



(11) **EP 1 817 815 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
19.03.2008 Patentblatt 2008/12

(51) Int Cl.:
H01Q 1/24 ^(2006.01) **H01Q 19/10** ^(2006.01)
H01Q 5/00 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **05813618.5**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2005/012593

(22) Anmeldetag: **24.11.2005**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2006/058658 (08.06.2006 Gazette 2006/23)

(54) **ZWEIBAND-MOBILFUNKANTENNE**

DUAL-BAND MOBILE RADIO ANTENNA

ANTENNE RADIO MOBILE A DOUBLE BANDE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI
SK TR**

(30) Priorität: **30.11.2004 DE 102004057774**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
15.08.2007 Patentblatt 2007/33

(73) Patentinhaber: **Kathrein-Werke KG
83022 Rosenheim (DE)**

(72) Erfinder:
• **GÖTTL, Maximilian
83112 Frasdorf (DE)**

- **HUBNER, Magnus
85664 Hohenlinden (DE)**
- **MICHEEL, Felix
83233 Bernau/Chiemsee (DE)**
- **BOSS, Michael
83083 Riedering (DE)**

(74) Vertreter: **Flach, Dieter Rolf Paul et al
Andrae Flach Haug
Adlzreiterstrasse 11
83022 Rosenheim (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 730 319 WO-A-03/065505
DE-A1- 19 860 121 US-A- 4 081 803
US-A- 5 485 167

EP 1 817 815 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Antenne, insbesondere eine Mobilfunkantenne, zum Betrieb in wenigstens zwei Frequenzbändern.

[0002] Aus dem Stand der Technik sind Mehrbereichsantennen bekannt, welche es ermöglichen, in wenigstens zwei unterschiedlichen Frequenzbereichen Strahlung zu empfangen bzw. zu senden. Beispielsweise zeigt die Druckschrift DE 198 23 749 A1 eine dualpolarisierte Mehrbereichsantenne, welche erste und zweite Strahler umfasst. Die ersten und zweiten Strahler strahlen in unterschiedlichen Frequenzbereichen und umfassen dualpolarisierte Dipolstrahler, die auf einem Reflektor angeordnet sind und in Polarisationen strahlen, die um $+45^\circ$ und -45° zur Vertikalen ausgerichtet sind. Bei der in dieser Druckschrift gezeigten Mehrbereichsantenne umfassen die ersten Strahler Kreuzdipole, welche in einem oberen Frequenzband strahlen. Die Strahler im unteren Frequenzband sind Dipolquadrate, wobei in jedem Dipolquadrat ein Kreuzdipol angeordnet ist. Durch entsprechende Formgebung des Reflektors können die Strahlungseigenschaften der ersten und zweiten Strahler verändert werden, wobei es jedoch nicht möglich ist, die Strahlungscharakteristika für das obere und untere Frequenzband gleichzeitig zu optimieren.

[0003] In der vorstehend genannten Vorveröffentlichung DE 198 23 749 A1 ist dabei festgehalten, dass der Abstand zwischen den Dipolen entsprechend der ihnen zugeordneten frequenzabhängigen Wellenlänge gegenüber dem Reflektor in der Regel nicht größer sein soll als λ , vorzugsweise nicht größer als $\lambda/2$. Der untere Wert für den Abstand zwischen den Dipolelementen und dem Reflektor soll nicht kleiner als $\lambda/16$ sein, vorzugsweise nicht kleiner als $\lambda/8$.

[0004] Eine gattungsbildende Antenne mit einer tulpenförmigen Gestaltung eines Dipolstrahlers ist auch aus der WO 03/065505 A1 bekannt geworden. Der Abstand der stabförmigen Strahlereinrichtungen zur Ebene des Reflektors soll gemäß dieser Vorveröffentlichung etwa $1/8$ bis $1/4$ einer Betriebswellenlänge λ entsprechen, also einem Bereich, in dem die entsprechenden Dipolstrahler üblicherweise vor dem Reflektor angeordnet sind.

