

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 51035/2018 (51) Int. Cl.: **H01Q 3/08** (2006.01)  
 (22) Anmeldetag: 23.11.2018 **G01S 3/02** (2006.01)  
 (43) Veröffentlicht am: 15.06.2020

(56) Entgegenhaltungen:  
 US 2018277939 A1  
 US 9590298 B1  
 US 9686653 B2

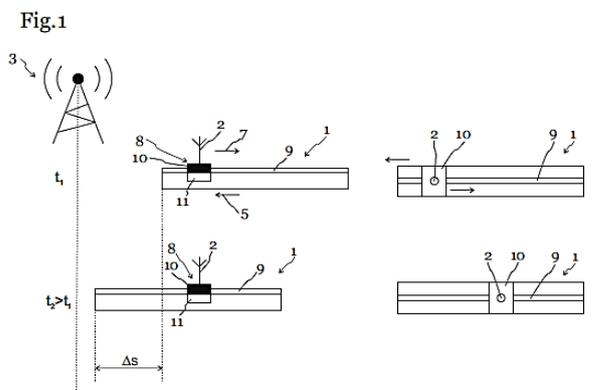
(71) Patentanmelder:  
 Technische Universität Wien  
 1040 Wien (AT)

(72) Erfinder:  
 Artnar Gerald  
 1070 Wien (AT)

(74) Vertreter:  
 Puchberger & Partner Patentanwälte  
 1010 Wien (AT)

(54) **Antennenanordnung für statische Funkkanäle**

(57) Die Erfindung betrifft eine Antennenanordnung (1), umfassend zumindest eine erste Antenne (2), die dazu ausgeführt ist, mit zumindest einer zweiten Antenne (3), die nicht Teil der Antennenanordnung (1) ist, über einen Funkkanal in Verbindung zu stehen, zumindest einen Detektor (4) zur Detektion einer Bewegung der Antennenanordnung (1) relativ zur zweiten Antenne (3) entlang einer Bewegungstrajektorie (5), sowie zumindest eine Berechnungseinheit (6) zur Berechnung einer, der Bewegungstrajektorie (5) im Raum im Wesentlichen entgegengesetzt verlaufenden Gegenbewegungstrajektorie (7), wobei eine Adaptionsvorrichtung (8) vorgesehen ist, die dazu eingerichtet ist, die räumliche Strahlungscharakteristik der ersten Antenne (2) bei Bewegung entlang der Bewegungstrajektorie (5) derart zu adaptieren, dass die Eigenschaften des Funkkanals trotz der Bewegung der Antennenanordnung (1) im Wesentlichen unverändert bleiben.



## Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft eine Antennenanordnung (1), umfassend zumindest eine erste Antenne (2), die dazu ausgeführt ist, mit zumindest einer zweiten Antenne (3), die nicht Teil der Antennenanordnung (1) ist, über einen Funkkanal in Verbindung zu stehen, zumindest einen Detektor (4) zur Detektion einer Bewegung der Antennenanordnung (1) relativ zur zweiten Antenne (3) entlang einer Bewegungstrajektorie (5), sowie zumindest eine Berechnungseinheit (6) zur Berechnung einer, der Bewegungstrajektorie (5) im Raum im Wesentlichen entgegengesetzt verlaufenden Gegenbewegungstrajektorie (7), wobei eine Adaptionsvorrichtung (8) vorgesehen ist, die dazu eingerichtet ist, die räumliche Strahlungscharakteristik der ersten Antenne (2) bei Bewegung entlang der Bewegungstrajektorie (5) derart zu adaptieren, dass die Eigenschaften des Funkkanals trotz der Bewegung der Antennenanordnung (1) im Wesentlichen unverändert bleiben.

Fig. 1

## **Antennenanordnung für statische Funkkanäle**

Die Erfindung betrifft eine Antennenanordnung mit zumindest einer ersten Antenne, die dazu ausgeführt ist, mit zumindest einer zweiten Antenne, die nicht Teil der Antennenanordnung ist, über einen Funkkanal in Verbindung zu stehen.

Derartige Antennenanordnungen sind aus dem Stand der Technik bekannt. Die Qualität des Funkkanals zwischen den Antennen bestimmt dabei die Qualität und Kapazität der Übertragung wesentlich, sodass Vorrichtungen und Verfahren vorgeschlagen wurden, um die Eigenschaften des Funkkanals vorab zu schätzen und die Charakteristik der Sende- und Empfangsantennen entsprechend anzupassen. Dies ist besonders dann von Bedeutung, wenn keine Line-of-Sight (LOS) Verbindung besteht, sondern eine Vielzahl an Ausbreitungspfaden zwischen der ersten Antenne und der zweiten Antenne vorliegt, und das empfangene Signal aus einer Vielzahl an mehr oder weniger durch Reflexion phasenverschobenen und mehr oder weniger durch Dämpfung abgeschwächten Teilsignalen zusammengesetzt werden muss.

Diese Problematik ist insbesondere bei der Funkübertragung zwischen einem stationären Sender und einem bewegten Empfänger oder umgekehrt besonders kritisch, da sich die Charakteristika des Funkkanals in diesem Fall aufgrund des kurzfristigen Fadings, also des Durchlaufens räumlicher Wellentäler, zwangsläufig ändern. Gleiches gilt für die Kommunikation zwischen bewegten Sendern und Empfängern. Eine Abschätzung der Kanalcharakteristika ist bei bewegten Objekten in der Regel nicht möglich oder mit unvorhersehbaren Fehlern behaftet.

Aus diesem Grund wurde beispielsweise für Fahrzeuge der Einsatz sogenannter Prädiktorantennen vorgeschlagen. Diese Prädiktorantennen sind in einem definierten Abstand in Fahrtrichtung vor der eigentlichen Sende- bzw. Empfangsantenne angeordnet. Während der Fahrt wird durch zumindest einen Detektor eine Bewegung der Prädiktorantenne relativ zur stationären Antenne detektiert und es werden von der Prädiktorantenne durch Senden einer Pilotsequenz die Parameter des Funkkanals an einer bestimmten Position geschätzt. Das Fahrzeug bewegt sich weiter, und die Parameter werden für die eigentliche Funkübertragung, wenn die Sende-/Empfangsantenne kurze Zeit später an derselben Position angelangt ist, benutzt. Diese Lösung hat jedoch den Nachteil, dass das Fahrzeug der stationären Antenne, in der Regel eine Mobilfunk-Basisstation, den Abstand der Antenne und seine Geschwindigkeit, oder den Zeitpunkt der Übertragung, mitteilen muss. Dies ist in der Praxis für zeitschlitzbasierte Übertragungsverfahren, insbesondere auf TDMA (Time Division Multiple Access) basierende Verfahren wie GSM, UMTS und LTE, unvorteilhaft.

Diese und andere Probleme werden durch eine Antennenanordnung nach Anspruch 1 gelöst.

Erfindungsgemäß ist zumindest eine erste Antenne vorgesehen, die dazu ausgeführt ist, mit zumindest einer zweiten Antenne, die nicht Teil der Antennenanordnung ist, über einen Funkkanal in Verbindung zu stehen. Ferner ist zumindest ein Detektor zur Detektion oder ein Prädiktor zur Prädiktion einer Bewegung der Antennenanordnung relativ zur zweiten Antenne entlang einer Bewegungstrajektorie, sowie eine Berechnungseinheit zur Berechnung einer, der Bewegungstrajektorie im Raum im Wesentlichen entgegengesetzt verlaufenden Gegenbewegungstrajektorie vorgesehen.

Der Prädiktor kann insbesondere derart ausgeführt sein, dass er Daten einer geplanten Trajektorie von einer externen Steuereinheit empfängt. Bei der externen Steuereinheit kann es sich insbesondere um die Steuereinheit eines autonomen Fahrzeuges handeln, welches die geplante Trajektorie voraus berechnet und an den Prädiktor der Antennenanordnung übermittelt. Der Prädiktor kann zu diesem Zweck eine eigene Recheneinheit, einen Speicher und eine Schnittstelleneinheit umfassen.

Die Antennenanordnung umfasst eine Adaptionsvorrichtung, die dazu eingerichtet ist, die räumliche Strahlungscharakteristik der ersten Antenne bei Bewegung entlang der Bewegungstrajektorie derart zu adaptieren, dass die Eigenschaften des Funkkanals zwischen erster Antenne und zweiter Antenne trotz der Bewegung der Antennenanordnung im Wesentlichen unverändert bleiben.

Bei der ersten Antenne kann es sich um eine elektromagnetische Antenne, insbesondere um eine auf einem Fahrzeug, einem Mobiltelefon, einem Tablet- oder Laptop-Computer, einem Flugzeug, einer Rakete oder einer anderen beweglichen Vorrichtung angeordnete Mobilfunkantenne handeln. Bei der zweiten Antenne kann es sich ebenfalls um eine elektromagnetische Antenne, insbesondere um einen Teil einer Mobilfunk-Basisstation, eines Richtsenders, eines Rundfunksenders, einer Radaranlage oder einer anderen unbeweglichen Vorrichtung handeln. Beim Detektor kann es sich um eine beliebige Komponente handeln, die geeignet ist, Bewegungsdaten aufzunehmen, beispielsweise um einen GPS-Sensor, ein Gyroskop, einen Rotationssensor oder dergleichen. Der Detektor kann an der Antennenanordnung selbst oder an einer anderen Komponente angeordnet sein, mit der die Antennenanordnung in Verbindung steht.

