

(19)



(11)

EP 3 276 745 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
31.01.2018 Patentblatt 2018/05

(51) Int Cl.:
H01Q 1/32 (2006.01) **H01Q 9/40** (2006.01)
H01Q 1/42 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **17179452.2**

(22) Anmeldetag: **04.07.2017**

(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

(71) Anmelder: **KATHREIN-Werke KG**
83022 Rosenheim (DE)

(72) Erfinder: **Wechselberger, Stefan**
83135 Schechen (DE)

(74) Vertreter: **Flach, Dieter Rolf Paul et al**
Andrae I Westendorp
Patentanwälte Partnerschaft
Adlzreiterstrasse 11
83022 Rosenheim (DE)

(30) Priorität: **29.07.2016 DE 102016114093**

(54) **BREITBANDIGE OMNIDIREKTIONALE ANTENNE, INSBESONDERE FÜR SCHIENENFAHRZEUGE UND EIN SOLCHES SCHIENENFAHRZEUG**

(57) Eine breitbandige omnidirektionale Antenne (1) für Schienenfahrzeuge umfasst eine Grundplatte (2) und einen Strahler (4), der einen Fußpunkt (4a) und einen gegenüberliegenden Endbereich (4b) umfasst. Der Strahler (4) erstreckt sich von der Grundplatte (2) weg und verbreitert sich bezüglich seines Querschnitts entlang seiner Längsachse (5) in zumindest einem ersten Abschnitt (6a), der zwischen seinem Fußpunkt (4a) und seinem Endbereich (4b) liegt, wobei durch divergierenden Wände (7) des Strahlers (4) ein Aufnahmeraum (8) gebildet ist. Eine Innenkontur (13a) einer schalen- oder wannenförmigen Halte- und/oder Aufnahmeverrichtung (12) ist zumindest über einen Teilumfang an eine Außenkontur (13b) des ersten Abschnitts (6a) des Strahlers (4) angepasst, wodurch der Strahler (4) zumindest teilweise mit seinem ersten Abschnitt (6a) in die Halte- und/oder Aufnahmeverrichtung (12) eintaucht und von dieser gehalten ist. Eine Halteeinrichtung (10) ist mit ihrem ersten Ende (10a) an der Grundplatte (2) und mit ihrem zweiten Ende (10b) an dem Strahler (4) befestigt.

gebildet ist. Eine Innenkontur (13a) einer schalen- oder wannenförmigen Halte- und/oder Aufnahmeverrichtung (12) ist zumindest über einen Teilumfang an eine Außenkontur (13b) des ersten Abschnitts (6a) des Strahlers (4) angepasst, wodurch der Strahler (4) zumindest teilweise mit seinem ersten Abschnitt (6a) in die Halte- und/oder Aufnahmeverrichtung (12) eintaucht und von dieser gehalten ist. Eine Halteeinrichtung (10) ist mit ihrem ersten Ende (10a) an der Grundplatte (2) und mit ihrem zweiten Ende (10b) an dem Strahler (4) befestigt.

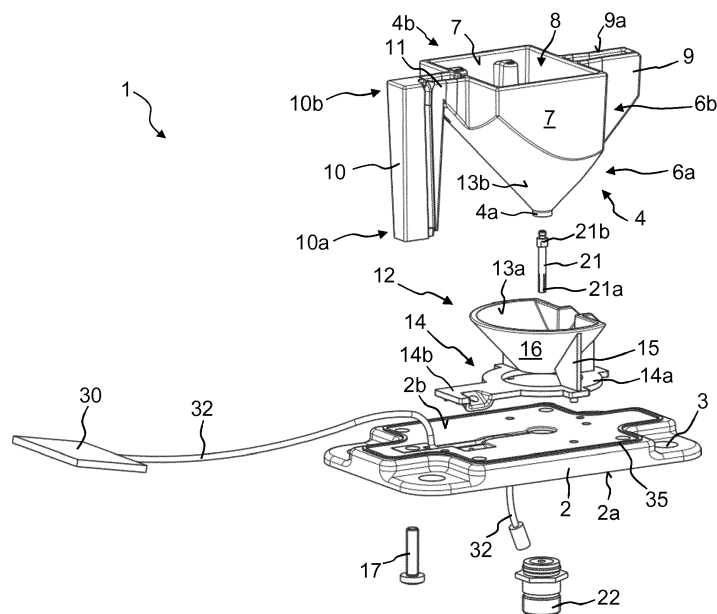


Fig. 1

EP 3 276 745 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine breitbandige omnidirektionale Antenne, die insbesondere in Schienenfahrzeugen eingesetzt wird und ebensolches Schienenfahrzeug.

[0002] Omnidirektionale Antennen sind aufgrund ihrer Breitbandigkeit multibandfähig und strahlen bevorzugt in vertikaler Polarisierung. Beim Einsatz in Schienenfahrzeugen, wie Lokomotiven oder Wägen, wird dadurch erreicht, dass das Fahrzeug in Kommunikationsverbindung mit einer Basisstation stehen kann.

[0003] Aus der DE 103 59 605 A1 ist eine omnidirektionale Antenne bekannt, die als Indoor-Antenne innerhalb von Gebäuden angebracht wird. Die omnidirektionale Antenne umfasst einen monopolförmigen Strahler, der einen kegelförmigen Abschnitt aufweist und beabstandet über einer Grundplatte oder Gegengewichtsfläche angeordnet ist. Der monopolförmige Strahler wird einerseits über seinen Fußpunkt mit der Grundplatte bzw. der Gegengewichtsfläche verbunden als auch über eine Innenhaube, die den monopolförmigen Strahler umgibt, gehalten. Die Innenhaube ist selbst wiederum von einer Außenhaube umgeben.

[0004] Nachteilig an der Antenne, die in der DE 103 59 605 A1 gezeigt wird, ist, dass die Montage der Antenne aufwendig ist und diese keinen ausreichend hohen Widerstand gegenüber Vibrationen bietet, wie sie beispielsweise bei Schienenfahrzeugen auftreten können. Diese Vibrationen sind unter anderem auf Vibrationen durch die Antriebsvorrichtung (z.B. Dieselmotor) oder auf Verlegelücken im Gleis selbst zurückzuführen, die ein verformungsloses Ausdehnen des Gleises bei höheren Temperaturen erlauben.

[0005] Es ist daher die Aufgabe der hier vorliegenden Erfindung, eine breitbandige omnidirektionale Antenne und ein Schienenfahrzeug mit einer solchen omnidirektionale Antenne zu schaffen, die die Nachteile aus dem Stand der Technik nicht aufweisen. Dabei soll die breitbandige omnidirektionale Antenne einfacher hergestellt werden und den auftretenden Belastungen beim Einsatz in Schienenfahrzeugen dauerhaft standhalten und sehr breitbandig betrieben werden können.

[0006] Die Aufgabe wird hinsichtlich der breitbandigen omnidirektionalen Antenne durch den unabhängigen Anspruch 1 gelöst. Ein entsprechendes Schienenfahrzeug ist im Anspruch 14 angegeben. In den Ansprüchen 2 bis 13 finden sich vorteilhafte Ausgestaltungen der breitbandigen omnidirektionalen Antenne wieder. Im Anspruch 15 ist eine vorteilhafte Ausgestaltung des Schienenfahrzeugs angegeben.

[0007] Die breitbandige omnidirektionale Antenne umfasst eine Grundplatte und einen monopolförmigen Strahler, der einen Fußpunkt und einen Endbereich umfasst, wobei der Endbereich gegenüberliegend zum Fußpunkt angeordnet ist. Der Strahler erstreckt sich entlang einer Längsachse, die senkrecht oder überwiegend senkrecht zur Grundplatte verläuft. Dies bedeutet, dass

sich der Strahler von der Grundplatte weg erstreckt, also erhebt, wobei er mit seinem Fußpunkt näher an der Grundplatte angeordnet ist als mit seinem Endbereich. Der Strahler verbreitert sich hinsichtlich seines Querschnitts entlang seiner Längsachse in zumindest einem ersten Abschnitt, der zwischen seinem Fußpunkt und seinem Endbereich liegt, wobei durch die dadurch divergierenden Wände des Strahlers ein Aufnahmeraum gebildet wird. Die omnidirektionale Antenne umfasst außerdem zumindest eine schalen- oder wannenförmige Halte- und/oder Aufnahmeeinrichtung. Eine Innenkontur Halte- und/oder Aufnahmeeinrichtung ist zumindest über einen Teilumfang an eine Außenkontur des ersten Abschnitts des Strahlers angepasst, wodurch der Strahler zumindest teilweise mit zumindest seinem ersten Abschnitt in die Halte- und/oder Aufnahmeeinrichtung eintaucht und von dieser insbesondere formschlüssig gehalten ist. Weiterhin umfasst die omnidirektionale Antenne noch eine Halteeinrichtung, die mit ihrem ersten Ende an der Grundplatte befestigt ist und die mit ihrem zweiten Ende, welches dem ersten Ende gegenüberliegt, direkt oder mittelbar an dem Strahler befestigt ist.

[0008] Besonders vorteilhaft ist einerseits der Einsatz der schalen- oder wannenförmigen Halte- und/oder Aufnahmeeinrichtung, die zumindest in einem Teilumfangsbereich trichterförmig ausgestaltet sein kann und einerseits während der Montage als Zentrierhilfe für die Aufnahme des Strahlers dient und diesen andererseits nach Abschluss der Montage dauerhaft abstützt. Der Strahler liegt dabei mit einer großen Auflagefläche formschlüssig an der Halte- und/oder Aufnahmeeinrichtung auf. Diese Auflagefläche beträgt vorzugsweise mehrere Quadratcentimeter, insbesondere mehr als 3 oder mehr als 5 oder mehr als 7 oder mehr als 10 oder mehr als 15 oder mehr als 20 cm². Dadurch wird eine sehr hohe Stabilität erreicht. Um die Stabilität weiter zu erhöhen, ist die Halteeinrichtung sowohl fest mit der Grundplatte als auch fest mit dem Strahler selbst verbunden. Die Grundplatte wird dabei vorzugsweise über eine Schraubverbindung mit dem Schienenfahrzeug verbunden. Die so geschaffene omnidirektionale Antenne ist einerseits mechanisch sehr stabil aufgebaut und kann andererseits in der Fertigung sehr einfach hergestellt werden. In der Endmontage wird - wie später noch erläutert - auf Lötverbindungen vollständig verzichtet. Gleichzeitig sind die elektrischen Eigenschaften der omnidirektionalen Antenne über die gesamte Lebensdauer in etwa konstant.

[0009] Wie die Bezeichnung omnidirektional schon sagt, handelt es sich bei der erfindungsgemäßen Antenne um einen Rundstrahler. Aufgrund der erzielbaren Breitbandigkeit können alle gängigen Frequenzbereiche, wie GSM, UMTS und LTE abgedeckt werden. Die Antenne arbeitet insbesondere auch bei oberen Grenzfrequenzen von über 2500 MHz oder 3000 MHz oder 3500 MHz oder 4000 MHz oder 4500 MHz oder 5000 MHz oder 5500 MHz. Vorzugsweise kann sie in einem Frequenzbereich von 697 MHz bis 6000 MHz betrieben werden. Grundsätzlich ist auch ein Einsatz für niedrigere

und höhere Frequenzen denkbar.