[0005] Im Rahmen dieser Vorveröffentlichung ist auch ein Ausführungsbeispiel für einen Kombinationsstrahler beschrieben, bei welchem innerhalb des tulpenförmigen Strahlerelementes zur Übertragung in einem niedriger Frequenzband im wesentlichen mittig ein dipolförmiger Strahler zur Übertragung in einem höheren Frequenzband sitzt. Es handelt sich bei dem mittig angeordneten zusätzlichen Strahler für die Übertragung in einem höheren Frequenzband um eine sog. Vektordipolanordnung, wie sie grundsätzlich aus der DE 198 60 121 A1 bekannt ist.

[0006] Eine Antennenanordnung mit anderer Bauart ist grundsätzlich aus der US 4 081 803 bekannt geworden. Auf einer Basis- oder Grundplatte befindet sich zu-

nächst eine vergleichsweise dünne Scheibe aus absorbierendem Material, auf welcher ein Antennenring aufgelegt ist, auf dem in Umfangsrichtung vier versetzt zueinander liegende, in zwei Polarisationssebenen strahlende Dipolstrahler nach Art eines Dipolkreuzes ausgebildet sind, die sich auf diesem Antennenring als flächige Strahlerelemente befinden.

[0007] Diesen Antennenring überdeckend ist eine nächste absorbierende Scheibe aufgelegt, auf welcher ein kleiner dimensionierter Antennenring positioniert ist, der ebenfalls wieder mit vier in Umfangsrichtung versetzt zueinander liegenden in zwei Polarisationssebenen strahlenden Strahlerelementen versehen ist. Dieser Aufbau wiederholt sich mit einem dritten Ring aus absorbierendem Material und einer weiteren Antennenscheibe mit darauf ausgebildeten Dipolstrahlern, wobei in Draufsicht die jeweils der Grundplatte näher liegenden Dipolstrahler in einem äußeren Ring liegen, so dass sie die Antennenstrahler in Draufsicht nicht überdecken. Die einzelnen Scheiben aus absorbierendem Material weist alle die gleiche Dicke auf, die auch der Dicke der flächigen Dipolstrahler auf den Antennenringen entspricht. Dadurch ergibt sich ein flacher sandwichartiger Gesamtaufbau, wobei jede der von der Grundplatte entfernt sitzendere Strahleranordnung, die kleiner dimensioniert ist, zur Übertragung in einem höheren Frequenzband geeignet ist.

[0008] Eine weitere Multi-Frequenz-Band-Antennenanordnung ist auch aus der US 5 485 167 A bekannt geworden. Oberhalb einer Grundplatte sind flächige Dipolhälften einer ersten Strahleranordnung vorgesehen, die in einer Polarisationssebene strahlen. Darüber aufbauend ist eine zwei Ebenen umfassende gitterförmige Reflektoranordnung vorgesehen, oberhalb der Dipolstrahler angeordnet sind, die senkrecht zu den Dipolstrahlern ausgerichtet sind, die in der unteren Ebene angeordnet sind. Die gitterförmige, aus einem Doppelboden bestehende Reflektoranordnung für die Dipolstrahler für das höhere Frequenzband ist dabei so dimensioniert, dass diese gitterförmige Anordnung durchlässig ist für das Frequenzband, das über die tiefer liegenden Dipole ausgestrahlt werden soll.

[0009] Aufgabe der Erfindung ist es - ausgehend von dem gattungsbildenden Stand der Technik - eine in mehreren Frequenzbändern arbeitende Antenne zu schaffen, welche in jedem Frequenzband verbesserte Strahlungseigenschaften aufweist.

[0010] Diese Aufgabe wird durch die Antenne gemäß dem unabhängigen Anspruch gelöst. Weiterbildungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen definiert.

[0011] Die erfindungsgemäße Antenne umfasst eine Mehrzahl von Strahlern, die vor einem elektrisch leitenden und vorzugsweise metallischen Reflektor angeordnet sind, der eine ebene Fläche umfasst, welche die Reflektorebene bildet. Die Strahler umfassen jeweils eine oder mehrere Strahlungskanten und/oder ein oder mehrere stabförmige Elemente, die die wesentlichen Teile