Durch die erfindungsgemäße Adaption der räumlichen Strahlungscharakteristik der ersten Antenne wird erreicht, dass der Funkkanal zwischen erster Antenne und zweiter Antenne innerhalb des betrachteten Zeitraums statisch bleibt. Bei der Adaption kann es sich insbesondere um eine räumliche Verschiebung der Antenne oder ihrer Strahlungscharakteristik handeln.

Die Erfindung ist unabhängig davon, ob es sich bei der ersten und zweiten Antenne um Sende- oder Empfangsantennen handelt. Auch ist es für die Ausführung der Erfindung nicht erforderlich, Informationen über die detektierte Bewegung oder die, durch den Detektor detektierte Bewegungstrajektorie an die zweite Antenne zu übermitteln.

Der Begriff Bewegungstrajektorie bezeichnet in diesem Zusammenhang den Weg, vorzugsweise in kartesischen Koordinaten oder Polarkoordinaten, den die erste Antenne innerhalb einer bestimmten Zeitdauer relativ zur zweiten Antenne zurücklegt.

Vorzugsweise erfolgt die Detektion der Bewegungstrajektorie und Berechnung der erforderlichen Gegenbewegungstrajektorie innerhalb kurzer Zeitintervalle für das jeweils nächstfolgende Zeitintervall. Vorzugsweise sind die Zeitintervalle an die Dauer der Zeitschlitze zeitschlitzbasierter Übertragungsverfahren angepasst, beispielsweise 577 Mikrosekunden im Fall von GSM. Selbstverständlich sind auch andere Zeitintervalle erfindungsgemäß vorgesehen. In einer Variante der Erfindung wird davon ausgegangen, dass sich innerhalb derart kurzer Zeitintervalle die Geschwindigkeit, Beschleunigung und Richtung der Antennenanordnung nicht wesentlich ändert, sodass die Bewegungstrajektorie zur Bestimmung der prädizierten Gegenbewegungstrajektorie linear extrapoliert werden kann.

In Ausführungsformen der Erfindung beschränkt sich die Bewegungstrajektorie auf eine lineare Bewegung mit konstanter Geschwindigkeit und Beschleunigung in eine bestimmte Richtung über eine bestimmte Distanz (lineare Trajektorie), sodass als Gegenbewegungstrajektorie eine entsprechende lineare Bewegung in entgegengesetzter Richtung mit gleicher Geschwindigkeit und Beschleunigung ist.

In Ausführungsformen der Erfindung sind jedoch auch nichtlineare Bewegungen vorgesehen, beispielsweise zweidimensional oder dreidimensional verlaufende Kurven im Raum (nichtlineare Trajektorien), sodass sich als Gegenbewegungstrajektorie eine entsprechende nichtlineare Bewegung in jeweils entgegengesetzter Richtung mit gleicher Geschwindigkeit und Beschleunigung ergibt. Erfindungsgemäß kann vorgesehen sein, dass derartige Kurven im Raum durch eine oder mehrere gerade Linien abschnittsweise approximiert werden.

Erfindungsgemäß kann ebenfalls vorgesehen sein, dass eine dreidimensionale Trajektorie durch eine zweidimensionale Kurve oder eine eindimensionale Linie approximiert wird. Dies ist besonders dann vorteilhaft, wenn die Antennenanordnung auf einer, frei im Raum beweglichen Fläche eines Mobiltelefons, beispielsweise auf der Rückseite eines Smartphones, angeordnet ist. In einer Ausführungsform wird die dreidimensionale Bewegung des Mobiltelefons im Raum durch eine zweidimensionale Bewegung der Antennenanordnung auf der Rückseite approximiert.

Die Adaption der räumlichen Strahlungscharakteristik der ersten Antenne kann auf unterschiedliche Arten realisiert werden. Wesentlich dabei ist, dass die Eigenschaften des Funkkanals zwischen erster Antenne und zweiter Antenne im Wesentlichen erhalten bleiben, sodass der Funkkanal aus Sicht der ersten bzw. zweiten Antenne einem unbewegten bzw. statischen Funkkanal entspricht. Vorzugsweise werden Amplitude, Phase und Frequenz des übertragenen Signals durch die Bewegung entlang der Gegenbewegungstrajektorie konstant gehalten.

In einer **ersten Ausführungsform** der Erfindung kann vorgesehen sein, dass die Adaption auf rein mechanischem Weg erfolgt, sodass die erste Antenne relativ zur Antennenanordnung physisch verschoben wird. Zu diesem Zweck kann die Adaptionsvorrichtung ein mechanisches Antriebselement, beispielsweise einen Schrittmotor, umfassen. Das Antriebselement kann dazu eingerichtet sein, die räumliche Position der ersten Antenne relativ zur zweiten Antenne bei der Bewegung im Wesentlichen konstant zu halten. Dies kann insbesondere durch physische Verschiebung der ersten Antenne entlang der bestimmten Gegenbewegungstrajektorie, insbesondere entlang einer geraden Linie erfolgen.

Erfindungsgemäß kann das Antriebselement dazu eingerichtet sein, die räumliche Position der ersten Antenne relativ zur zweiten Antenne über einen möglichst langen Zeitraum konstant zu halten. Der Zeitraum erstreckt sich vorzugsweise zumindest über die gesamte Dauer eines Zeitschlitzes des verwendeten Funkprotokolls. Beispielsweise kann der Zeitraum zumindest 0,577 ms im Fall des GSM-Protokolls sein. Dies hat den Vorteil, dass der Funkkanal zwischen erster und zweiter Antenne aus Sicht der Antennen zumindest für die Dauer eines Zeitschlitzes im GSM-Protokoll statisch unverändert bleibt. Es kann aber auch vorgesehen sein, die räumliche Position über einen Zeitraum von zumindest 1 ms, zumindest 10 ms oder zumindest 100 ms konstant zu halten. Vorzugsweise wird der Funkkanal über mehrere aufeinanderfolgende Zeitslitze konstant gehalten, um die Qualität der Übertragung zu verbessern.

Erfindungsgemäß kann vorgesehen sein, dass die Adaptionsvorrichtung eine Nut und einen beweglichen Schlitten umfasst, wobei die erste Antenne auf dem Schlitten angeordnet ist und der Schlitten vorzugsweise über einen Schrittmotor in der Nut beweglich ist. Die Nut kann linear angeordnet sein, da für die kurze betrachtete Zeitdauer die Bewegung der Antennenanordnung in der Regel ebenfalls als linear verlaufend approximiert werden kann. Schrittmotor und Schlitten können für eine hohe Geschwindigkeit und Beschleunigung ausgelegt sein.

Erfindungsgemäß kann vorgesehen sein, dass die Länge der Nut derart gewählt ist, dass bei einer vorbestimmten Geschwindigkeit der Bewegung der Antennenanordnung relativ zur zweiten Antenne die Eigenschaften des Funkkanals über einen möglichst langen Zeitraum konstant bleiben. Beispielsweise kann bei einer Geschwindigkeit der Antennenanordnung relativ zur zweiten Antenne von etwa 150 km/h, entsprechend der Bewegung eines Fahrzeugs, insbesondere Automobils, die Nut eine Länge von zumindest etwa 3 cm haben, um die Eigenschaften des Funkkanals zumindest über eine Zeitdauer von 0,577 ms konstant halten zu können. Hingegen kann bei einer Geschwindigkeit der Antennenanordnung relativ zur zweiten Antenne von etwa 20 km/h, entsprechend der maximal üblichen Bewegung eines Mobiltelefons ohne Benutzung eines Fahrzeugs, die Nut eine Länge von zumindest etwa 3 mm haben.

Die Länge der Nut hängt jedoch in erster Linie davon ab, welche Fläche zum Anbringen der Antennenanordnung tatsächlich zur Verfügung steht. Vorzugsweise wird die gesamte zur Verfügung stehende Fläche oder ein großer Teil davon zum Anordnen der Nut benutzt, um möglichst viele Zeitschlitze abdecken zu können.

Im Betrieb einer erfindungsgemäßen Antennenanordnung ergibt sich bei einer rein mechanischen Ausführung der Erfindung die Notwendigkeit, die erste Antenne nach dem Abfahren der Gegenbewegungstrajektorie zurück an ihren Ausgangspunkt zu bewegen. Da die Abbremsung und Umkehr eines mechanischen Elements, beispielsweise eines in einer Nut geführten Schlittens, vergleichsweise viel Zeit in Anspruch nimmt, kann erfindungsgemäß auch eine Ausführung mit zwei, in entgegengesetzte Richtungen verfahrbaren Teilantennen vorgesehen sein.

In dieser **zweiten Ausführungsform** der Erfindung ist vorgesehen, dass die erste Antenne zumindest zwei Teilantennen umfasst, wobei für jede Teilantenne ein mechanisches Antriebselement, beispielsweise ein Schrittmotor oder ein Getriebe, vorgesehen ist, welches dazu eingerichtet ist, die räumliche Position einer Teilantenne relativ zur zweiten Antenne durch Verschiebung entlang der Gegenbewegungstrajektorie im Wesentlichen konstant zu halten.