[0010] In einer weiteren erfindungsgemäßen Ausführungsform umfasst die omnidirektionale Antenne einen Auflage- und Befestigungsabschnitt, der zur Halte- und/oder Aufnahmevorrichtung gehört bzw. mit dieser verbunden ist. Der Auflage- und Befestigungsabschnitt ist dabei vorzugsweise über Verbindungselemente an einer Außenkontur der schalen- oder wannenförmigen Halte- und/oder Aufnahmevorrichtung befestigt. Der Auflage- und Befestigungsabschnitt liegt dabei mit einer Auflagefläche auf der Grundplatte auf und/oder ist mit dieser verschraubt. Diese Auflagefläche erstreckt sich vorzugsweise rechteckförmig von der Halte- und/oder Aufnahmevorrichtung weg, so dass der Massenschwerpunkt des Auflage- und Befestigungsabschnitts vorzugsweise nicht mit der Längsachse zusammenfällt, die den Strahler und die Halte- und/oder Aufnahmevorrichtung durchsetzt. Der Auflage- und Befestigungsabschnitt kann auch als Fußabschnitt bezeichnet werden.

[0011] Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform umfasst der Strahler einen zweiten Abschnitt, wobei der Querschnitt in dem zweiten Abschnitt konstant bleibt. Der zweite Abschnitt schließt sich dabei entweder unmittelbar an den ersten Abschnitt an oder ist von dem ersten Abschnitt durch einen weiteren Abschnitt beabstandet. Dadurch erhöht sich zwar die Bauhöhe der omnidirektionalen Antenne geringfügig, dafür wird allerdings die Bandbreite, mit der die omnidirektionale Antenne betrieben werden kann, deutlich erhöht.

[0012] Gemäß einer besonders vorteilhaften Ausführungsform variieren die Höhe des ersten Abschnitts und die des zweiten Abschnitts entlang der Längsachse in Umfangsrichtung des Strahlers. Über die Variation kann die Bandbreite der omnidirektionalen Antenne beeinflusst werden. In diesem Zusammenhang ist es auch möglich, dass der Strahler in seinem Querschnitt quer zu seiner Längsachse einen unsymmetrischen Querschnitt aufweist. In diesem Fall könnte er in einem ersten Teilbereich einen teilkreisförmigen Querschnitt aufweisen und in einem anderen Teilbereich einen oder mehrere gerade verlaufende Querschnittsbereiche umfassen. Grundsätzlich ist es dabei möglich, dass der Strahler in einem Teilumfangsbereich kegelförmig und in anderen Teilumfangsbereichen kubusförmig gestaltet ist. Diese beiden Bereiche können sogar gleichzeitig entlang einer bestimmten Höhe, also einer Länge entlang der Längsachse ausgebildet sein. Vorzugsweise ist der Endbereich des Strahlers in Draufsicht überwiegend rechteckförmig oder quadratisch gestaltet.

[0013] Vorzugsweise ist ein brückenartiger Verbindungsabschnitt vorgesehen, der am Strahler oder an der Halteinrichtung angeordnet ist und den Strahler mit der Halteinrichtung bzw. die Halteinrichtung mit dem Strahler verbindet. Dabei erstreckt sich der Verbindungsabschnitt vorzugsweise mit einer Radialkomponente gegenüber der Längsachse vom Strahler hin nach außen weg bzw. der Verbindungsabschnitt erstreckt sich mit einer Radialkomponente gegenüber der Längsachse von der Hal-

teinrichtung in Richtung des Strahlers. Die Halteinrichtung ist dabei mit dem Ende des Verbindungsabschnitts fest verbunden, das vom Strahler am entferntesten angeordnet ist. Umgekehrt gilt das Gleiche auch bei der anderen Ausführungsform für den Strahler, der dann mit dem Ende des Verbindungsabschnitts fest verbunden ist, das von der Halteinrichtung am entferntesten angeordnet ist. Der Verbindungsabschnitt ist insbesondere am Endbereich des Strahlers angeordnet. Dadurch wird eine sehr hohe Stabilität erreicht.

[0014] Vorzugsweise ist die Halteinrichtung zusammen mit dem Verbindungsabschnitt und dem Strahler einteilig ausgebildet. Dies bedeutet, dass sie aus einem gemeinsamen Teil bestehen und vorzugsweise durch ein Gussverfahren gemeinsam hergestellt sind. Die Halteinrichtung ist dabei galvanisch mit dem Strahler verbunden. Grundsätzlich wäre es auch möglich, dass die Halteinrichtung und der Strahler aus zwei separaten Teilen bestehen, wobei der Verbindungsabschnitt entweder zur Halteinrichtung oder zum Strahler gehört. Die Halteinrichtung und der Strahler werden dann, insbesondere mit einer Schraubverbindung, fest miteinander verbunden.

[0015] In vorteilhafter Weise besteht der Strahler aus Metall oder einer Metalllegierung oder umfasst Metall oder eine Metalllegierung. Alternativ dazu könnte er auch aus einem Dielektrikum bestehen, wobei die Außenseite und/oder die Innenseite mit einer elektrisch leitfähigen Schicht versehen ist bzw. sind. Im letzteren Fall könnte der Strahler in einem Kunststoffspritzverfahren hergestellt werden. Das Gleiche gilt auch für die Halteinrichtung.

[0016] Aufgrund des Einsatzes der schalen- oder wannenförmigen Halte- und/oder Aufnahmevorrichtung wird eine ausreichende Stabilität der omnidirektionalen Antenne bereits dann gewährleistet, wenn die omnidirektionale Antenne genau eine Halteinrichtung umfasst. Dies bedeutet, dass der Strahler lediglich über die genau eine Halteinrichtung elektrisch leitend und mechanisch stabil mit einer Stelle der Grundplatte verbunden ist. Unter einer Halteinrichtung kann auch eine Säule verstanden werden. Die Halteinrichtung ist dabei an genau einer Stelle mit der Grundplatte verbunden. Dadurch können weitere Kosten in der Herstellung eingespart werden.

[0017] In vorteilhafter Weise umfasst die omnidirektionale Antenne zur Speisung des Strahlers an dessen Fußpunkt eine Speiseeinrichtung. Die Speiseeinrichtung erstreckt sich, ausgehend vom Fußpunkt, in Richtung der Grundplatte. An einer Unterseite der Grundplatte, die der Montageseite mit dem aufgenommenen Strahler gegenüberliegt, ist ein Steckerelement, welches vorzugsweise in Form einer Buchse (z.B. N-Buchse) ausgebildet ist, angeordnet. An dieses Steckerelement ist ein Versorgungskabel, insbesondere in Form eines Koaxialkabels, anschließbar. Die Grundplatte weist an ihrer Unterseite vorzugsweise eine Aufnahmeöffnung für das Steckerelement auf. Das Steckerelement weist hierzu vorzugsweise ein Außengewinde auf, welches zu einem In-

nengewinde der Aufnahmeöffnung korrespondiert, so dass das Steckerelement in die Aufnahmeöffnung der Grundplatte eingedreht werden kann. Die Speiseeinrichtung erstreckt sich im montierten Zustand der omnidirektionalen Antenne zumindest mit ihrem ersten Ende in das Steckerelement hinein, wobei das erste Ende der Speiseeinrichtung dazu ausgebildet ist, einen Innenleiter des Versorgungskabels aufzunehmen und elektrisch zu kontaktieren. Das erste Ende der Speiseeinrichtung kann in Längsrichtung geschlitzt sein, wodurch sich eine Federwirkung einstellt. Durch diese Federwirkung kann ein reproduzierbarer elektrischer Kontakt zwischen der Speiseeinrichtung und dem aufzunehmenden Innenleiter des Versorgungskabels erreicht werden. Die Speiseeinrichtung ist dabei selbst galvanisch von der Grundplatte getrennt. Vorzugsweise ist die Speiseeinrichtung galvanisch aber lötfrei mit dem Strahler verbunden oder alternativ dazu kapazitiv mit diesem gekoppelt.

[0018] In einem weiteren Ausführungsbeispiel umfasst die Speiseeinrichtung an ihrem zweiten Ende über eine Teillänge ein Außengewinde. Über dieses Außengewinde ist die Speiseeinrichtung mit vorzugsweise einem definierten Drehmoment in ein dazu korrespondierendes Innengewinde am Fußpunkt des Strahlers in diesen eindrehbar bzw. eingedreht, wodurch ein galvanischer Kontakt entsteht. Für den Fall, dass lediglich eine kapazitive Kopplung gewünscht ist, kann zwischen dem Fußpunkt des Strahlers und der Speiseeinrichtung noch ein Dielektrikum, insbesondere in Form einer Hülse angeordnet sein. In einem weiteren Ausführungsbeispiel kann die Hülse über ein Innen- und ein Außengewinde verfügen, wobei die Speiseeinrichtung mit ihrem Außengewinde in das Innengewinde der dielektrischen Hülse eindrehbar ist. Die dielektrische Hülse ist wiederum über ihr Außengewinde mit einem dazu korrespondierenden Innengewinde am Fußpunkt des Strahlers mechanisch verbindbar. Wie weit sich die Speiseeinrichtung in den Aufnahmebereich des Strahlers durch den Fußpunkt hinein erstreckt, kann beliebig eingestellt werden.

[0019] Gemäß einer besonders vorteilhaften Ausführungsform umfasst die omnidirektionale Antenne noch ein GNSS-Modul (engl.: Global Navigation Satellite System; dt.: globales Navigationssatellitensystem). Über ein solches GNSS-Modul kann die Position der omnidirektionalen Antenne und damit des Schienenfahrzeugs bestimmt werden. Bei einem solchen GNSS-Modul kann es sich beispielsweise um GPS, GLONASS (GLOBAL NAVIGATION Satellite System), Galileo und/oder Beidou handeln. Das GNSS-Modul ist dabei im Aufnahmebereich des Strahlers in dessen Endbereich angeordnet. Dadurch erfolgt eine platzsparende Anbringung des GNSS-Moduls, wobei dieses immer noch einen guten Empfang der Satellitennavigationssignale hat.

[0020] Vorzugsweise erstreckt sich das GNSS-Modul im montierten Zustand der omnidirektionalen Antenne gerade eben nicht über den Endbereich des Strahlers hinaus, es befindet sich folglich insgesamt innerhalb des Antennenaufnahmebereichs.

[0021] Um das GNSS-Modul ausreichend befestigen zu können, umfasst der Strahler in einer weiteren Ausführungsform zumindest eine Auflageschulter (vorzugsweise mehrere Auflageschultern), die sich von der Innenseite des Strahlers, also ausgehend von der Innenkontur des Strahlers, in dessen Aufnahmebereich hinein erstreckt. Das GNSS-Modul liegt dabei auf der zumindest einen Auflageschulter auf. Dadurch ist gewährleistet, dass sich die Position des GNSS-Moduls auch bei Auftreten von Vibrationen nicht innerhalb des Aufnahmebereichs verändert, wodurch sich der Empfang verschlechtern könnte.

[0022] In einer bevorzugten Ausführungsform umfasst die Halteeinrichtung eine von außen zugängliche Aufnahme, die sich über die gesamte Länge der Halteeinrichtung und über den Verbindungsabschnitt, der entweder zur Halteeinrichtung oder zum Strahler selbst gehört, erstreckt. Diese Aufnahme mündet dann in den Aufnahmebereich des Strahlers hinein. Dadurch ist ein Anschlusskabel in die Aufnahme eingetragbar, welches zur Versorgung des GNSS-Moduls dient. Über eine Bohrung in der Bodenplatte kann dieses Anschlusskabel durch diese hindurchgeführt werden.

