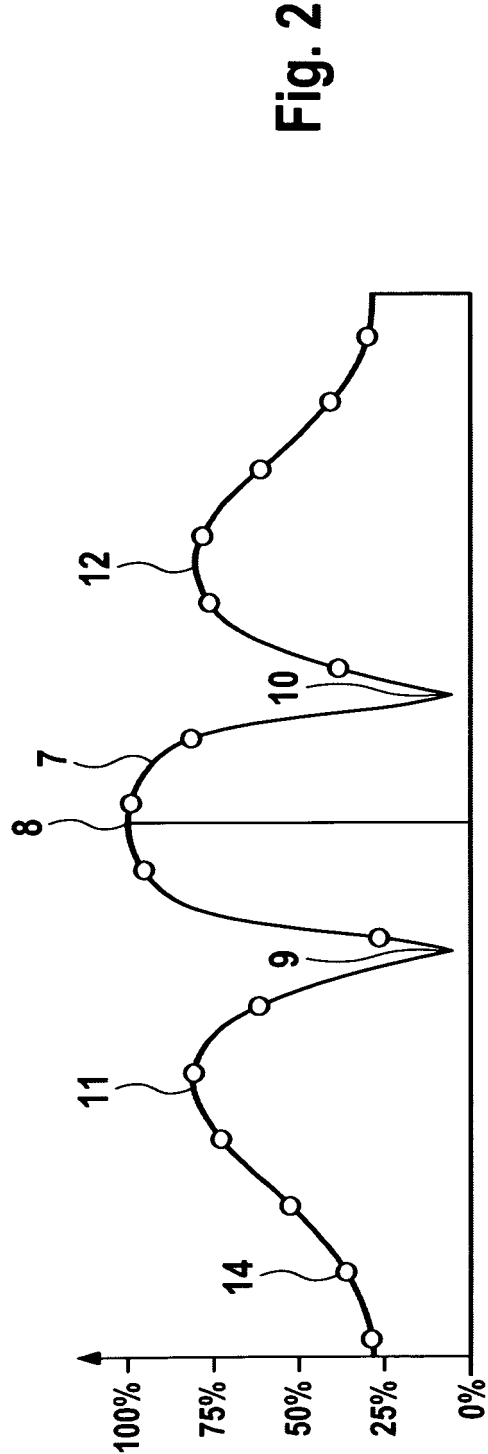
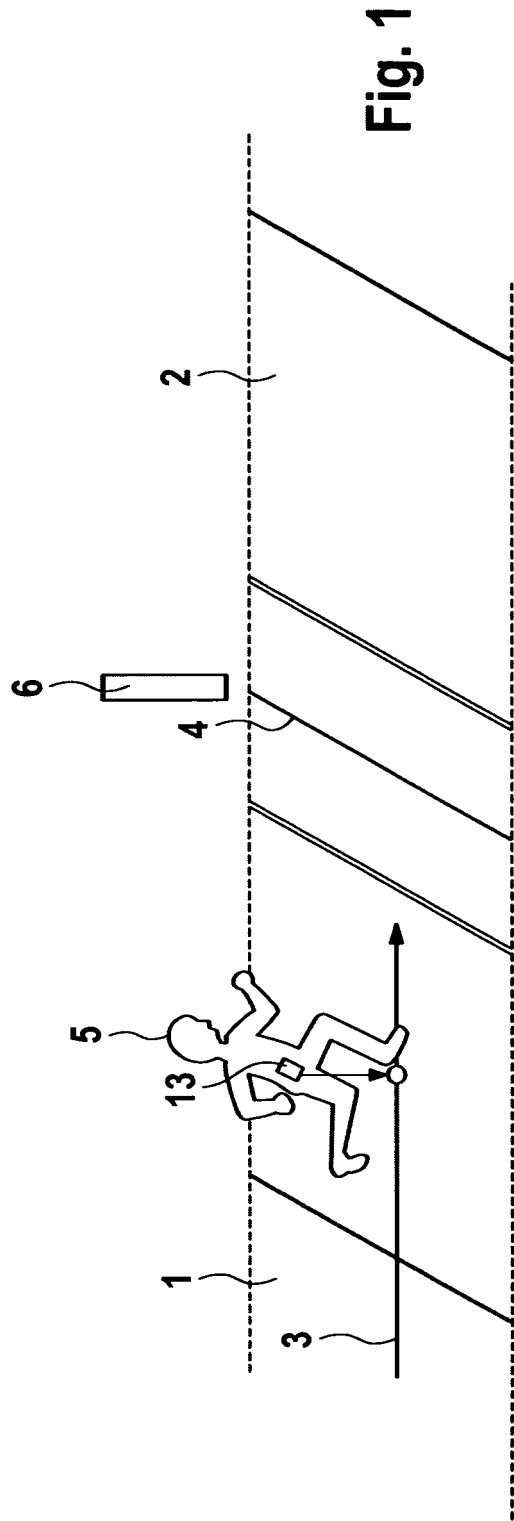
18. System nach einem der Ansprüche 14 bis 17, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** die Sendereinheit (6) zwei, bezogen auf die