Bei dieser Ausführungsform wird also stets der Funkkanal zwischen einer der beiden Teilantennen und der zweiten Antenne statisch gehalten. In der Antennenanordnung kann eine Umschaltvorrichtung vorgesehen sein, die dafür sorgt, dass stets jene Teilantenne als erste Antenne zum Senden bzw. Empfangen ausgewählt wird, die sich entlang der Gegenbewegungstrajektorie bewegt.

Insbesondere kann in dieser Ausführungsform vorgesehen sein, dass die zumindest zwei Teilantennen abwechselnd von einer Ausgangsposition A entlang der Gegenbewegungstrajektorie zu einer Endposition E verschoben werden, wobei jede Teilantenne nach dem Erreichen der Endposition E in die Ausgangsposition A zurück verschoben wird. Zu diesem Zweck kann vorgesehen sein, dass die Adaptionsvorrichtung zwei Nuten und zwei bewegliche Schlitten umfasst, wobei die Teilantennen jeweils auf einem Schlitten angeordnet sind und die Schlitten vorzugsweise über jeweils einen Schrittmotor in den Nuten verfahrbar sind.

Die Ausgangsposition A und die Endposition E können an gegenüberliegenden Enden der Nuten vorgesehen sein. Dies ist dann von Vorteil, wenn die Richtung der Bewegung im Wesentlichen bekannt ist, beispielsweise bei einem Auto oder einem Flugzeug. Es kann aber auch vorgesehen sein, dass sich die Ausgangsposition A ungefähr in der Mitte der Nut befindet, und die Endposition E an einem Ende der Nut. Dies ist dann von Vorteil, wenn die Richtung der Bewegung nicht bekannt ist, beispielsweise bei einem Mobiltelefon.

In einer **dritten Ausführungsform** der Erfindung kann vorgesehen sein, dass mehr als zwei Teilantennen in zueinander parallelen Nuten verfahren werden, um möglichst jeden aufeinanderfolgenden Zeitschlitz zur Kommunikation nutzen zu können.

Erfindungsgemäß kann vorgesehen sein, dass zu einem bestimmten Zeitpunkt stets eine erste Anzahl der Teilantennen aktiv sind, eine zweite Anzahl der Teilantennen in ihre Ausgangsposition bewegt werden, und eine dritte Anzahl der Teilantennen inaktiv sind. Insbesondere kann vorgesehen sein, dass ein mehrdimensionales Array von Teilantennen vorgesehen ist, das mit der zweiten Antenne über ein Multiple-Input Multiple-Output (MIMO) Schema in Verbindung steht.

In einer **vierten Ausführungsform** der Erfindung kann vorgesehen sein, dass die zueinander parallelen Nuten an ihren Enden miteinander vorzugsweise halbkreisförmig verbunden sind. Dazu können zumindest zwei halbkreisförmige Verbindungsnuten vorgesehen sein. Die Nuten können auch mäanderförmig verbunden sein. Dadurch können die Teilantennen in einer laufenden Bewegung verbleiben, sodass es nicht erforderlich ist, die jeweiligen Schlitten abzubremesen und in die Gegenrichtung zu beschleunigen.

In weiteren Ausführungsform der Erfindung, die im Folgenden beschrieben werden, kann vorgesehen sein, dass die Adaption der räumlichen Strahlungscharakteristik der ersten Antenne auf rein elektronischem Weg erfolgt, um mechanische Probleme, insbesondere Abnutzung und Verschmutzung, einer mechanischen Adaptionsvorrichtung zu verhindern.

So können in einer **fünften Ausführungsform** der Erfindung eine Vielzahl räumlich beabstandeter, identischer erster Antennen vorgesehen sein, und die Adaptionsvorrichtung kann dazu eingerichtet sein, bei Bewegung der Antennenanordnung jeweils nur eine dieser ersten Antennen zu aktivieren. Die ersten Antennen können in einer Reihe angeordnet sein und die Adaptionsvorrichtung kann dazu eingerichtet sein, bei Bewegung der Antennenanordnung die ersten Antennen der Reihe nach zu aktivieren. Zu diesem Zweck kann die Adaptionsvorrichtung einen elektronisch geschalteten Multiplexer umfassen. Die ersten Antennen können aber auch in einer Matrix angeordnet sein, um eine Aktivierung der ersten Antennen entlang einer Kurve zu ermöglichen.

Die zeitliche Abfolge der Aktivierung der jeweiligen ersten Antennen kann derart auf den Abstand der Antennen zueinander abgestimmt sein, dass sich im Ergebnis eine Bewegung der räumlichen Strahlungscharakteristik der jeweils aktivierten ersten Antenne ergibt, die entlang der Gegenbewegungstrajektorie, insbesondere in einer Linie oder Kurve entgegen der Bewegung der Antennenanordnung, verläuft.

Gemäß einer **sechsten Ausführungsform** der Erfindung ist die erste Antenne als Vielzahl räumlich beabstandeter, in Form eines ein- oder mehrdimensionalen Antennenarrays angeordnete Antennen ausgeführt. Das Antennenarray weist ein gemeinsames Phasenzentrum auf, und die Adaptionsvorrichtung ist dazu eingerichtet, bei Bewegung der Antennenanordnung das Phasenzentrum des Antennenarrays auf rein elektronischem Weg entlang der Gegenbewegungstrajektorie zu verschieben. Dies hat insbesondere den Vorteil, dass eine beliebige zwei- oder dreidimensionale Gegenbewegungstrajektorie realisierbar ist. Wiederum kann vorgesehen sein, dass das mehrdimensionale Antennenarray mit der zweiten Antenne über ein Multiple-Input Multiple-Output (MIMO) Schema in Verbindung steht.

In einer **siebenten Ausführungsform** der Erfindung ist die erste Antenne als Schlitzantenne mit einer Vielzahl räumlich beabstandeter, in einer Reihe angeordneter Schlitze ausgeführt. Die Schlitze können auf elektronischem Weg aktiviert werden und wirken bei Aktivierung als Abstrahlpunkt einer elektromagnetischen Welle. Die Adaptionsvorrichtung ist dazu eingerichtet, bei Bewegung der Antennenanordnung der Reihe nach die Schlitze entlang der Gegenbewegungstrajektorie zu aktivieren.

Es kann auch vorgesehen sein, dass der Schlitz durch eine Vielzahl von elektronischen Schaltern, insbesondere Dioden oder mikroelektromechanischen Systemen (MEMS), welche kleiner sind als der Schlitz selbst, geformt wird. Der gesamte Schlitz wird in diesem Fall gebildet durch Aktivierung einer Gruppe hintereinander angeordneter Schalter. Soll der Schlitz weiterbewegt werden, wird vorne ein Schalter aktiviert, und hinten ein Schalter deaktiviert. Dadurch kann der Schlitz in feineren Abständen verschoben werden.

In weiteren Ausführungsformen kann vorgesehen sein, dass die erste Antenne als Anordnung einer Vielzahl nebeneinander liegender Schlitzantennen ausgeführt ist, sodass sich eine matrixartige Anordnung der Schlitze ergibt. Dies hat wiederum den Vorteil, dass eine beliebige nichtlineare Gegenbewegungstrajektorie realisierbar ist.

In einer **achten Ausführungsform** der erfindungsgemäßen Antennenanordnung ist die erste Antenne durch Anregung einer, von einem Punkt als Freiraumwelle abgestrahlten Oberflächenwelle ausgebildet. Die Adaptionsvorrichtung ist in dieser Ausführungsform dazu eingerichtet, bei Bewegung der Antennenanordnung den Punkt der Abstrahlung entlang der Gegenbewegungstrajektorie zu verschieben. Zu diesem Zweck umfasst die Antennenanordnung eine Vorrichtung zur Anregung einer Oberflächenwelle. Die Oberflächenwelle breitet sich entlang der Antennenanordnung oder Teilen dieser aus, und der Punkt, an dem die Oberflächenwelle als Freiraumwelle abgestrahlt werden soll, wird entlang der Gegenbewegungstrajektorie bewegt. Die Elemente, welche an diesem Punkt den Übergang zwischen der Oberflächenwelle und der Freiraumwelle bewirken, können gemäß des Standes der Technik gewählt sein. Bei den Elementen kann es sich um parasitäre Leiterstrukturen handeln, die mittels selektiv aktivierbarer Dioden kurzgeschlossen werden können. Diese Elemente können in einer linearen oder matrixförmigen Anordnung vorgesehen sein, um wiederum eine lineare oder nichtlineare Gegenbewegungstrajektorie zu ermöglichen.

Die erste Antenne kann Teil eines Funksenders und die zweite Antenne Teil eines Funkempfängers sein. Umgekehrt kann die erste Antenne Teil eines Funkempfängers und die zweite Antenne Teil eines Funksenders sein. Auch Ausführungen als kombinierte Sende-/Empfangsantenne sind erfindungsgemäß vorgesehen.

Die Erfindung erstreckt sich ferner auf ein mobiles elektronisches Gerät, beispielsweise ein Mobiltelefon, Smartphone, Tablet, Laptop oder dergleichen, umfassend zumindest eine erfindungsgemäße Antennenanordnung, wobei die Antennenanordnung eine möglichst große Erstreckung, zumindest jedoch etwa 2 mm aufweist.