[0023] Weiter vorzugsweise umfasst die omnidirektionale Antenne noch eine Abdeckhaube, die mit der Grundplatte form- und/oder kraftschlüssig verbunden ist und sowohl den Strahler als auch die Halteeinrichtung und die Halte- und/oder Aufnahmevorrichtung umgibt und das Eindringen von Feuchtigkeit in die omnidirektionale Antenne verhindert. Weiter vorzugsweise kann das GNSS-Modul entweder über eine oder mehrere Schraubverbindungen mit der einen oder den mehreren Auflageschultern verschraubt werden oder es kann über ein Federelement eine Federkraft auf das GNSS-Modul aufgebracht werden, durch die das Modul auf die Auflageschultern gedrückt wird. Ein solches Federelement könnte zwischen der Haube und dem Endbereich des Strahlers bzw. dem GNSS-Modul angeordnet sein.

[0024] Bei dem erfindungsgemäßen Schienenfahrzeug handelt es sich insbesondere um eine Lokomotive oder einen Eisenbahnwagen. Das Schienenfahrzeug ist dabei mit der erfindungsgemäßen breitbandigen omnidirektionalen Antenne ausgestattet. Vorzugsweise wird die omnidirektionale Antenne auf dem Dach der Lokomotive bzw. des Triebzuges oder des Eisenbahnwagens angebracht.

[0025] Vorzugsweise ist das Schienenfahrzeug elektrisch angetrieben, wobei dieses die elektrische Energie aus einer Oberleitung bezieht bzw. beziehen kann. Die Halteeinrichtung ist dabei von ihrem Durchmesser und/oder ihrem elektrischen Widerstand derart gewählt bzw. eingestellt, dass die Halteeinrichtung als Schmelzsicherung für den Fall dienen kann, dass sich die Oberleitung aus ihrer Verankerung löst und auf die breitbandige Antenne fällt. In diesem Fall würde ein satter Kurzschluss entstehen, wodurch die bahnhinterne Steuerungstechnik den Kurzschlussstrom detektieren und das entsprechende Netzsegment stromlos schalten könnte.

Gleichzeitig wären die Empfangseinrichtungen, die mit dem Strahler verbunden sind, vor einer Beschädigung geschützt.

[0026] Selbstverständlich kann die omnidirektionale Antenne auch an anderen Fahrzeugen wie Kraftfahrzeugen (z.B. Autos oder LKWs) oder Schiffen bzw. anderen Verkehrsmitteln wie U-Bahnen oder Straßenbahnen installiert werden.

[0027] Verschiedene Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachfolgend unter Bezugnahme auf die Zeichnungen beispielhaft beschrieben. Gleiche Gegenstände weisen dieselben Bezugszeichen auf. Die entsprechenden Figuren der Zeichnung zeigen im Einzelnen:

- Figur 1: eine räumliche Darstellung der erfindungsgemäßen omnidirektionalen Antenne in Explosivdarstellung;
- Figur 2: eine vergrößerte räumliche Darstellung eines monopolförmigen Strahlers;
- Figur 3: eine räumliche Darstellung der erfindungsgemäßen omnidirektionalen Antenne;
- Figuren 4A, 4B: weitere räumliche Darstellungen der erfindungsgemäßen omnidirektionalen Antenne in Explosivdarstellung, wobei zusätzlich eine Abdeckhaube dargestellt ist; und
- Figur 5: einen Längsschnitt durch die erfindungsgemäße omnidirektionale Antenne.

[0028] Figur 1 zeigt eine räumliche Darstellung der erfindungsgemäßen breitbandigen omnidirektionalen Antenne 1 in Explosivdarstellung. Die Antenne 1 umfasst eine Grundplatte 2, die vorzugsweise einen quadratischen bzw. rechteckförmigen Querschnitt aufweist. Die Grundplatte 2 kann an ein Schienenfahrzeug angeschraubt werden. Hierzu umfasst die Grundplatte 2 entsprechende (Gewinde-) Bohrungen 3. Die Grundplatte 2 umfasst eine Unterseite 2a, die in Richtung der Auflagefläche des Schienenfahrzeugs zeigt und eine Oberseite 2b, die auch als Montageseite 2b bezeichnet wird. Die Antenne 1 umfasst außerdem einen monopolförmigen Strahler 4, der einen Fußpunkt 4a und einen dem Fußpunkt gegenüberliegenden Endbereich 4b umfasst, wobei der Strahler 4 eine Längsachse 5 (siehe Figur 2) umfasst, die sich überwiegend senkrecht zur Grundplatte 2 erstreckt.

[0029] Der Strahler 4 erhebt sich in montiertem Zustand von der Grundplatte 2. Sein Fußpunkt 4a ist dabei näher an der Grundplatte 2 angeordnet als sein Endbereich 4b.

[0030] Der Strahler 4 verbreitert sich bezüglich seines Querschnitts entlang seiner Längsachse 5 in zumindest einem ersten Abschnitt 6a, der zwischen seinem Fußpunkt 4a und seinem Endbereich 4b liegt. Die dadurch divergierenden Seitenwände des Strahlers 4 begrenzen einen Aufnahmeraum 8. In Figur 2 ist eine vergrößerte Darstellung des Strahlers 4 gezeigt.

[0031] Mit Hinblick auf Figur 2 bleibt ein Querschnitt des Strahlers 4 in einem zweiten Abschnitt 6b konstant, wobei sich der zweite Abschnitt 6b in diesem Ausführungsbeispiel unmittelbar an den ersten Abschnitt 6a anschließt. Es wäre auch möglich, dass der zweite Abschnitt 6b durch einen weiteren Abschnitt von dem ersten Abschnitt 6a beabstandet ist. Der erste und der zweite Abschnitt 6a, 6b verlaufen vorzugsweise entlang der Längsachse 5.

[0032] Mit Hinblick auf Figur 2 ist zu erkennen, dass die Höhe des ersten Abschnitts 6a und des zweiten Abschnitts 6b entlang der Längsachse 5 in Umfangsrichtung des Strahlers 4 variiert. Dies bedeutet, dass sich der erste Abschnitt 6a in einem Teilumfangsbereich des Strahlers 4 über eine größere Höhe (parallel zur Längsachse 5) erstreckt als in einem anderen Teilumfangsbereich. Das gleiche gilt ebenfalls für den zweiten Abschnitt 6b.

[0033] Dies bedeutet außerdem, dass der Strahler 4 in seinem Querschnitt quer zu seiner Längsachse 5 einen unsymmetrischen Querschnitt aufweist. So gibt es einen Teilbereich, in dem der Querschnitt zumindest teilkreisförmig ist und es gibt einen anderen Teilbereich in derselben Querschnittsdarstellung, der zumindest einen vorzugsweise mehrere gerade verlaufende Querschnittsbereiche aufweist. Dies wäre beispielsweise bei einem Querschnitt entlang der gepunkteten Linie durch die Ebene 18 der Fall.

[0034] Anders ausgedrückt bedeutet dies, dass der Strahler 4 in einem Teilumfangsbereich kegelförmig und in einem anderen Teilumfangsbereich kubusförmig gestaltet ist. Vorzugsweise ist der Verlauf im zweiten Abschnitt 4b überwiegend kubusförmig und im ersten Abschnitt 4a überwiegend kegelförmig.

[0035] Der Endbereich 4b des Strahlers 4 ist rechteckförmig oder quadratisch ausgestaltet. Er könnte auch eine andere Querschnittsform aufweisen und grundsätzlich auch n-polygonal gehalten sein.

[0036] Der Strahler 4 umfasst an seinem Endbereich 4b auf zumindest einer Seite 7 zumindest über eine Teilbreite einen abstehenden Verlängerungsabschnitt 9, der sich entlang der Längsachse 5 in Richtung der Grundplatte 2 erstreckt. Dieser Verlängerungsabschnitt 9 erstreckt sich vorzugsweise mit einer Radialkomponente gegenüber der Längsachse 5 nach außen hin weg. Seine Oberseite 9a endet vorzugsweise bündig mit dem Endbereich 4b des Strahlers 4 bzw. steht nicht über den Endbereich 4b des Strahlers 4 hinaus. Der Verlängerungsabschnitt 9 verläuft dabei in Richtung des Fußpunkts 4a des Strahlers 4 in Richtung der Längsachse 5. Allerdings verjüngt er sich in Richtung der Längsachse je weiter er

sich in Richtung des Fußpunkts 4a erstreckt. Der Verlängerungsabschnitt 9 umgrenzt mit seinen Seitenwänden ebenfalls einen weiteren Aufnahmeraum. Dieser weitere Aufnahmeraum ist vorzugsweise von dem Aufnahmeraum 8 des Strahlers 4 getrennt. Dies müsste allerdings nicht zwingend der Fall sein.

[0037] Die omnidirektionale Antenne 1 umfasst außerdem eine Halteeinrichtung 10. Diese Halteeinrichtung 10 ist mit dem Strahler 4 fest verbunden, insbesondere ist sie mit dem Strahler 4 an dessen Endbereich 4b fest verbunden. Vorzugsweise bestehen die Halteeinrichtung 10 und der Strahler 4 aus einem gemeinsamen Gussteil, welches insbesondere in einem Druckgussverfahren (z. B. Aluminiumdruckguss) herstellbar ist. Es wäre auch möglich, dass die Halteeinrichtung 10 und der Strahler 4 aus separaten Teilen gebildet sind, die vorzugsweise über eine Schraubverbindung mechanisch fest miteinander verbindbar sind. Der Aufnahmeraum 8 des Strahlers 4 ist vorzugsweise frei von der Halteeinrichtung 10. Die Höhe des Strahlers 4 wird durch die Halteeinrichtung 10 vorzugsweise nicht vergrößert bzw. beeinflusst.

[0038] Die Halteeinrichtung 10 umfasst ein erstes Ende 10a, welches über eine Schraubverbindung 17 mit der Grundplatte 2 verbunden bzw. verbindbar ist. Die Schraube der Schraubverbindung 17 wird dabei vorzugsweise über die Unterseite 2a der Grundplatte 2 durch diese hindurchgeführt und darüber in die Unterseite des ersten Endes 10a der Halteeinrichtung 10 eingedreht. Dies ist in der Schnittdarstellung aus Figur 5 zu erkennen.

[0039] Die Halteeinrichtung 10 ist vorzugsweise über einen brückenartigen Verbindungsabschnitt 11 mit dem Strahler 4 verbunden. Der Verbindungsabschnitt 11 kann dabei einteilig mit der Halteeinrichtung 10 oder einteilig mit dem Strahler 4 ausgebildet sein. Für den Fall, dass die Halteeinrichtung 10 als auch der Strahler 4 aus einem gemeinsamen Teil bestehen, ist der Verbindungsabschnitt 11 ebenfalls Bestandteil davon. Der Verbindungsabschnitt 11 ist am zweiten Ende 10b, also am oberen Ende 10b der Halteeinrichtung 10 angeordnet und erstreckt sich mit einer Radialkomponente gegenüber der Längsachse 5 in Richtung des Strahlers 4. Der Strahler 4 ist dabei mit dem Ende des Verbindungsabschnitts 11 fest verbunden, das von der Halteeinrichtung 10 am entferntesten angeordnet ist. In diesem Fall würde eine solche Verbindung über vorzugsweise eine Schraubverbindung stattfinden. Es wäre auch möglich, dass der Strahler 4 einen solchen Verbindungsabschnitt 11 aufweist, der an dessen Endbereich 4b angeordnet ist. Der Verbindungsabschnitt 11 würde sich dann brückenartig mit einer Radialkomponente gegenüber der Längsachse 5 nach außen hin, also vom Strahler 4 weg erstrecken. Die Halteeinrichtung 10 wäre dabei an ihrem oberen Ende 10b mit dem Ende des Verbindungsabschnitts 11 fest verbunden, dass vom Strahler 4 am entferntesten angeordnet ist. Bei einer solchen Verbindung würde es sich vorzugsweise ebenfalls wiederum eine Schraubverbindung

handeln. Andere Verbindungsarten wären ebenfalls denkbar. Ein Verbindungsabschnitt 11 muss allerdings nicht zwingend vorliegen. Die Halteeinrichtung 10 könnte auch unmittelbar an dem Strahler 4 angeordnet sein. Bei beiden Verbindungsarten spricht man allerdings von einer "direkten" Verbindung zwischen der Halteeinrichtung 10 und dem Strahler 4. Es könnten allerdings noch weitere Teile dazwischen angeordnet sein, die weder einteilig mit der Halteeinrichtung 10 oder einteilig mit dem Strahler 4 ausgebildet sind wie der Verbindungsabschnitt 11. In diesem Fall würde man von einer "mittelbaren" Verbindung zwischen der Halteeinrichtung 10 und dem Strahler 4 sprechen. Es ist nochmals zu betonen, dass die Halteeinrichtung 10 und der Strahler 4 vorzugsweise aus einem gemeinsamen Gussteil bestehen. Die Halteeinrichtung 10 ist mit dem Verbindungsabschnitt 11 insbesondere L-förmig ausgebildet oder einer L-Form angenähert.