der Dipolstrahler darstellen und nachfolgend teilweise auch als Strahler- oder Dipolstrahlerstruktur bezeichnet werden. Die Strahler liegen ferner jeweils in einer Strahlungsebene, in der Strahlungskanten und/oder die stabförmigen Elemente des Strahlers angeordnet sind, wobei jede Strahlungsebene im Wesentlichen parallel zur Reflektorebene ist oder höchstens in einem Winkel von $\pm 5^\circ$ gegenüber der Reflektorebene geneigt ist. Um in wenigstens zwei Frequenzbändern zu strahlen, sind erste und zweite Strahler vorgesehen, wobei einer oder mehrere der ersten Strahler in einer gemeinsamen ersten Strahlungsebene und einer oder mehrere der zweiten Strahler in einer gemeinsamen zweiten Strahlungsebene liegen und in unterschiedlichen Frequenzbändern strahlen. Die ersten Strahler werden hierbei in einem oberen Frequenzband und die zweiten Strahler in einem unteren Frequenzband betrieben. Die erfindungsgemäße Antenne zeichnet sich dadurch aus, dass der Abstand der ersten Strahlungsebene von der Reflektorebene wenigstens 90% und höchstens 150% des Abstands der zweiten Strahlungsebene von der Reflektorebene beträgt.

[0012] Dadurch, dass der Abstand der ersten, im oberen Frequenzband arbeitenden Strahler an den Abstand der zweiten Strahler angenähert ist (so dass die erste und zweite Strahlungsebene im wesentlichen im gleichen Abstand vor der Reflektorebene liegen) bzw. größer als dieser ist, wird eine verbesserte Strahlungscharakteristik insbesondere für den Strahler für das obere Frequenzband erreicht.

[0013] Durch die erfindungsgemäße Lösung lässt sich eine extrem kompakte Bauweise realisieren. Schließlich ergeben sich durch die erfindungsgemäße Lösung weitere Gestaltungsmöglichkeiten für das Strahlungsdiagramm, also für die Strahlungsdiagramm-Formung, und dabei insbesondere für das obere Frequenzband. So lässt sich im Rahmen der Erfindung dadurch besonders günstig auch die Halbwertsbreite verändern, das Vor-/Rück-Verhältnis verbessern sowie eine verbesserte Nebenkeulen-Dämpfung realisieren.

[0014] In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung sind die erste und die zweite Strahlungsebene im Wesentlichen im gleichen Abstand von der Reflektorebene beabstandet.

[0015] Um die ersten, im oberen Frequenzband arbeitenden Strahler von der Reflektorebene zu beabstanden, werden erfindungsgemäß Podeste verwendet, welche mit dem Reflektor verbunden sind und vorzugsweise zumindest teilweise elektrisch leitend sind. Auf jedem Podest ist dabei ein erster Strahler angeordnet. Das Podest kann dabei als Plattform oder auch als Hilfsreflektor bezeichnet werden, welcher eine Längs- und Quererstreckung in Längs- und Querrichtung parallel zum Reflektor aufweist, die größer ist als der Querschnitt des Sockels oder der Symmetrierung des zugehörigen Dipolstrahlers.

[0016] Vorzugsweise weisen die Podeste an ihrer Oberseite eine elektrisch leitende und vorzugsweise metallische Podestoberseite oder Plattform auf, auf der jeweils ein erster Strahler positioniert ist.

[0017] Schließlich können an den Begrenzungskanten des Podestes, also bevorzugt am oberen Niveau des Podestes, auf welchem der zugehörige Strahler über seinen Sockel gehalten ist, in Umfangsrichtung versetzt liegend sog. Lappen oder lappenförmige Erweiterungen vorgesehen sein. Diese können in einem beliebigen Winkel, beispielsweise in einem Winkel von 20° , gegenüber der Senkrechten nach oben und schräg nach außen verlaufend ausgestellt sein. Diese Lappen können aber auch als in der Ebene mit der Podestfläche liegende, also mit anderen Worten parallel zur Reflektorebene liegende, die Podestfläche quasi erweiternde, nach außen vorstehende Lappen ausgebildet sein. Ebenso können die Lappen auch nach unten abgewinkelt sein. Mit anderen Worten können die Lappen in beliebigen Winkelstellungen von 0° , beispielsweise um $+10^\circ$, gegenüber der von der Reflektorebene weg gerichteten Vertikalen bis zu 180° , beispielsweise 170° , gegenüber der Vertikalen winkelig aufgestellt sein. Schließlich können die Lappen nur an den Seitenwandabschnitten am Podest im Abstand voneinander vorgesehen sein, so dass in Eckbereichen zwischen zwei benachbart liegenden Lappen ein offener Winkelbereich zurückbleibt. Genauso können die Lappen aber auch als umlaufende Begrenzung oder Wand auf dem Podest ausgebildet sein, über die sich der zugehörige Strahler nach oben hin erhebt. Schließlich kann aber auf die Lappen insgesamt verzichtet werden.