Die Erfindung erstreckt sich ferner auf ein Fortbewegungsmittel, insbesondere ein Landfahrzeug, Luftfahrzeug, Wasserfahrzeug oder einen Flugkörper, umfassend zumindest eine erfindungsgemäße Antennenanordnung.

Das Fortbewegungsmittel kann ein Dach aufweisen. Die Antennenanordnung kann in einer Vertiefung an der äußeren Oberfläche des Dachs angeordnet sein und eine möglichst große Erstreckung aufweisen, vorzugsweise eine Erstreckung von zumindest etwa 2 cm. Die Antennenanordnung kann auch seitlich am Fortbewegungsmittel angeordnet sein.

Die Vertiefung kann mit einem Deckel aus einem Dielektrikum abgedeckt sein.

Es können auch mehrere erfindungsgemäße Antennenanordnungen zur Kommunikation über unterschiedliche Funkkanäle vorgesehen sein.

Weitere erfindungsgemäße Merkmale ergeben sich aus den Patentansprüchen, den Zeichnungen und der Beschreibung der Ausführungsbeispiele.

Die Erfindung wird nun an Hand nicht ausschließlicher Ausführungsbeispiele näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer ersten Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Antennenanordnung;

Fig. 2 eine schematische Darstellung einer zweiten Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Antennenanordnung;

Fig. 3 eine schematische Darstellung einer weiteren Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Antennenanordnung;

Fig. 4 eine schematische Darstellung einer weiteren Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Antennenanordnung;

Fig. 5 eine schematische Darstellung einer weiteren Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Antennenanordnung;

Fig. 6 eine schematische Darstellung einer weiteren Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Antennenanordnung;

Figs. 7 – 9 zeigen schematische Darstellungen weiterer Ausführungsformen erfindungsgemäßer Antennenanordnungen.

**Fig. 1** zeigt eine schematische Darstellung einer ersten Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Antennenanordnung 1 zu zwei Zeitpunkten  $t_1$  (oben) und  $t_2 > t_1$  (unten) in einer seitlichen Schnittdarstellung (links) und in einer Ansicht von oben (rechts).

Die Antennenanordnung 1 umfasst eine erste elektromagnetische Antenne 2, die dazu ausgeführt ist, mit einer zweiten elektromagnetischen Antenne 3, die nicht Teil der Antennenanordnung 1 ist, über einen Funkkanal in Verbindung zu stehen. Die zweite Antenne 3 ist in diesem Ausführungsbeispiel eine Mobilfunk-Basisstation, und die erste Antenne 2 eine Mobilfunkantenne eines Smartphones oder eines Fahrzeugs.

Es ist ein Detektor 4 vorgesehen, der eine Bewegung der Antennenanordnung 1 relativ zur zweiten Antenne 3 entlang einer Bewegungstrajektorie 5 detektieren kann. Der Detektor 4 ist an der Antennenanordnung (1) angeordnet. Es ist ferner eine Berechnungseinheit 6 vorgesehen, die dazu dient, die vom Detektor 4 aufgenommenen Daten zu verarbeiten. Die Berechnungseinheit 6 steht mit der Adaptionsvorrichtung 8 in Verbindung.

Auf Grundlage der vom Detektor 4 aufgenommenen Bewegungstrajektorie 5 berechnet die Berechnungseinheit 6 eine im Wesentlichen entgegengesetzt verlaufende Gegenbewegungstrajektorie 7.

Die Trajektorien 5, 7 werden in kartesischen oder Polarkoordinaten verarbeitet. Selbstverständlich ist auch eine Verarbeitung in anderen Koordinatensystem erfindungsgemäß vorgesehen. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel ist die Bewegungstrajektorie 5 eine gerade Linie, und die Gegenbewegungstrajektorie 7 eine entsprechend entgegengesetzt verlaufende gerade Linie.

Die Berechnungseinheit 6 übermittelt die berechnete Gegenbewegungstrajektorie 7 an die Adaptionsvorrichtung 8, und diese veranlasst eine entsprechende Bewegung der ersten Antenne 2. Dadurch ändert sich die räumliche Strahlungscharakteristik der ersten Antenne 2 und die Eigenschaften des Funkkanals zwischen erster Antenne 2 und zweiter Antenne 3 bleiben trotz Bewegung der Antennenanordnung 1 im Wesentlichen unverändert.

Die Adaptionsvorrichtung 8 umfasst zur Bewegung der ersten Antenne 2 ein mechanisches Antriebselement 11 in Form eines Schrittmotors. Dieser wird von der Berechnungseinheit 6 oder einer zwischengeschalteten Motorsteuerungseinheit angesteuert. Das Antriebselement 11 ist dazu eingerichtet, die räumliche Position der ersten Antenne 2 relativ zur zweiten Antenne 3 über einen möglichst langen Zeitraum, zumindest jedoch für die Dauer eines Zeitschlitzes des verwendeten Funkprotokolls, etwa 0,577 ms konstant zu halten.

Zur Bewegung der ersten Antenne 2 umfasst die Adaptionsvorrichtung 8 eine Nut 9 und einen darin beweglichen Schlitten 10. Der bewegliche Schlitten 10 ist mit dem Antriebselement 11 verbunden, entweder direkt oder über ein mechanisches Getriebe. Die erste Antenne 2 ist auf dem Schlitten 10 angeordnet und kann somit entlang der Nut 9 bewegt werden. Die Nut 9 weist eine Länge von etwa 3mm auf. In anderen Ausführungsbeispielen kann die Nut 9 länger sein, beispielsweise 30cm, aber auch, je nach Anwendungsgebiet, mehrere Meter.

Zum Zeitpunkt  $t_1$  befindet sich die Antennenanordnung 1 an einer ersten Position und bewegt sich entlang der Bewegungstrajektorie 5. Zum Zeitpunkt  $t_2$  hat sich die Antennenanordnung um die Distanz  $\Delta s$  nach links bewegt.

Gleichzeitig hat sich der Schlitten 10 mit der ersten Antenne 2 um dieselbe Distanz entlang der Gegenbewegungstrajektorie 7 nach rechts bewegt. Bezüglich der zweiten Antenne 3 bleibt die erste Antenne 2 somit an derselben Stelle und der Funkkanal ist im Wesentlichen unverändert.

**Fig. 2** zeigt eine schematische Darstellung einer zweiten Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Antennenanordnung 1. In dieser Ausführungsform umfasst die erste Antenne 2 zwei Teilantennen 2', 2''. Es wird jeweils nur eine der beiden Teilantennen 2', 2'' benutzt, um mit der zweiten Antenne 3 zu kommunizieren. Für jede Teilantenne 2', 2'' ist ein mechanisches Antriebselement 11', 11'', beispielsweise ein Schrittmotor oder ein mechanisches Getriebe, vorgesehen. Diese sind dazu eingerichtet, die zwei Teilantennen 2', 2'' abwechselnd von einer Ausgangsposition A entlang der berechneten Gegenbewegungstrajektorie 7 zu einer Endposition E zu verschieben. Jede Teilantenne 2', 2'' wird nach dem Erreichen der Endposition E in die Ausgangsposition A zurück verschoben.

Die Adaptionsvorrichtung 8 umfasst in diesem Ausführungsbeispiel zwei parallele Nuten 9', 9'' und zwei bewegliche Schlitten 10', 10'', wobei die Teilantennen 2', 2'' jeweils auf einem Schlitten 10', 10'' angeordnet sind und die Schlitten vorzugsweise über jeweils einen Schrittmotor in den Nuten 9', 9'' verfahrbar sind.

Im Zeitpunkt  $t_1$  befinden sich die beiden Teilantennen 2', 2'' jeweils an der Ausgangsposition A. Die Antennenanordnung 1 bewegt sich entlang der Bewegungstrajektorie 5; dies wird vom Detektor 4 (nicht dargestellt) erkannt und die Berechnungseinheit 6 (nicht dargestellt) berechnet eine Gegenbewegungstrajektorie 7. Eine Teilantenne 2' wird entlang ihrer Nut 9' geführt und bildet somit einen statischen Funkkanal für die Kommunikation mit der zweiten Antenne 3. Nach Erreichen der Endposition E im Zeitpunkt  $t_2 > t_1$  wird die Teilantenne 2' entlang ihrer Nut 9' zurück bewegt. Gleichzeitig startet die Teilantenne 2'' ihre Bewegung entlang der nunmehr neu festgestellten Gegenbewegungstrajektorie 7 und setzt die Kommunikation mit der zweiten Antenne 3 praktisch nahtlos fort.

In einem nicht dargestellten Ausführungsbeispiel sind die Nuten 9', 9'' an ihren Enden vorzugsweise halbkreisförmig oder mäanderförmig miteinander verbunden, sodass die Schlitten 11', 11'' nicht abgebremst und umgekehrt werden müssen, sondern in einer kontinuierlichen, jedoch nichtlinearen Bewegung gehalten werden können.