[0040] Die Halteeinrichtung 10 und die Halte- und/oder Aufnahmevorrichtung 12 sind vorzugsweise voneinander getrennte Gebilde, die auf der gemeinsamen Grundplatte 2 angeordnet und insbesondere mit dieser verschraubt sind. Sie sind daher nicht aus einem gemeinsamen Guß- bzw. Spritzteil (einteilig) gebildet.

[0041] Der Strahler 4 besteht vorzugsweise aus Metall oder einer Metalllegierung und umfasst Metall oder eine Metalllegierung. Grundsätzlich könnte er auch aus einem Dielektrikum bestehen, wobei seine Außenseite und/oder seine Innenseite mit einer elektrisch leitfähigen Schicht beschichtet ist.

[0042] Die Halteeinrichtung 10 besteht vorzugsweise ebenfalls aus Metall oder einer Metalllegierung oder umfasst Metall oder eine Metalllegierung.

[0043] Das Gleiche gilt natürlich auch für den brückenartigen Verbindungsabschnitt 11.

[0044] Der Strahler 4 ist beispielsweise über seinen Endbereich 4b vorzugsweise elektrisch leitend, also galvanisch mit der Halteeinrichtung 10 verbunden, die wiederum elektrisch leitend, also galvanisch mit der Grundplatte 2 verbunden ist.

[0045] Die omnidirektionale Antenne 1 umfasst dabei vorzugsweise genau eine Halteeinrichtung 10. Dies bedeutet, dass lediglich eine Seitenwand 7 des Strahlers 4 mit der Halteeinrichtung 10 verbunden ist. Die Anordnung der genau einen Halteeinrichtung 10 an den Strahler 4 ist daher asymmetrisch. Dadurch können Kosten bei der Herstellung eingespart werden.

[0046] Der Strahler 4 umfasst zumindest abschnittsweise eine trichterartige Form.

[0047] Um den Strahler 4 noch besser auf der Grundplatte 2 stabilisieren zu können, umfasst die omnidirektionale Antenne 1 eine schalen- oder wannenförmige Halte- und/oder Aufnahmevorrichtung 12. Eine Innenkontur 13a der Halte- und/oder Aufnahmevorrichtung 12 ist zumindest über einen Teilumfang an eine Außenkontur 13b des ersten Abschnitts 6a des Strahlers 4 angepasst. Dadurch ist es möglich, dass der Strahler 4 nach der Montage zumindest teilweise mit zumindest seinem

ersten Abschnitt 6a in die Halte- und/oder Aufnahmevorrichtung 12 eintaucht und von dieser insbesondere formschlüssig und werkzeugfrei gehalten ist. Diese Verbindung ist vorzugsweise frei von einem Kraftschluss (z. B. Schraubverbindung) und insbesondere frei von einem Stoffschluss (z. B. Lötverbindung).

[0048] Die Halte- und/oder Aufnahmevorrichtung 12 besteht aus einem Dielektrikum, insbesondere aus Kunststoff und kann beispielsweise in einem Kunststoffspritzverfahren hergestellt werden.

[0049] Die omnidirektionale Antenne 1 umfasst außerdem vorzugsweise einen Auflage- und Befestigungsabschnitt 14, der über Verbindungselemente 15 mit der schalen- oder wannenförmigen Halte- und/oder Aufnahmevorrichtung 12 befestigt ist. Die Verbindungselemente 15 sind dabei an einer Außenkontur 16 der Halte- und/oder Aufnahmevorrichtung 12 angebracht. Der Auflage- und Befestigungsabschnitt 14 umfasst ein erstes, vorzugsweise kreisförmiges Segment 14a, welches im Zentrum von einer Öffnung durchsetzt ist. An dieses schließt sich vorzugsweise ein zweites, vorzugsweise quadratisches oder rechteckförmiges Segment 14b an, welches über eine Schraubverbindung mit der Grundplatte 2 verbindbar ist. An dem ersten Segment 14a sind die Verbindungselemente 15 angeordnet. In Draufsicht auf die Halte- und/oder Aufnahmevorrichtung 12 steht das zweite Segment 14b auf zumindest einer Seite oder auf genau einer Seite seitlich hervor. Dadurch vergrößert sich die notwendige Auflagefläche, über die der Auflage- und Befestigungsabschnitt 14 auf der Grundplatte 2 aufliegt.

[0050] Die Halte- und/oder Aufnahmevorrichtung 12 ist zusammen mit dem Auflage- und Befestigungsabschnitt 14 vorzugsweise einteilig hergestellt. Dies wird weiter vorzugsweise in einem gemeinsamen Kunststoffspritzgussverfahren erreicht.

[0051] Wie bereits erläutert, wird der Strahler 4 auf einer Teillänge des ersten Abschnitts 4a über einen Teilumfang formschlüssig durch die Halte- und/oder Aufnahmevorrichtung 12 gehalten. Dies bedeutet, dass die Halte- und/oder Aufnahmevorrichtung 12 auch teilweise trichterförmig ausgebildet ist. Sie umfasst vorzugsweise eine Verbreiterung zur Aufnahme des Verlängerungsabschnitts 9 des Strahlers 4.

[0052] Die Figur 3 zeigt die omnidirektionale Antenne 1 in einem montierten Zustand, wobei eine zusätzliche Abdeckhaube 20 erst in den Figuren 4A, 4B und 5 dargestellt ist.

[0053] Die Figur 5 zeigt eine Schnittdarstellung durch die erfindungsgemäße omnidirektionale Antenne 1. Am Fußpunkt 4a des Strahlers 4 ist eine Speiseeinrichtung 21 dargestellt, wie diese beispielsweise auch in Figur 1 zu erkennen ist. Die Speiseeinrichtung 21 ist vorzugsweise einteilig ausgebildet und erstreckt sich vom Fußpunkt 4a des Strahlers 4 in Richtung der Grundplatte 2. An einer Unterseite 2a der Grundplatte 2, die der Montageseite 2b gegenüberliegt, ist ein Steckerelement 22, insbesondere in Form einer Buchse (z. B. N-Buchse) an-

geordnet, wobei das Steckerelement 22 an ein Versorgungskabel, insbesondere in Form eines Koaxialkabels anschließbar ist. Im montierten Zustand der omnidirektionalen Antenne stellt die Speiseeinrichtung 21 vorzugsweise den Innenleiter des Steckerelements 22 dar. Die Speiseeinrichtung 21 ist in diesem Fall mit einem Innenleiter des aufzunehmenden oder aufgenommenen Versorgungskabels elektrisch leitend verbindbar bzw. verbunden. Hierzu ist die Speiseeinrichtung 21 an ihrem ersten Ende 21a vorzugsweise in Längsrichtung geschlitzt ausgeführt, um dadurch den Innenleiter des aufzunehmenden Koaxialkabels besser aufnehmen und elektrisch leitend kontaktieren zu können. Das Steckerelement 22 ist daher vorzugsweise mehrteilig aufgebaut. Es umfasst ein Gehäuse bzw. einen Außenleiter 26 und ein Dielektrikum 25. Je nach Betrachtungsweise ist auch die Speiseeinrichtung 21 Bestandteil des Steckerelements 22.

[0054] Die Speiseeinrichtung 21 ist vorzugsweise stiftförmig ausgestaltet und ist weiterhin galvanisch von der Grundplatte 2 getrennt. Die Speiseeinrichtung 21 ist vorzugsweise galvanisch aber lötfrei mit dem Strahler 4 verbunden oder alternativ dazu kapazitiv mit diesem gekoppelt. Insbesondere umfasst die Speiseeinrichtung 21 über eine Teillänge an ihrem zweiten Ende 21b ein Außengewinde, welches vorzugsweise mit einem definierten Drehmoment in ein dazu korrespondierendes Innengewinde am Fußpunkt 4a des Strahlers 4 in diesen eingedreht ist.

[0055] Die Speiseeinrichtung 21 durchsetzt daher ebenfalls die Halte- und/oder Aufnahmevorrichtung 12 und den Auflage- und Befestigungsabschnitt 14.

[0056] Die Speiseeinrichtung 21 ist vorzugsweise durch das Dielektrikum 25 (siehe Figur 5) von dem Außenleiter 26 des Steckerelements 22 galvanisch getrennt und weiter vorzugsweise zumindest teilweise gehalten bzw. fixiert. Der Außenleiter 26 des Steckerelements 22 ist vorzugsweise galvanisch mit der Grundplatte 2 verbunden, die aus einem Metall oder einer Metalllegierung besteht oder ein Metall oder eine Metalllegierung umfasst.

[0057] Um den Anwendungsbereich der omnidirektionalen Antenne 1 zu vergrößern, umfasst diese vorzugsweise noch ein GNSS-Modul 30, welches beispielsweise in Figur 3 dargestellt ist. Beim GNSS-Modul 30 handelt es sich vorzugsweise um ein GPS-Modul, welches in dem Aufnahmeraum 8 des Strahlers 4 in dessen Endbereich 4b angeordnet ist. Das GNSS-Modul 30 erstreckt sich in montiertem Zustand der omnidirektionalen Antenne 1 vorzugsweise nicht über den Endbereich 4b des Strahlers 4 hinaus und befindet sich damit weiter vorzugsweise insgesamt ausschließlich innerhalb des Aufnahmeraums 8. Dadurch wird die Bauhöhe niedrig gehalten. Das GNSS-Modul 30 könnte allerdings auch über den Endbereich 4b des Strahlers 4 hinausragen.

[0058] Um die Positionierung des GNSS-Moduls 30 zu erleichtern, umfasst die omnidirektionale Antenne 1 zumindest eine Auflageschulter 31 (siehe Figur 5) die sich von der Innenseite des Strahlers 4 in dessen Aufnahme-

raum 8 hinein erstreckt. Das GNSS-Modul 30 liegt dabei auf der zumindest einen Auflageschulter 31 auf. Vorzugsweise umfasst die zumindest eine Auflageschulter 31 eine Gewindebohrung, so dass das GNSS-Modul mit einer (beispielsweise dielektrischen oder metallischen) Schraubverbindung mit der Auflageschulter 31 verschraubt werden kann, wodurch ein Kraftschluss entsteht.