Längserstreckung des Messbereichs (2), den Messbereich (2) querende Antennen (18, 19) aufweist, die in Längserstreckung axial beabstandet voneinander angeordnet sind.

19. System nach Anspruch 18, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** die beiden Antennen (18, 19) äquidistant zur Zeitnahmelinie (4) angeordnet sind.

20. System nach einem der Ansprüche 14 bis 19, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** die zumindest eine Antenne (18, 19) ein Leaky Cable ist.

21. System nach einem der Ansprüche 14 bis 20, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** die mobile Datenverarbeitungseinheit (13) ein mobiles personengeführtes Gerät, insbesondere ein Smartphone, eine Smartwatch oder ein Fitness-Tracker, ist.



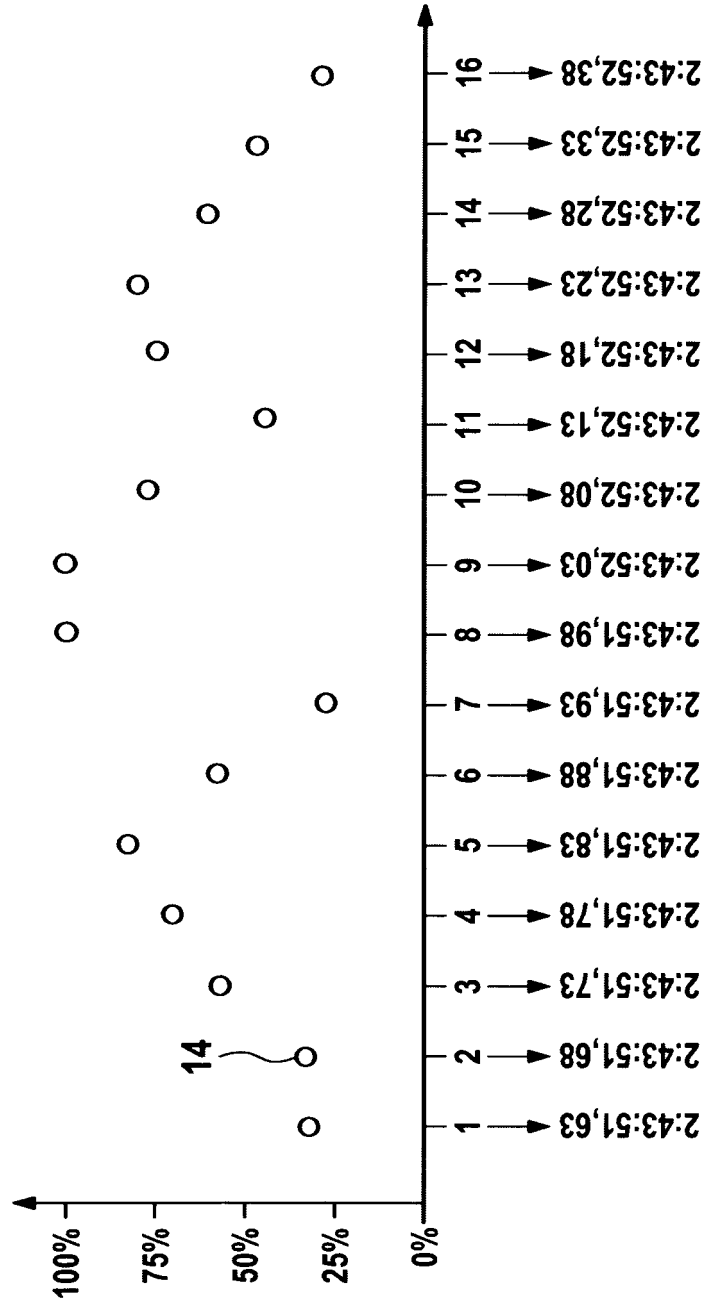
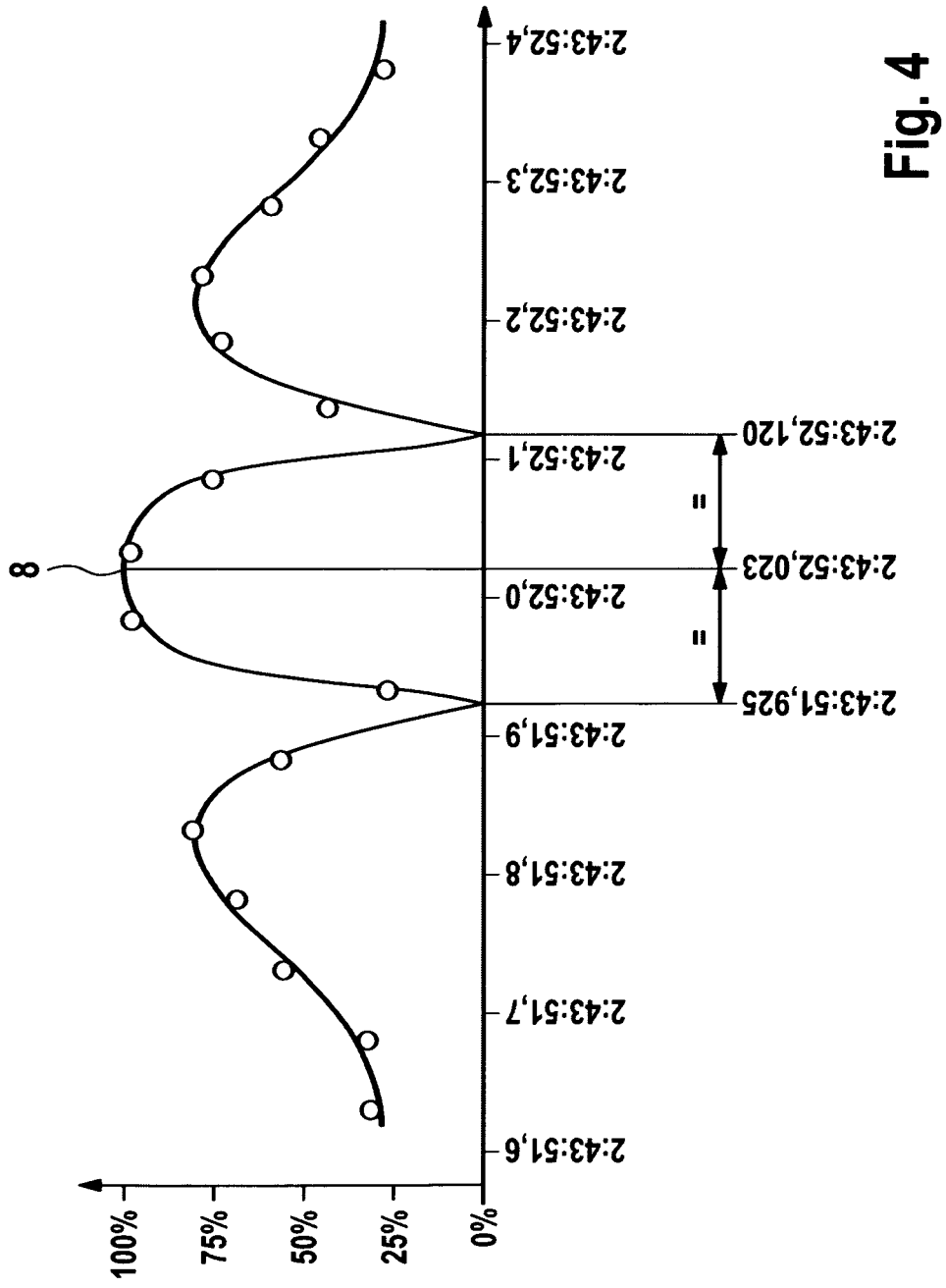