**Fig. 3** zeigt eine schematische Darstellung einer weiteren Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Antennenanordnung 1. In dieser Ausführungsform sind eine Vielzahl räumlich beabstandeter, in einer Reihe angeordneter identischer erster Antennen 2', 2'', 2''' vorgesehen. Die Adaptionsvorrichtung 8 ist dazu eingerichtet, bei Bewegung der Antennenanordnung 1 jeweils eine dieser ersten Antennen 2', 2'', 2''', vorzugsweise unter Verwendung eines geschalteten elektronischen Multiplexers, der Reihe nach entlang der Gegenbewegungstrajektorie 7 zu aktivieren.

**Fig. 4** zeigt eine schematische Darstellung einer weiteren Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Antennenanordnung 1. In dieser Ausführungsform sind eine Vielzahl räumlich beabstandeter, in Form eines eindimensionalen Antennenarrays angeordneter Antennen 2', 2'', 2''' vorgesehen. Das Antennenarray weist eine Strahlungscharakteristik mit einem gemeinsamen Phasenzentrum auf, das mit einer strichlierten Linie angedeutet ist.

Die Adaptionsvorrichtung 8 ist dazu eingerichtet, bei Bewegung der Antennenanordnung 1 das Phasenzentrum des Antennenarrays auf elektronischem Weg entlang der Gegenbewegungstrajektorie 7 zu verschieben.

In einem nicht dargestellten Ausführungsbeispiel sind eine Vielzahl räumlich beabstandeter, in Form eines zweidimensionalen Antennenarrays angeordneter Antennen 2', 2'', 2''' vorgesehen. Das Antennenarray weist ein gemeinsames Phasenzentrum auf, und die Adaptionsvorrichtung 8 ist dazu eingerichtet, bei Bewegung der Antennenanordnung 1 das Phasenzentrum des Antennenarrays auf elektronischem Weg entlang einer zweidimensionalen, nichtlinear verlaufenden Gegenbewegungstrajektorie 7 in der Ebene des Antennenarrays zu verschieben.

**Fig. 5** zeigt eine schematische Darstellung einer weiteren Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Antennenanordnung. In dieser Ausführungsform ist die erste Antenne 2 als Schlitzantenne mit einer Vielzahl räumlich beabstandeter, in einer Reihe angeordneter Schlitze 12, 12', 12'' in einem Rechteckhohlleiter ausgeführt. Die Schlitze 12, 12', 12'' wirken bei Aktivierung als Abstrahlpunkt einer elektromagnetischen Welle, deren Strahlungscharakteristik mit strichlierter Linie angedeutet ist, und dienen somit als räumlich variable erste Antenne 2. Die Adaptionsvorrichtung 8 ist dazu eingerichtet, bei Bewegung der Antennenanordnung 1 durch elektronisches Aktivieren passiver Elemente der Reihe nach jeweils einen dieser Schlitze 12, 12', 12'' entlang der Gegenbewegungstrajektorie 7 zum Senden oder Empfangen auszuwählen. Die anderen Schlitze sind deaktiviert und strahlen nicht. Alternativ können mehrere Schlitze gleichzeitig aktiv sein und mit der zweiten Antenne in einem MIMO-Schema in Verbindung stehen. Die Bewegung der Antennenanordnung wird in diesem Ausführungsbeispiel über einen Prädiktor 13 prognostiziert.

In einer weiteren, nicht dargestellten Ausführungsform sind die Schlitze nicht fix im Hohlleiter angeordnet, sondern werden elektronisch erzeugt, beispielsweise mit Dioden oder mikroelektromechanischen Systemen (MEMS). Zu diesem Zweck sind eine Vielzahl an Dioden dicht nebeneinander angeordnet und werden derart aktiviert, dass mehrere nebeneinanderliegende aktivierte Dioden einen einzigen Schlitz bilden. Die Position des Schlitzes wird bewegt, indem angrenzende Dioden aktiviert bzw. deaktiviert werden. Dadurch kann eine stetige Bewegung des Schlitzes in feiner Abstufung auf elektronischem Wege erzielt werden.

**Fig. 6** zeigt eine schematische Darstellung einer weiteren Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Antennenanordnung 1. In dieser Ausführungsform ist die erste Antenne 2 nicht als physische Komponente ausgebildet, sondern wird durch Anregung einer Oberflächenwelle ausgebildet, beispielsweise durch Anregung mit einer Hornantenne 14 und gegebenenfalls Umleitung mit einem Spiegel. Die Oberflächenwelle wird so angeregt, dass sie entlang der Antennenanordnung 1 verläuft, wie in der Abbildung schematisch dargestellt ist. Die Adaptionsvorrichtung 8 ist dazu eingerichtet, bei Bewegung der Antennenanordnung 1 den Punkt der Abstrahlung der Oberflächenwelle entlang der Gegenbewegungstrajektorie 7 zu verschieben. Dies kann durch elektrisches Aktivieren und Deaktivieren von Schlitzen zB mit Dioden 15 oder MEMS erfolgen. Dadurch wird der Ort, an dem die Oberflächenwelle in eine Freiraumwelle übergeführt wird, verschoben.

Figs. 7 - 9 zeigen schematische Darstellungen weiterer Ausführungsformen erfindungsgemäßer Antennenanordnungen 1. In diesen Ausführungsformen liegt eine nichtlineare Bewegungstrajektorie 5 vor, und die erste Antenne 2 ist jeweils derart ausgeführt, dass ihre Strahlungscharakteristik der entsprechend entgegengesetzt verlaufenden, nichtlinearen Gegenbewegungstrajektorie 7 folgen kann.

Im Beispiel der Fig. 7 sind eine Vielzahl erster Antennen 2', 2'', 2''' vorgesehen, in Form eines zweidimensionalen Antennenarrays angeordnet sind. Die jeweils zu aufeinanderfolgenden Zeitpunkten aktivierten Antennen sind fett dargestellt, sodass der Verlauf der aktivierten ersten Antennen die Gegenbewegungstrajektorie 7 bildet. Zur Ansteuerung des Antennenarrays ist die Adaptionsvorrichtung 8 vorgesehen.

Im Beispiel der Fig. 8 ist die erste Antenne 2 durch parallele Anordnung von Schlitzantennen mit einer Vielzahl räumlich beabstandeter, in einem Array angeordneter Schlitzen 12', 12'', 12''' in einem Rechteckhohlleiter ausgeführt. Die jeweils zu aufeinanderfolgenden Zeitpunkten aktivierten Schlitze sind fett dargestellt, sodass der Verlauf der aktivierten ersten Antennen die Gegenbewegungstrajektorie 7 bildet. Zur Ansteuerung des Antennenarrays ist die Adaptionsvorrichtung 8 vorgesehen. Die Schlitze 12', 12'', 12''' wirken bei Aktivierung als Abstrahlpunkt einer elektromagnetischen Welle, deren Strahlungscharakteristik mit strichlierter Linie angedeutet ist, und dienen somit als räumlich variable erste Antenne 2.

Die Adaptionsvorrichtung 8 ist dazu eingerichtet, bei Bewegung der Antennenanordnung 1 durch elektronisches Aktivieren passiver Elemente der Reihe nach jeweils einen dieser Schlitze 12, 12', 12'' entlang der Gegenbewegungstrajektorie 7 zum Senden oder Empfangen auszuwählen. Die anderen Schlitze sind deaktiviert und strahlen nicht.

Im Beispiel der Fig. 9 ist die erste Antenne 2 als parallele Anordnung von Oberflächenwellenleitern gebildet. Die Oberflächenwelle wird so angeregt, dass sie zweidimensional in den Oberflächenwellenleitern bzw. der Antennenanordnung 1 gebildet ist. Die Adaptionsvorrichtung 8 ist dazu eingerichtet, den Punkt der Abstrahlung der Oberflächenwelle entlang der Gegenbewegungstrajektorie 7 zu bewegen. Dies kann durch elektrisches Aktivieren und Deaktivieren von Schlitzen zB mit Dioden 15', 15'', 15''' oder MEMS erfolgen. Die jeweils zu aufeinanderfolgenden Zeitpunkten aktivierten Elemente sind fett dargestellt, sodass der Verlauf der aktivierten ersten Antennen die Gegenbewegungstrajektorie 7 bildet.

Die Erfindung beschränkt sich nicht auf die vorliegenden Ausführungsbeispiele, sondern umfasst sämtliche Antennenanordnungen im Rahmen der nachfolgenden Patentansprüche. Insbesondere umfasst die Erfindung auch beliebige Fortbewegungsmittel, Kommunikationseinrichtungen und Zubehör mit einer erfindungsgemäßen Antennenanordnung.