[0059] Bei dem GNSS-Modul 30 handelt es sich vorzugsweise um eine Leiterplatte mit einer entsprechend darauf angebrachten Antennenstruktur zum Empfang von Positionssignalen, die über Satelliten ausgesendet werden. Vorzugsweise sind ebenfalls die notwendigen elektronischen Bauteile auf diesem GNSS-Modul 30 angebracht, so dass diese lediglich ein digitales Signal ausgibt. Die Ansteuerung und/oder Versorgung des GNSS-Moduls 30 erfolgt über ein Anschlusskabel 32. Dieses Anschlusskabel 32 wird durch eine Öffnung in der Grundplatte 2 durch diese hindurchgeführt. Vorzugsweise umfasst die Halteeinrichtung 10 eine von außen, also von zumindest einer Seite aus zugängliche Aufnahmenut 33 (siehe Figur 2) in der das Anschlusskabel 32 angeordnet ist. Die Aufnahmenut 33 erstreckt sich vorzugsweise entlang der Halteeinrichtung 10 in etwa parallel zur Längsachse 5, wobei die Aufnahmenut 33 am oberen Ende 10b der Halteeinrichtung 10 in etwa parallel zur Grundplatte 2 in Richtung des Strahlers 4 verläuft und in den Aufnahmeraum 8 hineinmündet.

[0060] Das Anschlusskabel 32 kann nach der Montage problemlos in die Aufnahmenut 33 eingelegt werden. Vorzugsweise umfasst es einen geringfügig größeren Querschnitt als der Innendurchmesser der Aufnahmenut 33. In diesem Fall muss das Anschlusskabel 32 etwas hineingedrückt werden, wodurch es auch bei später auftretenden Vibrationen nicht aus der Aufnahmenut 33 herausrutschen kann.

[0061] Das Anschlusskabel 32 verläuft vorzugsweise teilweise unterhalb der Aufnahmeverrichtung 12 und weiter vorzugsweise unterhalb des Auflage- und Befestigungsabschnitts 14 der Aufnahmeverrichtung 12. Die Aufnahmeverrichtung 12 und insbesondere der Auflage- und Befestigungsabschnitt 14 kann seinem Ende 14b mit einer Schraube in die Grundplatte 2 geschraubt werden. Dies geschieht nach der endgültigen Montage des Anschlusskabels 32. Durch den Anpressdruck, der dadurch auf das Anschlusskabel 32 ausgeübt wird, ist dieses zugentlastet. D.h. wenn an der fertig montierten Antenne 1 an dem Anschlusskabel 32 gezogen wird, entsteht kein Schaden an der Antenne 1 oder ihren enthaltenen Bauteilen.

[0062] Die Abdeckhaube 20 (siehe Figuren 4A, 4B und 5) ist mit der Grundplatte 2 form- und/oder kraftschlüssig verbunden und umgibt den Strahler 4, die Halteeinrichtung 10 und die Halte- und/oder Aufnahmeverrichtung 12 und verhindert das Eindringen von Feuchtigkeit. Vorzugsweise weist die Grundplatte 2 einen Begrenzungssteg 35 bzw. entsprechende Vorsprünge auf. Der Begrenzungssteg 35 bzw. die Vorsprünge sind vorzugswei-

se umlaufend geschlossen gestaltet erstrecken sich geschlossen um und den Strahler 4, die Halteeinrichtung 10 und die Halte- und/oder Aufnahmeverrichtung 12 herum. Der Begrenzungssteg 35 greift dabei in eine entsprechende Aufnahmenut der Abdeckhaube 20 ein, wie dies in dem Querschnitt aus Figur 5 dargestellt ist.

[0063] Der Begrenzungssteg 35 ist vorzugsweise Teil der Grundplatte 2. Der Begrenzungssteg 35 und die Grundplatte 2 sind daher vorzugsweise einteilig, weiter vorzugsweise in einem gemeinsamen Gießverfahren hergestellt. In der Aufnahmenut der Abdeckhaube 20 ist vorzugsweise eine Dichtmasse eingelassen, wodurch das Eindringen von Feuchtigkeit in die Antenne 1 vermieden wird. Grundsätzlich könnte allerdings auch der Begrenzungssteg 35 aus einem Gummi oder einer anderen Dichtmasse bestehen.

[0064] Die Abdeckhaube 20 ist vorzugsweise noch zusätzlich mit der Grundplatte 2 verschraubt. Die Abdeckhaube 20 besteht aus einem Material, das für elektromagnetische Wellen durchlässig ist. Es wird vorzugsweise genau eine einzige Abdeckhaube 20 verwendet. Die Abdeckhaube 20 ist weiter vorzugsweise berührungsfrei zu dem Strahler 4, der Halteeinrichtung 10 und Halte- und/oder Aufnahmeverrichtung 12 angeordnet.

[0065] Die omnidirektionale Antenne 1 kann auf einem Schienenfahrzeug oder einem anderen Transportmittel angeordnet werden. Vorzugsweise wird diese allerdings auf einer Lokomotive angebracht, so dass eine zuverlässige Kommunikation mit dieser bzw. dem Bedienpersonal möglich ist. Bevorzugt ist die Halteeinrichtung 10 von ihrem Durchmesser und/oder ihrem elektrischen Widerstand her derart gewählt, dass die Halteeinrichtung 10 als Schmelzsicherung dienen kann. Dies ist dann von Bedeutung, wenn sich eine Oberleitung aus ihrer Verankerung löst und auf die breitbandige Antenne 1 fällt.

[0066] Die Grundplatte 2 ist von ihren Befestigungsöffnungen, die zum Befestigen oder zur Kabelzufuhr dienen, derart gewählt, dass diese Befestigungsöffnungen einen Abstand zueinander aufweisen, der identisch zu den Befestigungsöffnungen von älteren Grundplatten anderer breitbandiger Antennen ist. Das Lochmuster ist daher identisch zu älteren Antennen. In diesem Fall ist ein Austausch problemlos möglich.

[0067] Im Weiteren werden nochmals gesondert einige erfindungsgemäße Weiterbildungen der breitbandigen omnidirektionalen Antenne 1 hervorgehoben.

[0068] Ein Vorteil der breitbandigen omnidirektionalen Antenne 1 besteht, wenn:

- ein Auflage- und Befestigungsabschnitt 14 vorgesehen ist, der über Verbindungselemente 15 an einer Außenkontur 16 der schalen- oder wannenförmigen Halte- und/oder Aufnahmeverrichtung 12 befestigt ist;
- der Auflage- und Befestigungsabschnitt 14 mit einer Auflagefläche auf der Grundplatte 2 aufliegt und/oder mit dieser verschraubt und/oder vernietet ist.

[0069] Ein ergänzender Vorteil der breitbandigen omnidirektionalen Antenne 1 besteht, wenn:

- auf zumindest einer Teillänge des ersten Abschnitts 6a des Strahlers 4 ist dieser Strahler 4 zumindest über einen Teilumfang formschlüssig durch die Halte- und/oder Aufnahmevorrichtung 12 gehalten ist. 5

[0070] Außerdem besteht ein Vorteil bei der breitbandigen omnidirektionalen Antenne 1 besteht, wenn: 10

- die Halteeinrichtung (10) galvanisch mit dem Strahler (4) verbunden ist.

[0071] Außerdem besteht bei der breitbandigen omnidirektionalen Antenne 1 ein Vorteil, wenn: 15

- die Speiseeinrichtung 21 an ihrem zweiten Ende 21b ein Außengewinde umfasst, das sich über eine Teillänge der Speiseeinrichtung 21 erstreckt; 20
- die Speiseeinrichtung 21 über das Außengewinde mit einem definierten Drehmoment in ein dazu korrespondierendes Innengewinde am Fußpunkt 4a des Strahlers 4 in diesen eingedreht ist. 25

[0072] Bei der breitbandigen omnidirektionalen Antenne 1 besteht auch dann ein Vorteil, wenn:

- die zumindest eine Auflageschulter 31 eine Gewindebohrung umfasst; 30
- das GNSS-Modul 30 über eine Schraubverbindung mit der Auflageschulter 31 verschraubt ist. 35

[0073] Schlussendlich besteht bei der breitbandigen omnidirektionalen Antenne 1 ein Vorteil, wenn:

- die Halteeinrichtung (10) und die Halte- und/oder Aufnahmevorrichtung (12) voneinander getrennte Gebilde sind, die auf der gemeinsamen Grundplatte (2) angeordnet sind. 40

[0074] Die Erfindung ist nicht auf die beschriebenen Ausführungsbeispiele beschränkt. Im Rahmen der Erfindung sind alle beschriebenen und/oder gezeichneten Merkmale beliebig miteinander kombinierbar. 45

Patentansprüche

1. Breitbandige omnidirektionale Antenne (1), insbesondere für Schienenfahrzeuge mit den folgenden Merkmalen:

- mit einer Grundplatte (2) und mit einem monopolförmigen Strahler (4), der einen Fußpunkt (4a) und einen dem Fußpunkt (4a) gegenüber-

liegenden Endbereich (4b) umfasst, wobei der Strahler (4) eine Längsachse (5) aufweist, die sich überwiegend oder näherungsweise senkrecht zur Grundplatte (2) erstreckt;

- der Strahler (4) erhebt sich von der Grundplatte (2), wobei er mit seinem Fußpunkt (4a) näher an der Grundplatte (2) angeordnet ist als mit seinem Endbereich (4b) ;

- der Strahler (4) verbreitert sich bezüglich seines Querschnitts entlang seiner Längsachse (5) in zumindest einem ersten Abschnitt (6a), der zwischen seinem Fußpunkt (4a) und seinem Endbereich (4b) liegt, wobei durch die divergierenden Wände (7) des Strahlers (4) ein Aufnahme-
raum (8) gebildet ist;

- mit einer schalen- oder wannenförmigen Halte- und/oder Aufnahmevorrichtung (12);

- eine Innenkontur (13a) der Halte- und/oder Aufnahmevorrichtung (12) ist zumindest über einen Teilumfang an eine Außenkontur (13b) des ersten Abschnitts (6a) des Strahlers (4) angepasst, wodurch der Strahler (4) zumindest teilweise mit zumindest seinem ersten Abschnitt (6a) in die Halte- und/oder Aufnahmevorrichtung (12) eintaucht und von dieser gehalten ist;

- mit einer Halteeinrichtung (10), die mit ihrem ersten Ende (10a) an der Grundplatte (2) befestigt ist und die mit ihrem zweiten Ende (10b), das dem ersten Ende (10a) gegenüber liegt, direkt oder mittelbar an dem Strahler (4) befestigt ist.

2. Breitbandige omnidirektionale Antenne (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, **gekennzeichnet durch** die folgenden Merkmale:

- der Querschnitt des Strahlers (4) bleibt in einem zweiten Abschnitt (6b) konstant, wobei sich der zweite Abschnitt (6b):

a) unmittelbar an den ersten Abschnitt (6a) anschließt; oder

b) durch einen weiteren Abschnitt von dem ersten Abschnitt (6a) beabstandet ist;

- eine Höhe des ersten Abschnitts (6a) und des zweiten Abschnitts (6b) entlang der Längsachse (5) variiert in Umfangsrichtung des Strahlers (4).