[0018] Bevorzugt weisen die Lappen - wenn sie vorgesehen sind - spezifische Längen- und Quermaße auf, um eine Optimierung zu erzielen. Der auf dem Podest stehende Strahler kann mit seinem Sockel auf der Oberseite des Podestes oder der durch das Podest gebildeten Plattform montiert sein. Podest und Sockel des zugehörigen Strahlers können aber auch einteilig ausgebildet sein, wobei in entsprechender Höhe dann die seitlich über den Sockel vorstehende leitende oder metallische Fläche vorgesehen ist, die als Podestoberseite, Plateau oder Hilfsreflektor bezeichnet werden kann.

[0019] In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung sind in Draufsicht auf dem Reflektor ein oder mehrere erste Strahler jeweils im Wesentlichen mittig innerhalb eines zweiten Strahlers angeordnet. Vorzugsweise sind ferner in Draufsicht auf den Reflektor ein oder mehrere erste Strahler jeweils im Wesentlichen mittig zwischen benachbarten zweiten Strahlern angeordnet. Die Anordnung in Draufsicht entspricht somit im Wesentlichen der in der Druckschrift DE 198 23 749 A1 gezeigten Anordnung.

[0020] Neben der ersten und der zweiten Strahlungsebene können ferner weitere Strahlungsebenen existieren, in denen die Strahlungskanten und/oder die stabförmigen Elemente von ersten und/oder von zweiten Strahlern angeordnet sind. Auf diese Weise kann das Strahlungsfeld der Antenne weiter angepasst werden.

[0021] Ein oder mehrere zweite Strahler können beispielsweise aus vier Dipolen gebildete, dualpolarisierte Dipolquadrate sein, wie sie z.B. in der bereits erwähnten DE 198 23 749 A1 gezeigt sind. Die zweiten Strahler

können insbesondere auch kelchförmige, dualpolarisierte Strahler sein, welche am entfernt vom Reflektor liegenden Ende Strahlungskanten oder stabförmige Elemente aufweisen. Insbesondere können die zweiten Strahler jede Ausführungsform annehmen, die in der Druckschrift WO 03/065505 A1 beschrieben ist. Vorzugsweise umfassen die kelchförmigen Strahler eine Mehrzahl von vollflächigen Flächenelementen, welche schräg und/oder senkrecht zur Reflektorebene verlaufen und deren entfernt von der Reflektorebene liegende Begrenzungskante eine Strahlungskante ist. In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist in Draufsicht auf dem Reflektor in einem oder mehreren der Dipolquadrate und/oder kelchförmigen Strahler jeweils ein erster Strahler angeordnet.

[0022] Ein oder mehrere erste Strahler sind vorzugsweise dualpolarisierte Kreuzdipole und/oder Vektordipolstrahler. Kreuzdipole sind beispielsweise in der DE 198 23 749 A1 gezeigt und der Aufbau von Vektordipolstrahlern ist aus der Druckschrift DE 198 60 121 A1 bekannt.

[0023] In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung weist der Reflektor Seitenwände auf, die in Längsrichtung des Reflektors verlaufen und sich schräg und/oder senkrecht aus der Reflektorebene erstrecken, wobei zwischen den Seitenwänden die Mehrzahl von Strahlern angeordnet ist.

[0024] Wie üblich können mögliche Seitenwände auf dem Reflektor (die außen liegend oder etwas nach innen versetzt liegend vorgesehen sind) in entsprechender Höhe und winkelliger Ausrichtung vorgesehen sein, um hierüber das Strahlungsdiagramm mit zu formen.