## Patentansprüche

1. Antennenanordnung (1), umfassend
  - a. zumindest eine erste Antenne (2), die dazu ausgeführt ist, mit zumindest einer zweiten Antenne (3), die nicht Teil der Antennenanordnung (1) ist, über einen Funkkanal in Verbindung zu stehen,
  - b. zumindest einen Detektor (4) zur Detektion oder einen Prädiktor zur Prädiktion einer Bewegung der Antennenanordnung (1) relativ zur zweiten Antenne (3) entlang einer Bewegungstrajektorie (5), sowie
  - c. zumindest eine Berechnungseinheit (6) zur Berechnung einer, der Bewegungstrajektorie (5) im Raum im Wesentlichen entgegengesetzt verlaufenden Gegenbewegungstrajektorie (7),  
**dadurch gekennzeichnet, dass** eine Adaptionsvorrichtung (8) vorgesehen ist, die dazu eingerichtet ist, die räumliche Strahlungscharakteristik der ersten Antenne (2) bei Bewegung entlang der Bewegungstrajektorie (5) derart zu adaptieren, dass die Eigenschaften des Funkkanals trotz der Bewegung der Antennenanordnung (1) im Wesentlichen unverändert bleiben.
2. Antennenanordnung (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Adaptionsvorrichtung (8) ein mechanisches Antriebselement (11), beispielsweise einen Schrittmotor, umfasst, welches dazu eingerichtet ist, die räumliche Position der ersten Antenne (2) relativ zur zweiten Antenne (3) bei der Bewegung im Wesentlichen konstant zu halten.
3. Antennenanordnung (1) nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Antriebselement (11) dazu eingerichtet ist, die räumliche Position der ersten Antenne (2) relativ zur zweiten Antenne (3) über einen möglichst langen Zeitraum, vorzugsweise die gesamte Dauer der Kommunikation, zumindest jedoch über die gesamte Dauer eines Zeitschlitzes des verwendeten Funkprotokolls konstant zu halten.

4. Antennenanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Adaptionsvorrichtung (8) eine Nut (9) und einen beweglichen Schlitten (10) umfasst, wobei die erste Antenne (2) auf dem Schlitten (10) angeordnet ist und der Schlitten vorzugsweise über einen Schrittmotor in der Nut (9) beweglich ist.
5. Antennenanordnung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Länge der Nut (9) möglichst groß und derart gewählt ist, dass bei einer vorbestimmten Geschwindigkeit der Bewegung der Antennenanordnung (1) relativ zur zweiten Antenne (3) die Eigenschaften des Funkkanals über einen möglichst langen Zeitraum, vorzugsweise über zumindest 0,577 ms, konstant bleiben, wobei sich die Nut gegebenenfalls über die gesamte Antennenanordnung erstreckt und vorzugsweise eine Länge von zumindest etwa 3 mm aufweist.
6. Antennenanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Antenne (2) zumindest zwei Teilantennen (2', 2'') umfasst, wobei für jede Teilantenne (2', 2'') ein mechanisches Antriebselement (11', 11''), beispielsweise ein Schrittmotor oder ein Getriebe, vorgesehen ist, welches dazu eingerichtet ist, die räumliche Position einer Teilantenne (2', 2'') relativ zur zweiten Antenne (3) durch Verschiebung entlang der Gegenbewegungstrajektorie (7) im Wesentlichen konstant zu halten.
7. Antennenanordnung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die zumindest zwei Teilantennen (2', 2'') abwechselnd von einer Ausgangsposition A entlang der Gegenbewegungstrajektorie (7) zu einer Endposition E verschoben werden, wobei jede Teilantenne (2', 2'') nach dem Erreichen der Endposition E in die Ausgangsposition A zurück verschoben wird.
8. Antennenanordnung (1) nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Adaptionsvorrichtung (8) zumindest zwei Nuten (9', 9'') und zumindest zwei bewegliche Schlitten (10', 10'') umfasst, wobei die Teilantennen (2', 2'') jeweils auf einem Schlitten (10', 10'') angeordnet sind und die Schlitten vorzugsweise über jeweils einen Schrittmotor in den Nuten (9', 9'') verfahrbar sind.

9. Antennenanordnung (1) nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Nuten (9', 9'') an ihren Enden vorzugsweise halbkreisförmig oder mäanderförmig miteinander verbunden sind.
10. Antennenanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass eine Vielzahl räumlich beabstandeter, in einer Reihe oder Linie angeordneter identischer erster Antennen (2', 2'', 2''') vorgesehen sind, und die Adaptionsvorrichtung (8) dazu eingerichtet ist, bei Bewegung der Antennenanordnung (1) jeweils eine dieser ersten Antennen (2', 2'', 2'''), vorzugsweise unter Verwendung eines geschalteten Multiplexers, der Reihe oder Linie nach entlang der Gegenbewegungstrajektorie (7) zu aktivieren.
11. Antennenanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass eine Vielzahl räumlich beabstandeter, in Form eines ein- oder mehrdimensionalen Antennenarrays angeordneter erster Antennen (2', 2'', 2''') vorgesehen sind, wobei das Antennenarray ein gemeinsames Phasenzentrum aufweist, und wobei die Adaptionsvorrichtung (8) dazu eingerichtet ist, bei Bewegung der Antennenanordnung (1) das Phasenzentrum des Antennenarrays entlang der gegebenenfalls nichtlinearen Gegenbewegungstrajektorie (7) zu verschieben.
12. Antennenanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Antenne (2) als Schlitzantenne mit einer Vielzahl räumlich beabstandeter, in einer Reihe, in einer Linie oder matrizenförmig angeordneter Schlitze (12, 12', 12'') ausgeführt ist, die bei Aktivierung als Abstrahlpunkt wirken, und die Adaptionsvorrichtung (8) dazu eingerichtet ist, bei Bewegung der Antennenanordnung (1) durch elektronisches Aktivieren passiver Elemente jeweils einen dieser Schlitze (12, 12', 12'') entlang der gegebenenfalls nichtlinearen Gegenbewegungstrajektorie (7) zu aktivieren.
13. Antennenanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Antenne (2) durch Anregung einer, von einem Punkt abgestrahlten Oberflächenwelle ausgebildet ist, wobei die die Adaptionsvorrichtung (8) dazu eingerichtet ist, bei Bewegung der Antennenanordnung (1) den Punkt der Abstrahlung der Oberflächenwelle entlang der gegebenenfalls nichtlinearen Gegenbewegungstrajektorie (7) zu verschieben.

14. Mobiles elektronische Kommunikationseinrichtung, beispielsweise Mobiltelefon, Smartphone, Tablet, Laptop oder dergleichen, umfassend zumindest eine Antennenanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 13.
15. Fortbewegungsmittel, insbesondere Landfahrzeug, Luftfahrzeug, Wasserfahrzeug oder Flugkörper, umfassend zumindest eine Antennenanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 14.

Fig.1

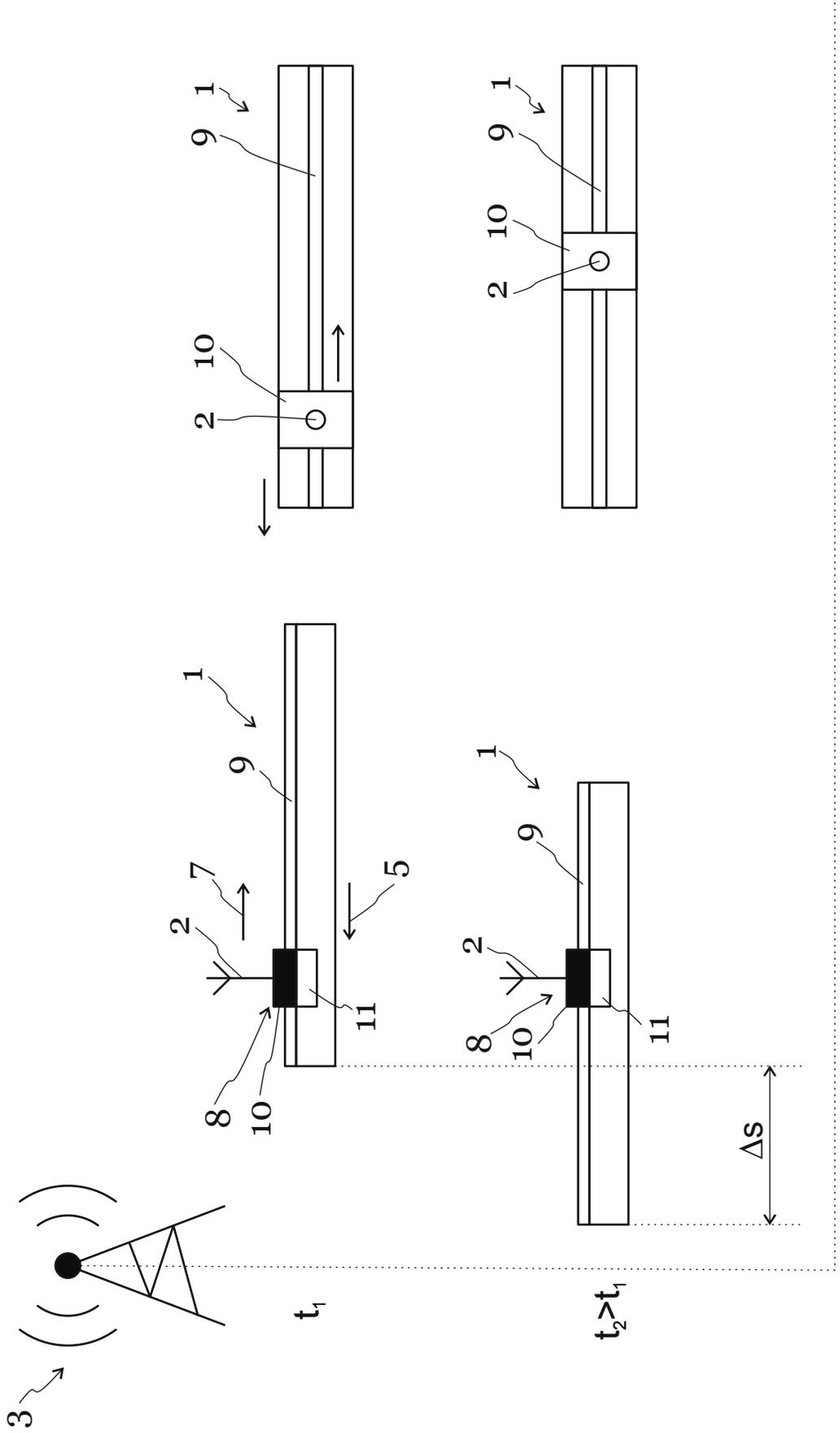
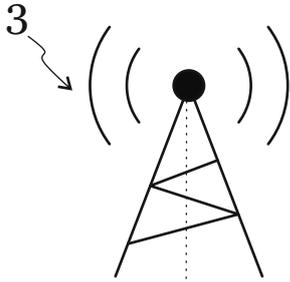
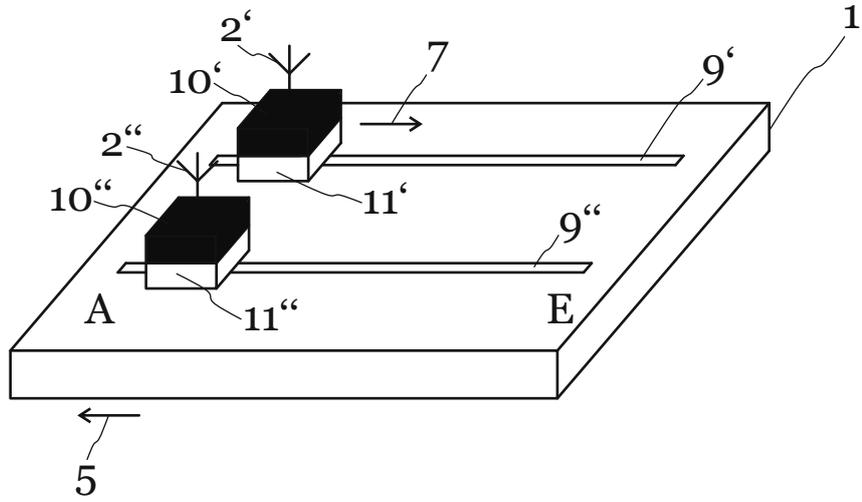