Fig. 3



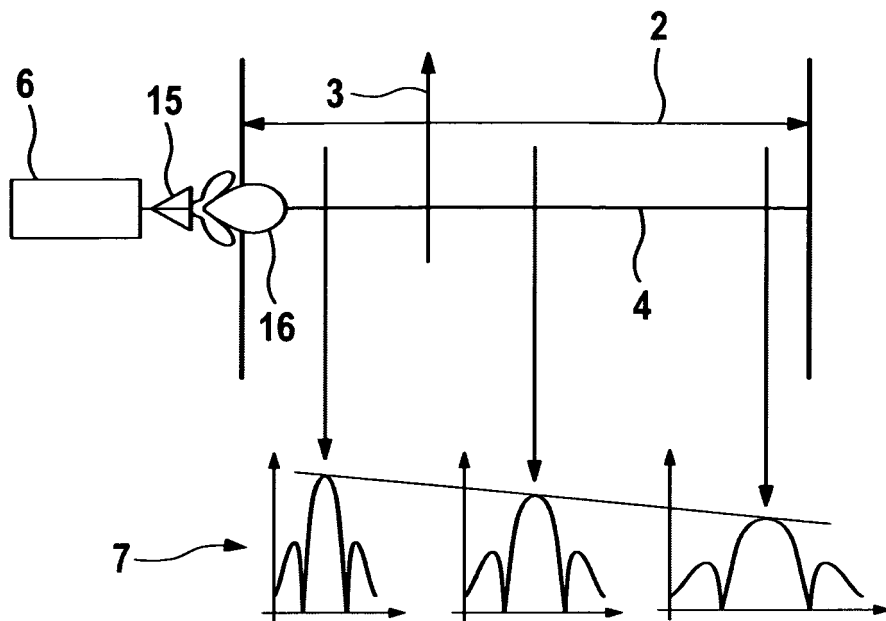


Fig. 5

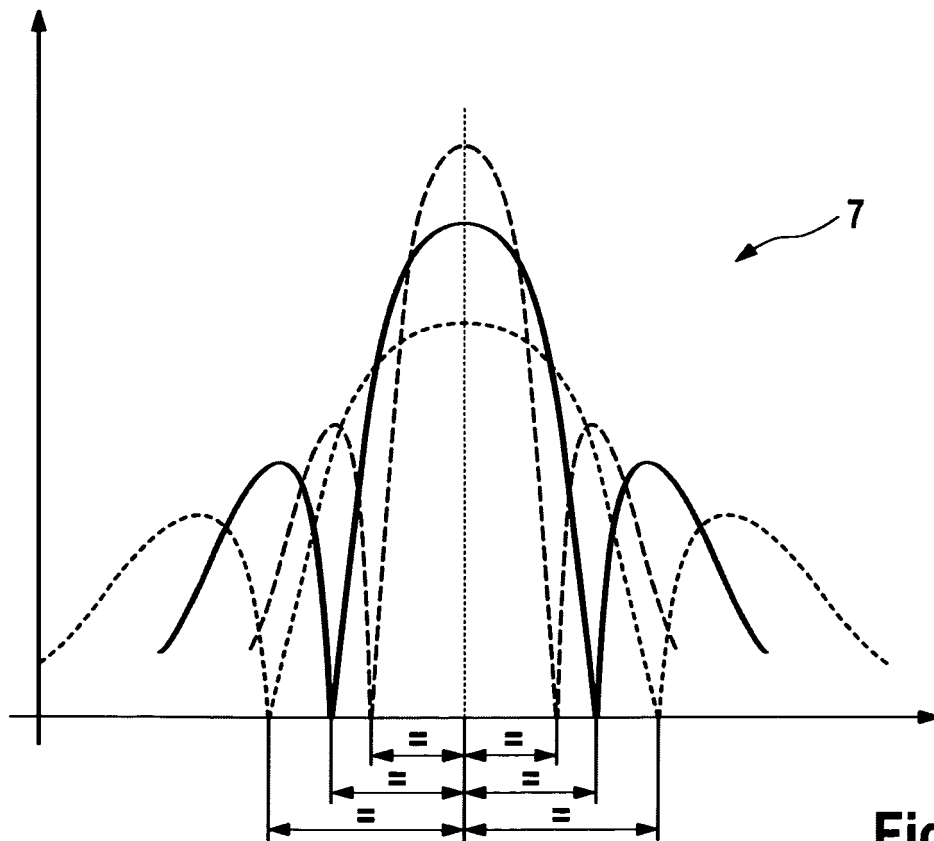