[0025] In einer weiteren Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Antenne ist die Mittenfrequenz des unteren Frequenzbandes im Wesentlichen halb so groß wie die Mittenfrequenz des oberen Frequenzbandes. Ferner sind vorzugsweise eine Vielzahl von ersten und zweiten Strahlern in Längsrichtung des Reflektors angeordnet, wobei oberhalb jedes zweiten Strahlers im Wesentlichen mittig ein erster Strahler und zwischen jedem Paar von benachbarten zweiten Strahlern jeweils im Wesentlichen mittig ein erster Strahler angeordnet ist.

[0026] In einer weiteren Ausführungsform sind alle ersten Strahler in der ersten Strahlungsebene und alle zweiten Strahler in der zweiten Strahlungsebene angeordnet.

[0027] Die erfindungsgemäße Antenne ist vorzugsweise eine Mobilfunkantenne, deren Frequenzbänder insbesondere im GSM-, im CDMA- und/oder beispielsweise im UMTS-Mobilfunkfrequenzbereich liegen.

[0028] Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachfolgend anhand der beigefügten Figuren detailliert beschrieben. Es zeigen:

Figur 1 : eine Draufsicht auf einen Ausschnitt einer Ausführungsform der erfindungsgemäßen Antenne;

Figur 2 : eine Schnittansicht entlang der Linie I-I der Figur 1;

Figur 3 : eine Seitenansicht des in Figur 2 gezeigten Podestes mit darauf angeordnetem Strahler;

Figur 4 : eine Draufsicht auf einen Ausschnitt einer zweiten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Antenne;

Figur 5 : eine Schnittansicht entlang der Linie II-II der Figur 4;

Figur 6 : eine nicht geschnittene Seitenansicht der Antenne gemäß Figur 5;

Figur 7 : eine Draufsicht auf einen Ausschnitt einer dritten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Antenne;

Figur 8 : eine Schnittansicht entlang der Linie III-III der Figur 7; und

Figur 9 : eine nicht geschnittene Seitenansicht der Antenne gemäß Figur 8.

[0029] Figur 1 zeigt in Draufsicht einen Ausschnitt eines Reflektorbleches 1, welcher nachfolgend kurz als Reflektor 1 bezeichnet wird, welches sich in X-Richtung erstreckt. Üblicherweise entspricht die X-Längsrichtung der Vertikalrichtung der Antenne. Der Reflektor umfasst einen im Wesentlichen ebenen Reflektorboden 1a, der die Reflektorebene E bildet. Das Reflektorblech umfasst ferner zwei in Längs- oder Vertikalrichtung X verlaufende Seitenwände 1b, welche sich von der Ebene E des Reflektors senkrecht oder im Winkel dazu verlaufend erheben und den Reflektor am Außenrand begrenzen können, genauso aber auch vom Außenrand weiter nach innen versetzt liegend angeordnet sein können. Auf diesem Reflektor 1 sind in Figur 1 zwei Typen von Strahlern angeordnet. Der erste Strahlertyp besteht aus einem Dipolstrahler 2 in Form eines Vektordipolstrahlers. Von diesem Typ sind in Figur 1 drei Strahler gezeigt, welche in gleichen Abständen in Längsrichtung X nebeneinander angeordnet sind und in einem oberen Frequenzband, beispielsweise im Bereich von 1.700 MHz bis 2.700 MHz strahlen. Der Aufbau und die Funktionsweise von Vektordipolstrahlern ist hinlänglich aus dem Stand der Technik bekannt und insbesondere in der Druckschrift DE 198 60 121 A1 beschrieben.

[0030] Die Vektordipolstrahler umfassen jeweils einen sich senkrecht zur Reflektorebene E erstreckenden Sockel 2a, der wiederum aus einer Symmetrierung 2b besteht, die dadurch gebildet ist, dass in den Sockel 2a von oben in Richtung Reflektorebene E verlaufende und in der Regel zum Reflektor 1 senkrecht ausgerichtete Axialschnitte, z.B. mit einer Länge von $\lambda/4$, eingebracht sind, die von der Reflektorebene entfernt liegend mit den