3. Breitbandige omnidirektionale Antenne (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, **gekennzeichnet durch** die folgenden Merkmale:

- der Strahler (4) weist in seinem Querschnitt quer zu seiner Längsachse (5) einen unsymmetrischen Querschnitt auf, vorzugsweise mit einem teilkreisförmigen Querschnitt in einem Teilbereich und mit mehreren gerade verlaufenden

- Querschnittsbereichen in einem anderen Teilbereich; und/oder
- der Strahler (4) ist in einem Teilumfangsbereich kegelförmig und in anderen Teilumfangsbereichen kubusförmig gestaltet; und/oder
 - der Endbereich (4b) des Strahlers ist rechteckförmig oder quadratisch gestaltet; und/oder
 - der Strahler (4) umfasst an seinem Endbereich (4b) auf zumindest einer Seite über eine Teilbreite einen abstehenden Verlängerungsabschnitt (9), der sich entlang der Längsachse (5) in Richtung der Grundplatte (2) erstreckt.
4. Breitbandige omnidirektionale Antenne (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, **gekennzeichnet durch** die folgenden Merkmale:
- die breitbandige omnidirektionale Antenne (1) umfasst lediglich eine Halteeinrichtung (10); und/oder
 - die Halteeinrichtung (10) ist am Endbereich (4b) des Strahlers (4) befestigt; und
- a) der Strahler (4) weist einen Verbindungsabschnitt (11) auf, der am Endbereich (4b) des Strahlers (4) angeordnet ist, wobei sich der Verbindungsabschnitt (11) brückenartig mit einer Radialkomponente gegenüber der Längsachse (5) nach außen hin erstreckt; die Halteeinrichtung (10) ist mit dem Ende des Verbindungsabschnitts (11) fest verbunden, das vom Strahler (4) am entferntesten angeordnet ist;
- oder
- b) die Halteeinrichtung (10) umfasst einen brückenartigen Verbindungsabschnitt (11), der sich am oberen Ende (10b) der Halteeinrichtung (10) mit einer Radialkomponente gegenüber der Längsachse (5) in Richtung des Strahlers (4) erstreckt;
- der Strahler (4) ist mit dem Ende des Verbindungsabschnitts (11) fest verbunden, das von der Halteeinrichtung (10) am entferntesten angeordnet ist.
5. Breitbandige omnidirektionale Antenne (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, **gekennzeichnet durch** die folgenden Merkmale:
- der Strahler (4) besteht aus Metall oder einer Metalllegierung oder umfasst Metall oder eine Metalllegierung oder er besteht aus einem Dielektrikum, wobei die Außenseite und/oder Innenseite mit einer elektrisch leitfähigen Schicht versehen ist;
- und/oder
- die Halteeinrichtung (10) besteht aus Metall oder einer Metalllegierung oder umfasst Metall oder eine Metalllegierung;
- und/oder
- die Halteeinrichtung (10) und der Strahler (4) sind einteilig aus einem gemeinsamen Teil und in einem gemeinsamen Gussverfahren hergestellt, oder
 - die Halteeinrichtung (10) und der Strahler (4) bestehen aus zwei Teilen, die miteinander fest verbunden, insbesondere verschraubt sind;
- und/oder
- die Halte- und/oder Aufnahmevorrichtung (12) besteht aus einem Dielektrikum, insbesondere aus Kunststoff oder umfasst dieses.
6. Breitbandige omnidirektionale Antenne (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, **gekennzeichnet durch** die folgenden Merkmale:
- am Fußpunkt (4a) des Strahlers (4) ist eine Speiseeinrichtung (21) angeordnet;
 - die Speiseeinrichtung (21) erstreckt sich in Richtung der Grundplatte (2);
 - an einer Unterseite (2a) der Grundplatte (2), die der Montageseite (2b) mit dem aufgenommenen Strahler (4) gegenüberliegt, ist ein Steckerelement (22), insbesondere in Form einer Buchse, angeordnet, wobei das Steckerelement (22) an ein Versorgungskabel anschließbar ist;
 - die Speiseeinrichtung (21) erstreckt sich zumindest mit ihrem ersten Ende (21a) in das Steckerelement (22) hinein, wobei das erste Ende (21a) der Speiseeinrichtung (21) dazu ausgebildet ist, einen Innenleiter des Versorgungskabels aufzunehmen und elektrisch zu kontaktieren.
7. Breitbandige omnidirektionale Antenne (1) nach Anspruch 6, **gekennzeichnet durch** die folgenden Merkmale:
- die Speiseeinrichtung (21) ist galvanisch von der Grundplatte (2) getrennt;
 - die Speiseeinrichtung (21) ist galvanisch aber lötfrei mit dem Strahler (4) verbunden oder kapazitiv mit diesem gekoppelt.
8. Breitbandige omnidirektionale Antenne (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, **gekennzeichnet durch** die folgenden Merkmale:

- mit einem GNSS-Modul (30), insbesondere in Form eines GPS-Moduls;
 - das GNSS-Modul (30) ist im Aufnahmeraum (8) des Strahlers (4) in dessen Endbereich (4b) angeordnet
 - das GNSS-Modul (30) erstreckt sich im montierten Zustand der omnidirektionalen Antenne (4) nicht über den Endbereich (4b) des Strahlers (4) hinaus oder befindet sich zumindest überwiegend oder insgesamt innerhalb des Aufnahmeraums (8).
9. Breitbandige omnidirektionale Antenne (1) nach Anspruch 8, **gekennzeichnet durch** die folgenden Merkmale:
- der Strahler (4) umfasst zumindest eine Auflageschulter (31), die sich ausgehend von der Innenseite des Strahlers (4) in dessen Aufnahmeraum (8) hinein erstreckt;
 - das GNSS-Modul (30) liegt auf der zumindest einen Auflageschulter (31) auf.
10. Breitbandige omnidirektionale Antenne (1) nach einem der Ansprüche 8 oder 9, **gekennzeichnet durch** die folgenden Merkmale:
- die Halteeinrichtung (10) umfasst eine von außen zugängliche Aufnahmenut (33);
 - in der Aufnahmenut ist das Anschlusskabel (32) angeordnet, das zur Versorgung des GNSS-Modul (30) dient.
11. Breitbandige omnidirektionale Antenne (1) nach Anspruch 10, **gekennzeichnet durch** die folgenden Merkmale:
- die Aufnahmenut (33) setzt sich in der Grundplatte (2) fort, wobei das Anschlusskabel (32) in der Aufnahmenut (33) in der Grundplatte (2) angeordnet ist und zumindest teilweise von der Aufnahmevorrichtung (12) überdeckt ist; im montierten Zustand der omnidirektionalen Antenne (1) wird ein Anpressdruck durch die Aufnahmevorrichtung (12) auf das Anschlusskabel (32) ausgeübt, wodurch das Anschlusskabel (32) zugentlastet ist;
- und/oder
- mit einem Auflage- und Befestigungsabschnitt (14), der über Verbindungselemente (15) an einer Außenkontur (16) der schalen- oder wannenförmigen Halte- und/oder Aufnahmevorrichtung (12) befestigt ist;
- der Auflage- und Befestigungsabschnitt (14) liegt mit einer Auflagefläche auf der Grundplatte (2) auf
- und/oder ist mit dieser verschraubt; die Aufnahmenut (33) setzt sich in der Grundplatte (2) fort, wobei das Anschlusskabel (32) in der Aufnahmenut (33) in der Grundplatte (2) angeordnet ist und zumindest teilweise von dem Auflage- und Befestigungsabschnitt (14) überdeckt ist; im montierten Zustand der omnidirektionalen Antenne (1) wird ein Anpressdruck durch den Auflage- und Befestigungsabschnitt (14) auf das Anschlusskabel (32) ausgeübt, wodurch das Anschlusskabel (32) zugentlastet ist.
12. Breitbandige omnidirektionale Antenne (1) nach einem der Ansprüche 8 bis 11, **gekennzeichnet durch** die folgenden Merkmale:
- mit lediglich einer Abdeckhaube (20);
 - die Abdeckhaube (20) ist mit der Grundplatte (2) form- und/oder kraftschlüssig und zudem feuchtigkeitsdicht verbunden und umgibt den Strahler (4), die Halteeinrichtung (10) und die Halte- und/oder Aufnahmevorrichtung (12);
 - die Abdeckhaube (20) ist berührungsfrei zu dem Strahler (4), der Halteeinrichtung (10) und der Aufnahmevorrichtung (12) angeordnet;
 - mit einem Federelement;
 - das Federelement ist zwischen der Abdeckhaube (20) und dem Endbereich (4b) des Strahlers (4) oder dem GNSS-Modul (30) angeordnet, wobei eine Federkraft des Federelements das GNSS-Modul (30) in Position innerhalb des Aufnahmeraums (8) hält.
13. Breitbandige omnidirektionale Antenne (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, **gekennzeichnet durch** das folgende Merkmal:
- die Grundplatte (2) umfasst mehrere Befestigungs- und/oder Durchführungsöffnungen, die zur Befestigung und/oder Kabeldurchführung an einem Schienenfahrzeug dienen, wobei zur Ermöglichung eines Austausches ein Lochbild für diese Öffnungen einem Lochbild einer Grundplatte von bisherigen Antennen entspricht.
14. Schienenfahrzeug, insbesondere in Form einer Lokomotive oder einer U-Bahn oder einer Straßenbahn oder eines Wagens, wobei das Schienenfahrzeug zumindest eine breitbandige omnidirektionale Antenne (4) zur Kommunikation umfasst, wobei die breitbandige Antenne (4) gemäß einem der vorherigen Ansprüche aufgebaut ist.
15. Schienenfahrzeug nach Anspruch 14 **gekennzeichnet durch** die folgenden Merkmale:
- das Schienenfahrzeug ist elektrisch angetrie-

ben, wobei die elektrische Energie aus einer Oberleitung bezogen wird oder beziehbar ist;
- die Halteeinrichtung (10) ist von ihrem Durchmesser und/oder ihrem elektrischen Widerstand her derart gewählt, dass diese als Schmelzsicherung für den Fall fungiert, dass sich die Oberleitung aus ihrer Verankerung löst und auf die breitbandige Antenne fällt.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