Fig.2



$t_1$



$t_2 > t_1$

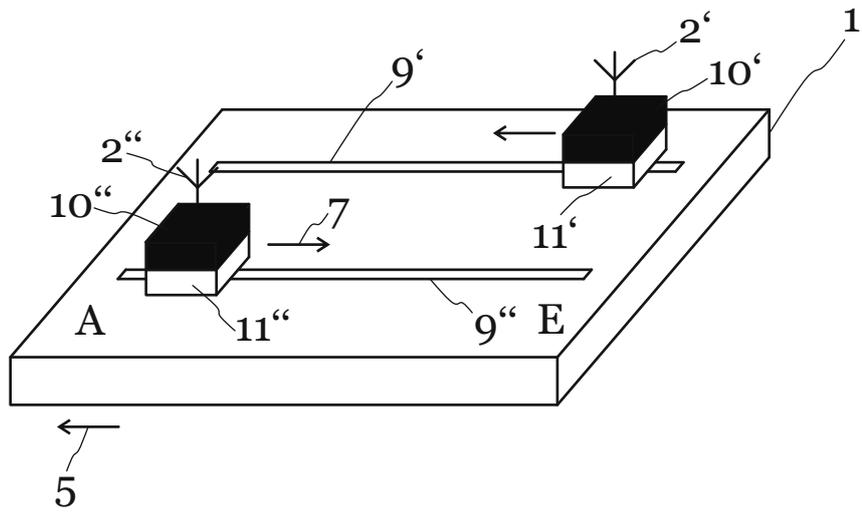


Fig.3

3/4

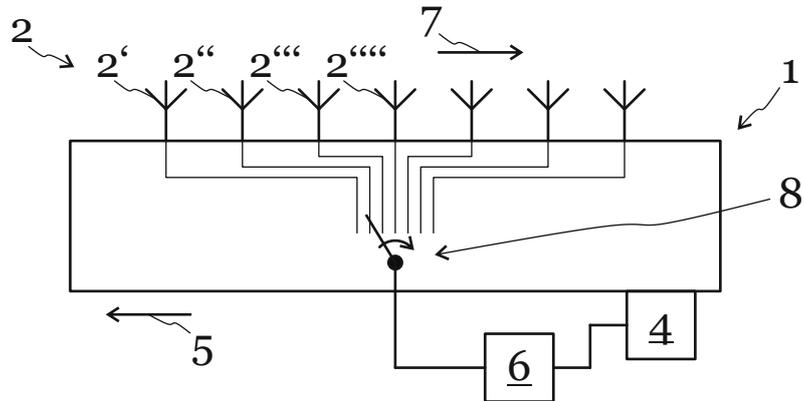


Fig.4

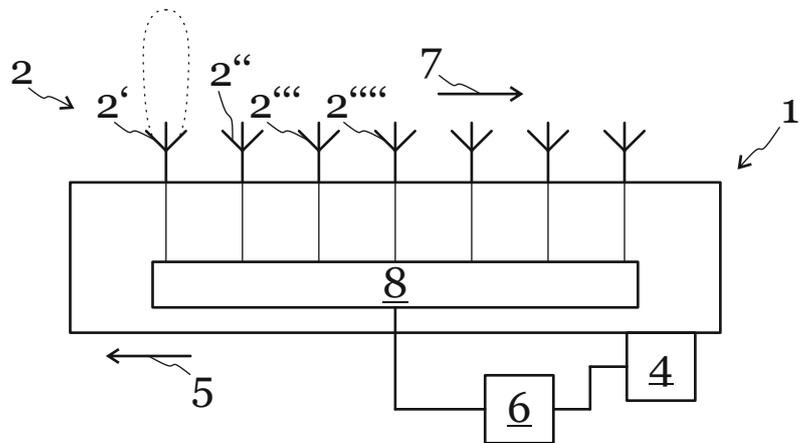


Fig.5

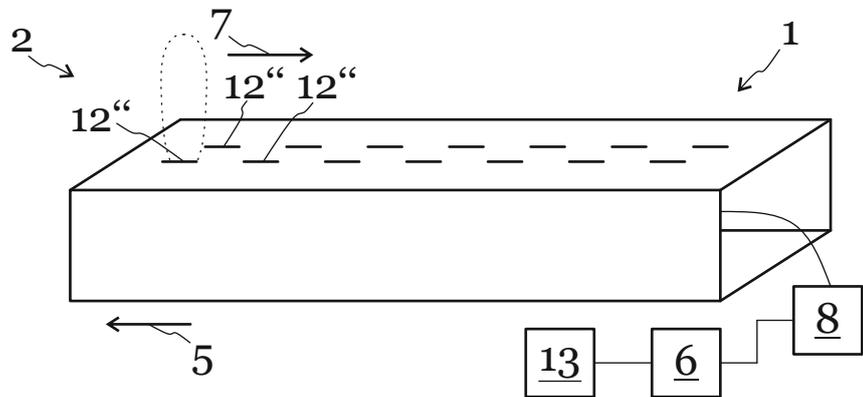


Fig.6

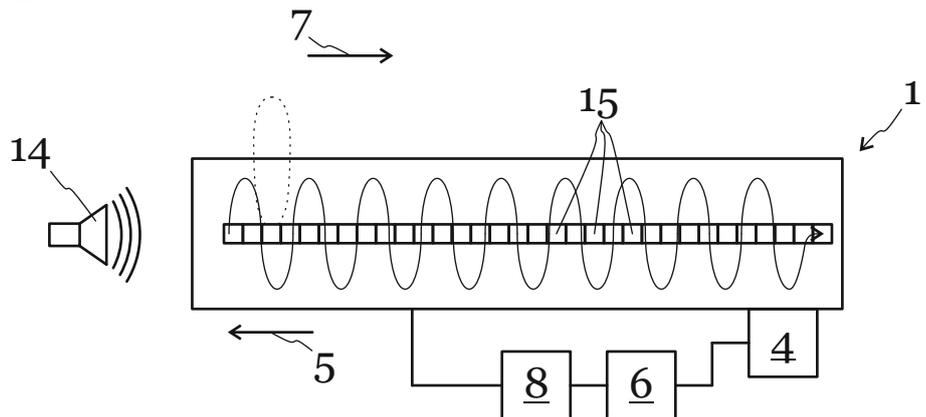


Fig.7

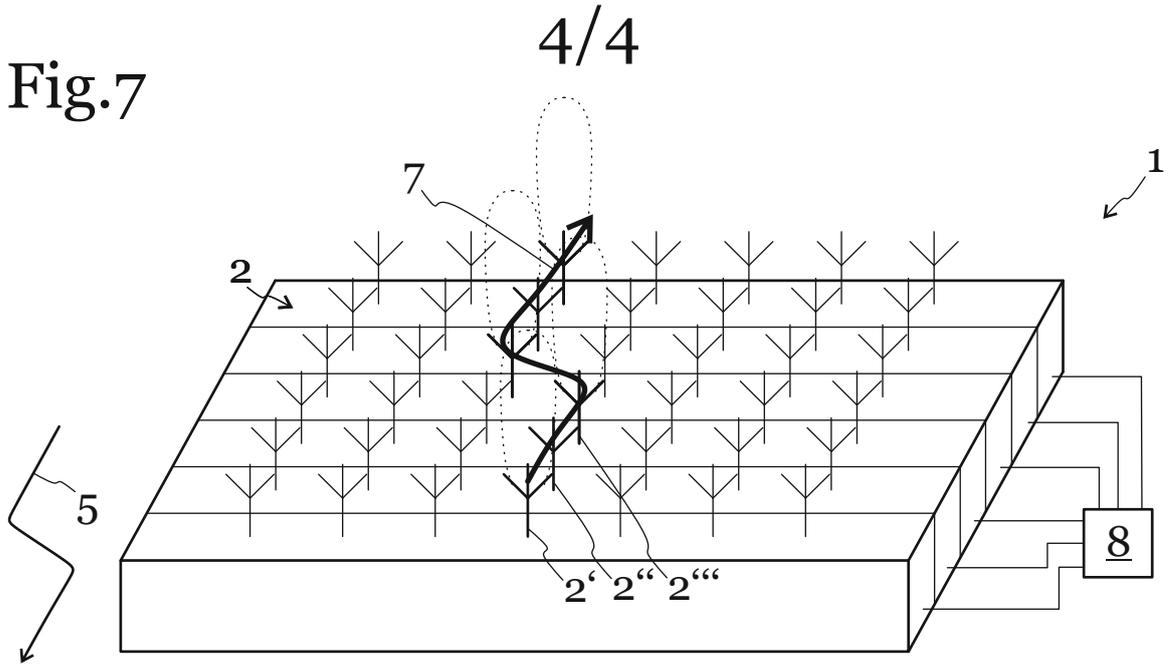


Fig.8

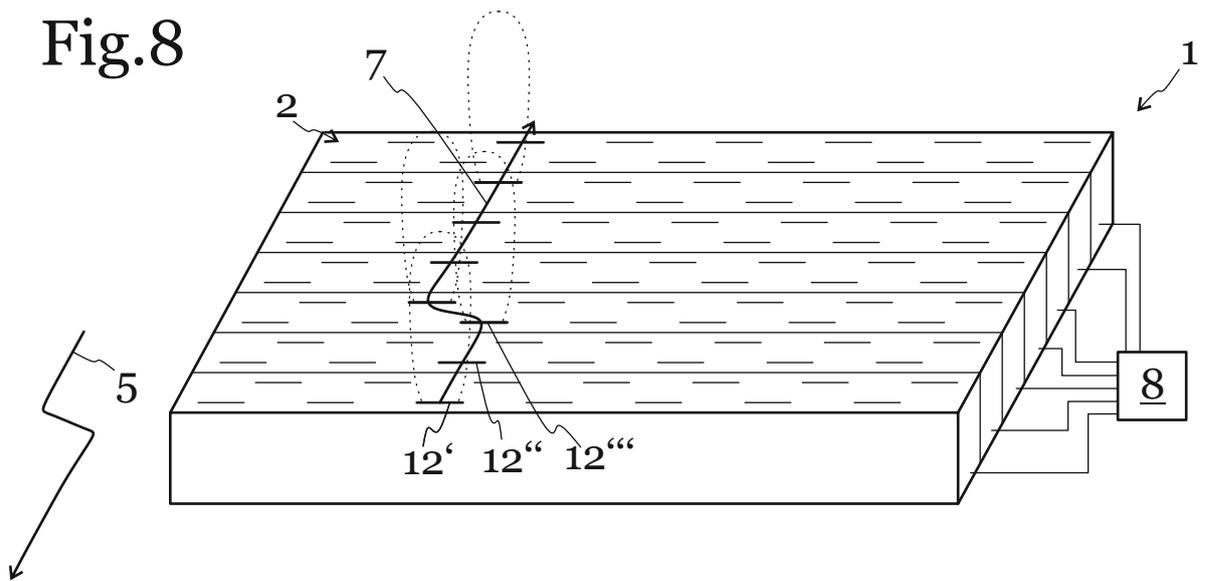
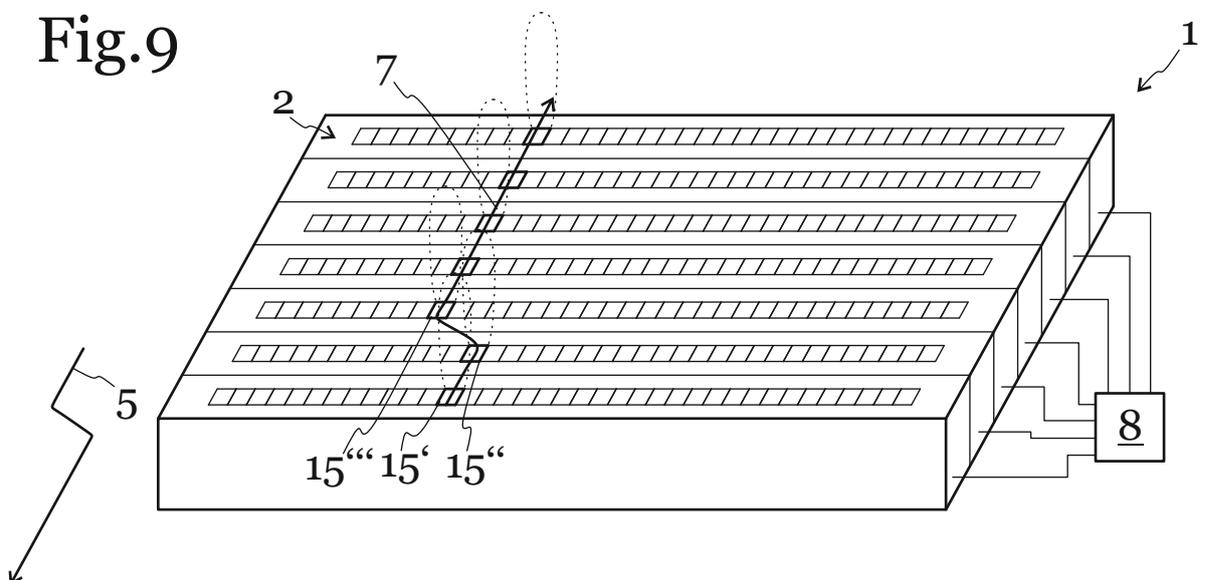


Fig.9



Klassifikation des Anmeldegegenstands gemäß IPC: <b>H01Q 3/08</b> (2006.01); <b>G01S 3/02</b> (2006.01)
Klassifikation des Anmeldegegenstands gemäß CPC: <b>H01Q 3/08</b> (2013.01); <b>G01S 3/02</b> (2013.01)
Recherchierter Prüfstoﬀ (Klassifikation): H01Q, G01S
Konsultierte Online-Datenbank: EPODOC, WPIAP, PATDEW, PATENW, Internet: Google Patents, Scholar, Espacenet
Dieser Recherchenbericht wurde zu den am <b>23.11.2018</b> eingereichten Ansprüchen <b>1 - 15</b> erstellt.

Kategorie*)	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
X	US 2018277939 A1 (PEITZER HAYWOOD S, MARTIN II CARL LINDSEY, PRATHER SCOTT) 27. September 2018 (27.09.2018) Zusammenfassung; Paragraphen [0024], [0025], [0043], [0044]; Ansprüche 1, 6.	1, 2, 15
A		3 - 14