Strahler oder Strahlerelementen elektrisch leitend verbunden sind. Die Axialschnitte 2e reichen dabei bis fast auf die Reflektorebene E, also bis zu einem sog. Sockelboden 2f (Figur 2). Von daher beträgt der Abstand zwischen den Dipolelementen und der Ebene des Reflektors ungefähr $\lambda/4$ in diesem Ausführungsbeispiel. Am oberen Ende jeder Symmetrierung 2b sind zwei senkrecht aufeinander stehende und parallel zur Reflektorebene E verlaufende Leitungen 2c vorgesehen, wobei an jedem vorderen Ende der Leitungen 2c Halbdipol-Komponenten 2d angeordnet sind, die senkrecht auf der jeweiligen Leitung stehen und ebenfalls parallel zur Reflektorebene E verlaufen. Der Vektordipolstrahler ist in elektrischer Hinsicht wie ein Kreuzdipol aufgebaut, der jeweils aus zwei senkrecht zueinander stehenden Dipolhälften besteht, die in der ersten Polarisationssebene P1 bzw. P2 strahlen (Figur 1). Eine derartige in elektrischer Hinsicht eine Dipolhälfte bildende Strahlerstruktur ist bei dem Vektordipol in konstruktiver Hinsicht jeweils aus zwei senkrecht zueinander ausgerichteten Halbdipol-Komponenten 2d gebildet, wobei die Verschaltung der Enden der zu den jeweiligen Dipolhälften führenden symmetrischen oder im Wesentlichen oder annähernd symmetrischen Leitungen derart erfolgt, dass immer die entsprechenden Leitungshälften der benachbarten, senkrecht aufeinander stehenden Dipolhälften elektrisch verbunden sind. Die elektrische Einspeisung der jeweils diametral gegenüberliegenden Dipolhälften erfolgt für eine erste Polarisierung und eine dazu orthogonale zweite Polarisierung entkoppelt. Die Vektordipolstrahler bilden somit in konstruktiver Hinsicht ein Dipolquadrat, strahlen jedoch in elektrischer Hinsicht in einer +45°-Polarisierung P1 bzw. -45°-Polarisierung P2.

[0031] Die beim Strahler 2 gezeigten Dipole oder Halbdipol-Komponenten bilden letztlich die Dipolstruktur, deren Strahlerelemente allgemein als Strahlerstruktur 102 bezeichnet wird, die das Strahlungsdiagramm dieses Strahlertyps im Wesentlichen prägen und beeinflussen.

[0032] Als zweiter Typ von Dipolstrahler wird ein zweiter Strahler in der Form eines dualpolarisierten, kelchförmigen Dipolstrahlers 3 verwendet. Dieser zweite Dipolstrahler ist ebenfalls hinlänglich aus dem Stand der Technik bekannt und wird insbesondere in der WO 03/065505 A1 beschrieben. Der kelchförmige Dipolstrahler 3 umfasst im gezeigten Ausführungsbeispiel vier vollflächige Flächenelemente 3a, wobei die entfernt von dem Reflektorboden 1a liegenden Begrenzungskanten 3f (s. Figur 2) der Flächenelemente die Dipolstrahlerelemente oder die für das Strahlungsdiagramm wesentliche Strahlerstruktur 103 insbesondere durch deren Strahlerstrukturoberseite bilden. Die Flächenelemente 3a werden elektrisch an vier Anspeisstellen 3b angespeist, wobei die Anspeisung an den Anspeisstellen zumindest näherungsweise gleichphasig und näherungsweise symmetrisch erfolgt. Hierdurch wird ermöglicht, dass der Dipolstrahler 3 - analog zu den Dipolstrahlern 2 - in der +45°-Polarisierung P1 und der -45°-Polarisierung P2 strahlt. Wie aus der WO 03/065505 A1 zu entnehmen ist, erfolgt aber die Einspei-

sung an den Einspeisstellen 3b jeweils so, dass jeweils der Außenleiter mit dem einen Ende eines entsprechenden Strahlerelementes 3a und der Innenleiter mit dem angrenzenden Ende eines benachbarten um 90° verdreht ausgerichteten Strahlerelementes 3a elektrisch verbunden wird. Zwischen zwei derartigen erläuterten Strahlerelementen verläuft dann auch ein aus der vorstehend genannten Vorveröffentlichung als bekannt zu entnehmender Spalt oder Schlitz 3g, der bis zu einem unten liegenden Sockelabschnitt benachbart zur Reflektorebene E verläuft.