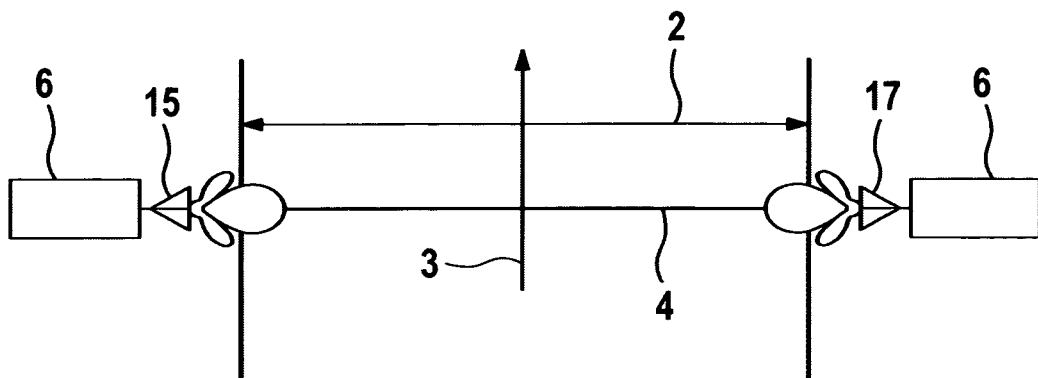
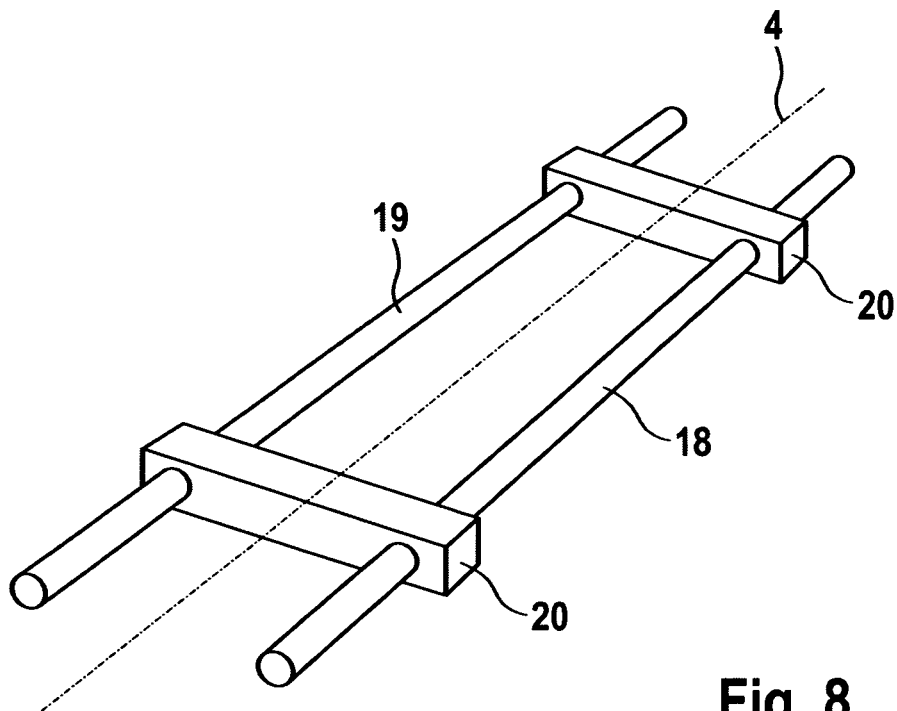