X	US 9590298 B1 (BUCHMUELLER DANIEL, DEGGES JR RONALD JOSEPH, KIM JIN DONG, KIMCHI GUR, LEE SANG EUN, NARASIMHAN SUBRAM, UM KOOHYUN) 07. März 2017 (07.03.2017) Zusammenfassung; Figuren 1 - 4 und zugehörige Beschreibung; Spalte 13, Zeile 20ff.	1, 2, 15
A		3 - 14
X	US 9686653 B2 (PITCHER GARRETT) 20. Juni 2017 (20.06.2017) Zusammenfassung; Figuren 1 - 4 und zugehörige Beschreibung; Ansprüche.	1, 14, 15
A		2 - 13

Datum der Beendigung der Recherche: 31.10.2019	Seite 1 von 1	Prüfer(in): WALTER Peter
---	---------------	-----------------------------

*) <b>Kategorien</b> der angeführten Dokumente: <b>X</b> Veröffentlichung <b>von besonderer Bedeutung</b> : der Anmeldegegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden. <b>Y</b> Veröffentlichung <b>von Bedeutung</b> : der Anmeldegegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese <b>Verbindung für einen Fachmann naheliegend</b> ist.	<b>A</b> Veröffentlichung, die den allgemeinen <b>Stand der Technik</b> definiert. <b>P</b> Dokument, das von <b>Bedeutung</b> ist (Kategorien <b>X</b> oder <b>Y</b> ), jedoch <b>nach dem Prioritätstag</b> der Anmeldung veröffentlicht wurde. <b>E</b> Dokument, das <b>von besonderer Bedeutung</b> ist (Kategorie <b>X</b> ), aus dem ein „ <b>älteres Recht</b> “ hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen). <b>&amp;</b> Veröffentlichung, die Mitglied der selben <b>Patentfamilie</b> ist.
--	---