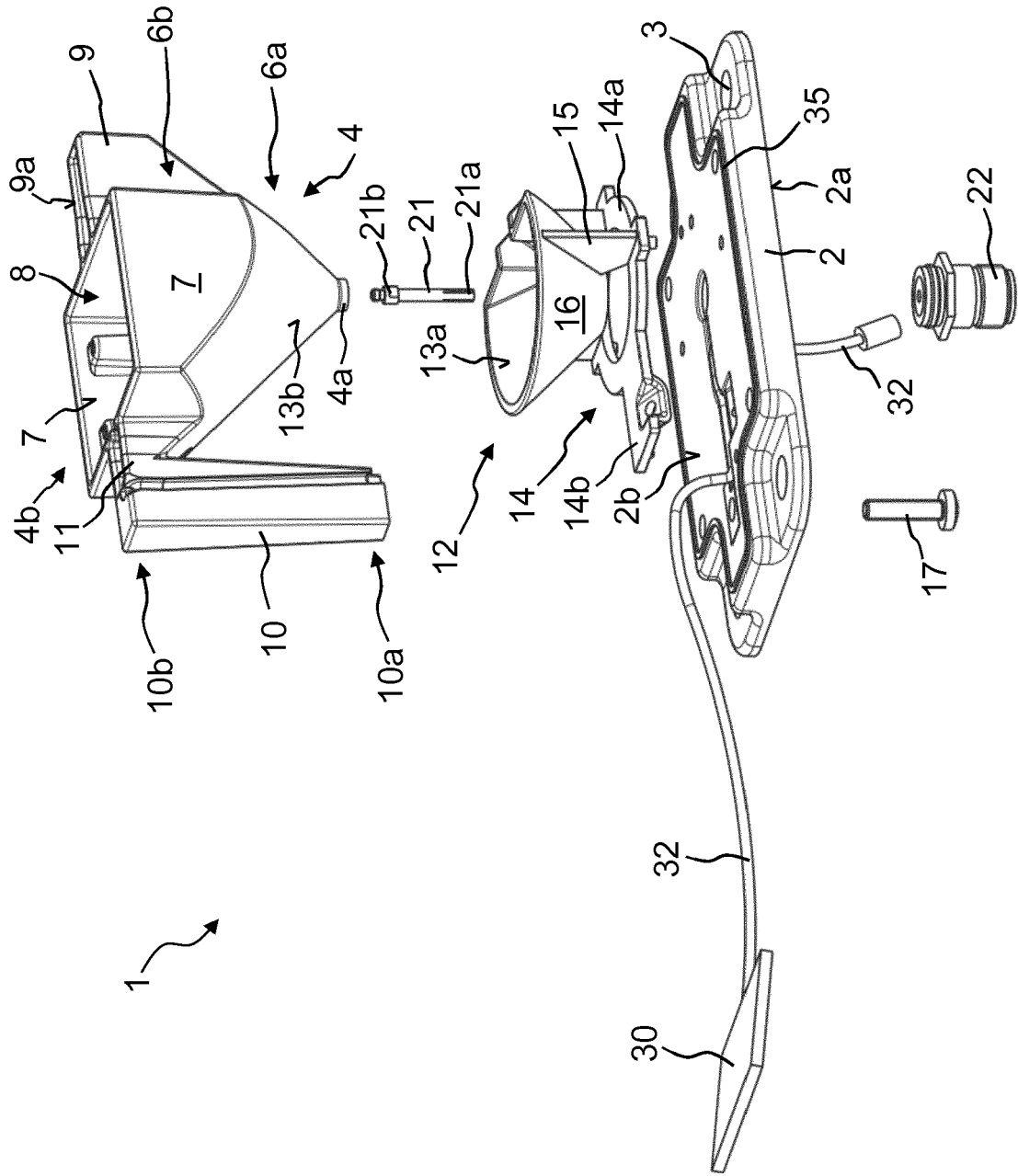


Fig. 1

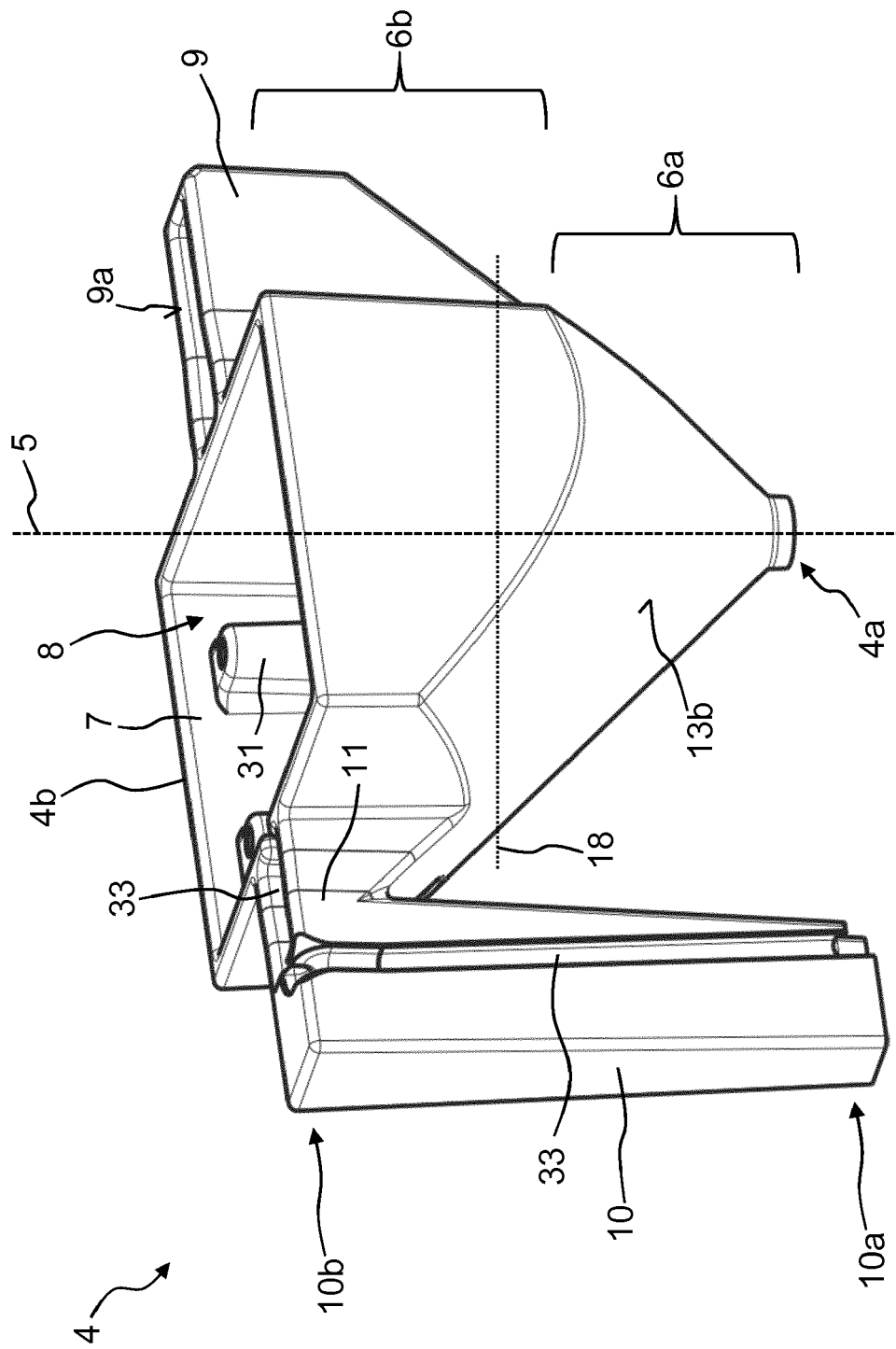


Fig. 2

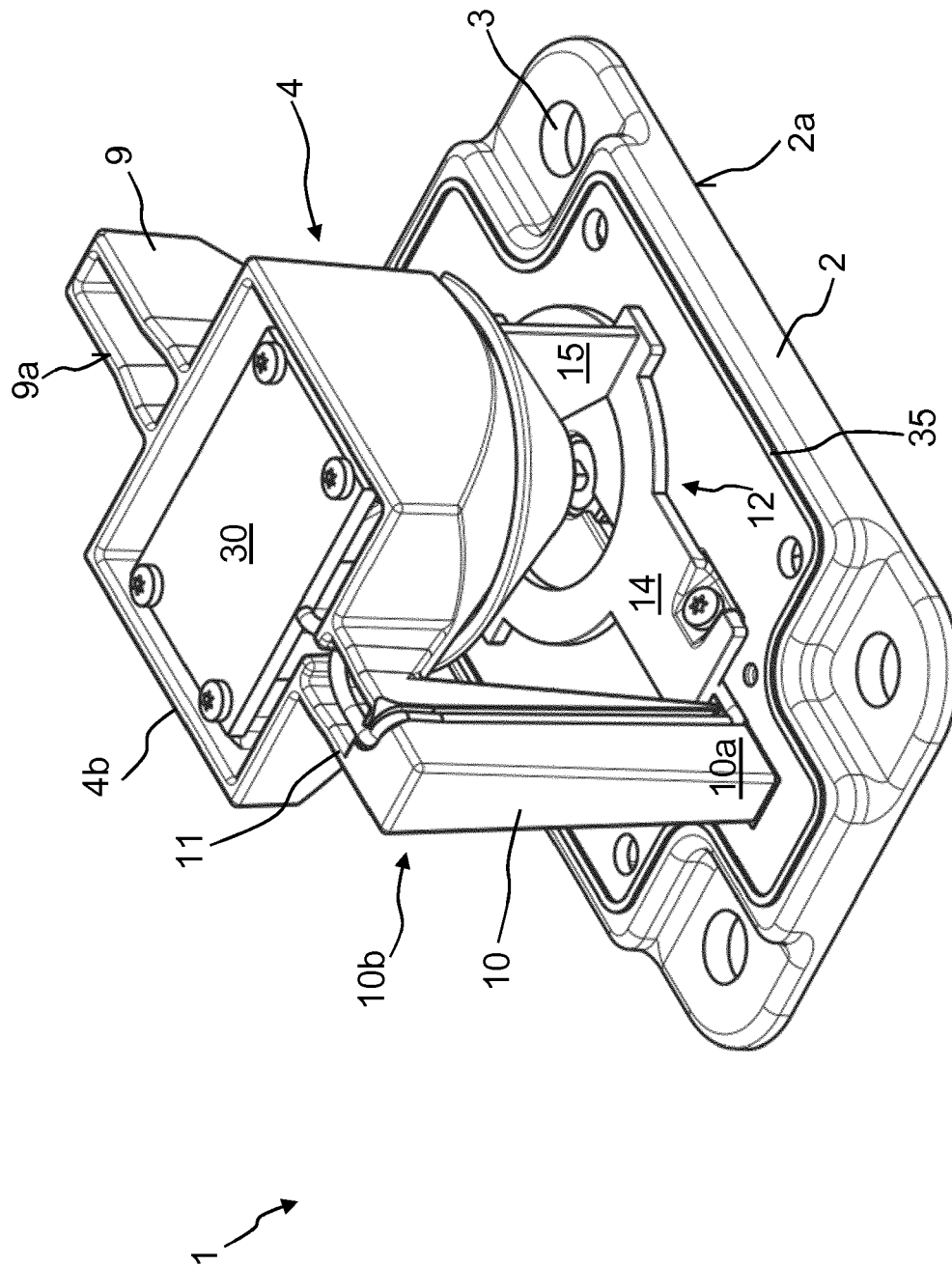


Fig. 3

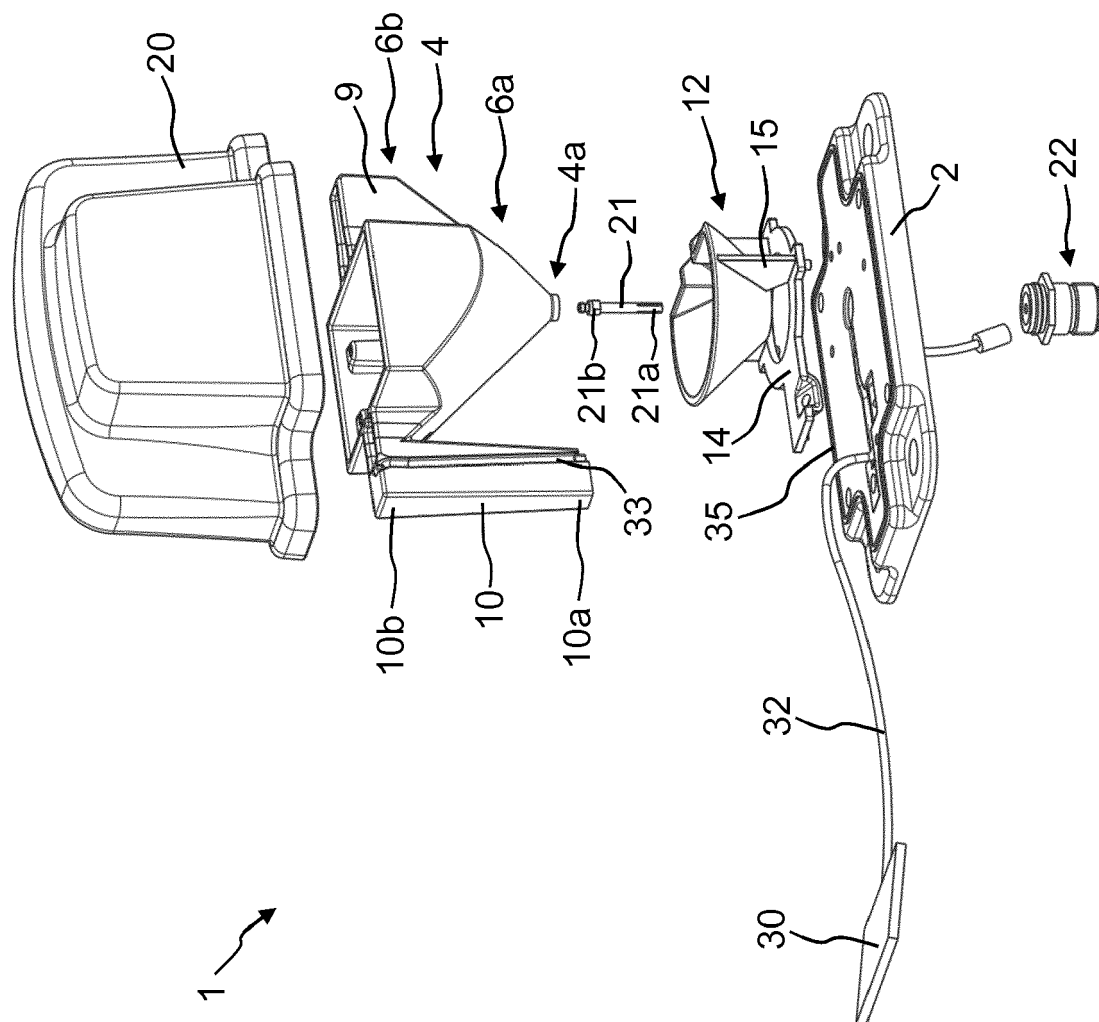


Fig. 4A

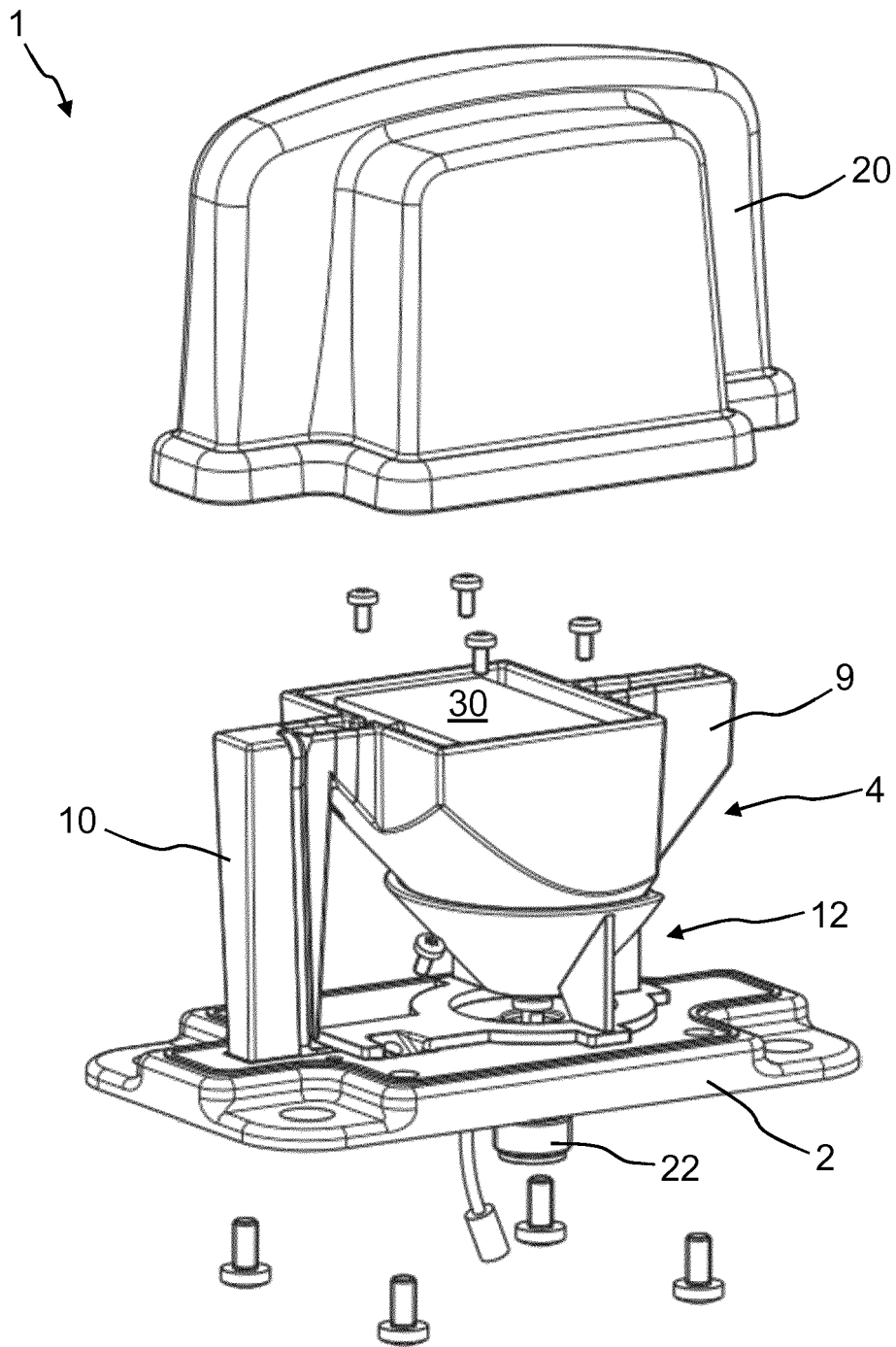


Fig. 4B

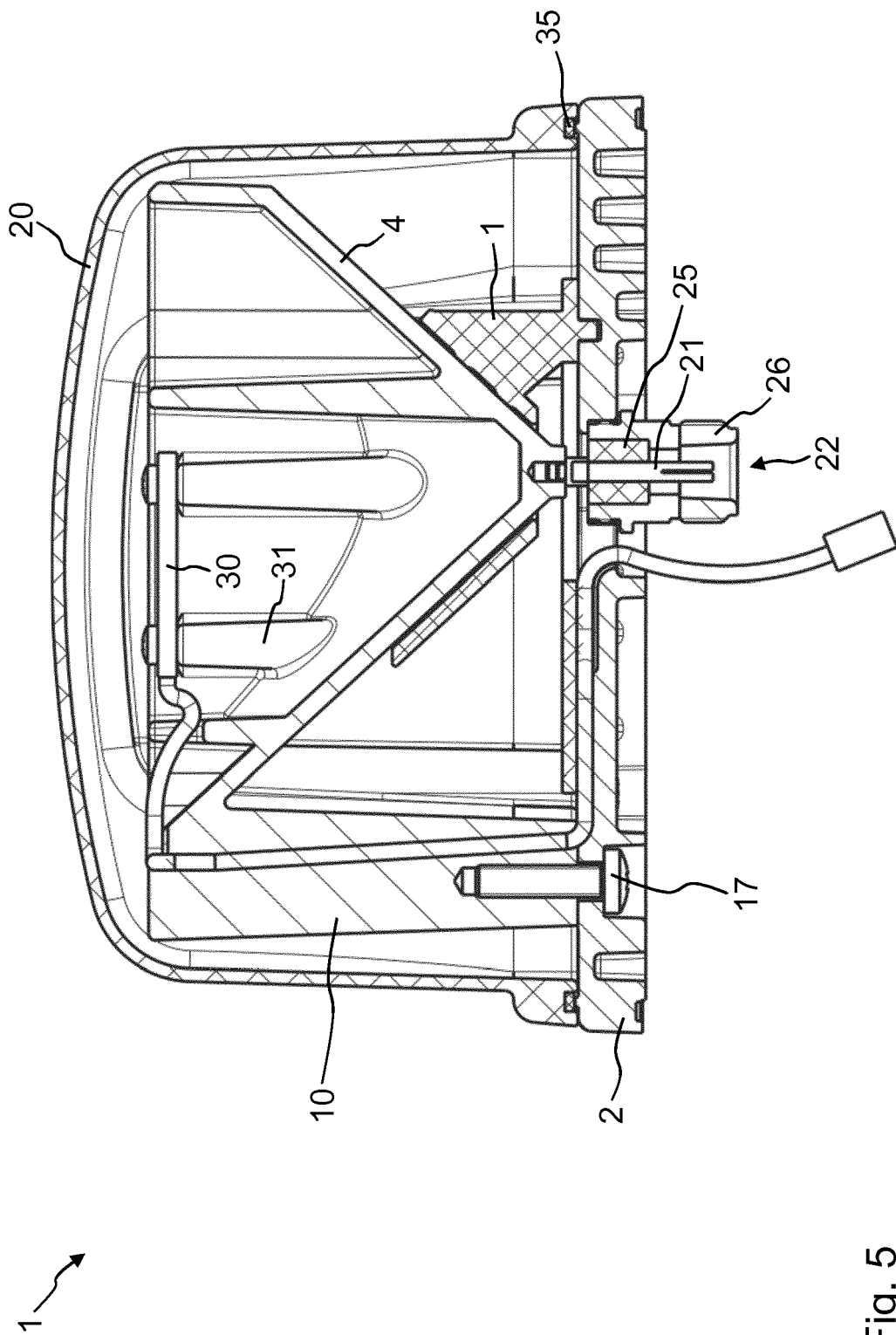


Fig. 5



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 17 17 9452

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
Y	WO 2016/008607 A1 (HUBER & SUHNER AG [CH]) 21. Januar 2016 (2016-01-21) * Zusammenfassung; Abbildungen 1,3,4,11 * * Seite 3, Absatz 2 - Seite 11, Absatz 1 * * Seite 14, Absatz 1 * * Seite 15, Absatz 2 - Seite 17, Absatz 2 *	1-11,13,14	INV. H01Q1/32 H01Q9/40 ADD. H01Q1/42
Y	WO 2015/069309 A1 (LAIRD TECHNOLOGIES INC [US]) 14. Mai 2015 (2015-05-14) * Zusammenfassung; Abbildungen 1,15,18 * * Absätze [0036], [0043] - [0045] *	1-11,13,14	
A	WO 2007/048258 A1 (HUBER & SUHNER AG [CH]; HEYDE WOLFGANG [CH]) 3. Mai 2007 (2007-05-03) * Zusammenfassung; Abbildungen 1-5 * * Seite 8, Zeile 2 - Seite 11, Zeile 3 *	1-15	
A	US 6 023 245 A (GOMEZ FRANCISCO X [US] ET AL) 8. Februar 2000 (2000-02-08) * Zusammenfassung; Abbildungen 1-9 * * Spalte 5, Zeile 18 - Spalte 8, Zeile 67 *	1-15	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) H01Q
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 8. Dezember 2017	Prüfer Hüschelrath, Jens
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	

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

EP 17 17 9452

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.

08-12-2017

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
15	WO 2016008607 A1	21-01-2016	CN 106663861 A DE 202015009331 U1 US 2017207539 A1 WO 2016008607 A1	10-05-2017 06-03-2017 20-07-2017 21-01-2016
20	WO 2015069309 A1	14-05-2015	US 2016226145 A1 WO 2015069309 A1	04-08-2016 14-05-2015
25	WO 2007048258 A1	03-05-2007	KEINE	
30	US 6023245 A	08-02-2000	KEINE	
35				
40				
45				
50				
55				

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

- DE 10359605 A1 [0003] [0004]