Fig. 6



**Fig. 7**



**Fig. 8**



## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung  
EP 16 19 6592

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	EP 2 453 415 A1 (SPORTIDENT GMBH [DE]) 16. Mai 2012 (2012-05-16) * Zusammenfassung * * Absatz [0001] * * Absatz [0008] * * Absatz [0010] - Absatz [0011] * * Absatz [0018] * * Absatz [0021] - Absatz [0031] * * Abbildungen *	1-21	INV. G07C1/24
E	WO 2017/025628 A1 (RACE RESULT AG [DE]) 16. Februar 2017 (2017-02-16) * Absatz [0001] * * Absatz [0014] - Absatz [0016] * * Absatz [0019] - Absatz [0020] * * Absatz [0022] * * Absatz [0027] * * Absatz [0032] * * Absatz [0040] * * Absatz [0044] - Absatz [0051] * * Absatz [0061] - Absatz [0069] *	1-21	
A,D	EP 1 447 681 A2 (AMB IT HOLDING BV [NL]) 18. August 2004 (2004-08-18) * Absatz [0007] - Absatz [0010] * * Absatz [0013] * * Absatz [0019] - Absatz [0031] * * Abbildungen *	1-21	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			G07C
4			
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	
Den Haag		3. Mai 2017	
		Prüfer	
		Van der Haegen, D	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 16 19 6592

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.  
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

03-05-2017

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 2453415 A1	16-05-2012	DE 102010060571 B3 EP 2453415 A1	17-11-2011 16-05-2012
WO 2017025628 A1	16-02-2017	DE 102015010398 A1 WO 2017025628 A1	02-03-2017 16-02-2017
EP 1447681 A2	18-08-2004	EP 1447681 A2 ES 2440653 T3 US 2004160355 A1	18-08-2004 29-01-2014 19-08-2004

EPO FORM P0461

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



**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 2921988 A1 [0002]
- EP 1447681 B1 [0003]