[0033] Die einzelnen Flächenelemente 3a des Strahlers 3 sind trapezförmig ausgestaltet und verlaufen im Wesentlichen schräg aus dem Reflektorboden 1a. Die schräg aus dem Reflektorboden herauslaufenden Ränder der Flächenelemente 3a weisen ferner Abkantungen 3c auf, wobei zwischen benachbarten Abkantungen ein Spalt gebildet ist. Durch diese Formgebung und Anordnung der Flächenelemente wird die kelchförmige Form des Dipolstrahlers 3 erreicht. Es sei hierbei angemerkt, dass in der erfindungsgemäßen Antenne auch andere Arten von kelchförmigen Dipolstrahlern verwendet werden können. Insbesondere müssen die Flächenelemente 3a nicht vollflächig ausgebildet sein, sondern können eine aus mehreren Stäben gebildete Rahmenstruktur aufweisen. Insbesondere sind alle Dipolstrahlerformen, die in der zuvor erwähnten Anmeldung WO 03/065505 A1 beschrieben wurden, zur Verwendung in der vorliegenden Erfindung denkbar.

[0034] Der zweite Strahler 3 strahlt in einem unteren Frequenzband, dessen Mittenfrequenz im Wesentlichen die Hälfte der Mittenfrequenz des ersten Strahlers 2 beträgt, also beispielsweise im 900 MHz-Band strahlen kann, also im Bereich von 800 MHz bis z.B. 1.000 MHz.

[0035] Bei dem anhand von Figuren 1 und 2 gezeigten Ausführungsbeispiel sind neben den drei für das höhere Frequenzband gezeigten Strahler 2 mit der zugehörigen Strahlerstruktur 102 ein Strahler 3 mit der zugehörigen Strahlerstruktur 103 für das niedrigere Frequenzband gezeigt. Der mittlere Strahler 2 für das höhere Frequenzband ist dabei in Draufsicht mittig innerhalb des kelchförmigen zweiten Strahlers 3 angeordnet, wobei dieser Strahler 2 auf einem Podest 4 angeordnet ist, so dass sich die Ebene der Leitungen 2c und vor allem die Halbdipol-Komponenten 2d und damit die Strahlerelemente oder Strahlerstruktur 102 im gezeigten Ausführungsbeispiel oberhalb des oberen Randes des kelchförmigen Strahlers 3 befinden, was nachfolgend noch näher in Bezug auf Figur 2 erläutert wird. Das Podest 4 besteht vorzugsweise aus elektrisch leitendem Material oder ist zumindest mit einer leitenden Oberschicht versehen. Das Podest weist also eine Oberseite auf, die parallel zur Reflektorebene oder zumindest im Wesentlichen parallel zur Reflektorebene E ausgerichtet ist. Die Podestoberseite 4f bildet damit ein Plateau 4f, welches nachfolgend teilweise auch als Hilfsreflektor 4f bezeichnet wird. Die Größe des Hilfsreflektors 4f ist größer als der Sockelquerschnitt. Wie aus den Zeichnungen zu ersehen, ist

im gezeigten Ausführungsbeispiel die Podestoberseite im Wesentlichen rechteckförmig oder quadratisch gebildet, wobei in den Eckenbereichen Ausnehmungen vorgesehen sein können (wie sich auch aus der Draufsicht gemäß Figur 1 ergibt). Die Längserstreckung der Podestoberseite oder des Plateaus 4f weist dabei ein Längsmaß in X- oder Vertikalrichtung des Reflektors 1 auf, welches zumindest $\lambda/4$ und maximal λ entspricht, wobei der kleinste Wert von λ der Wellenlänge bei der unteren Bandgrenze (untere Frequenz) des oberen Frequenzbandes entspricht. Der größte Wert für λ entspricht jenem Wert bei der oberen Bandgrenze (höchste Frequenz) bezüglich des oberen übertragenen Frequenzbandes. Entsprechend ist die Dimensionierung in Quererstreckung quer zur X- oder Vertikalrichtung des Reflektors und gewählt. Ein bevorzugter Wert für die untere Längs- oder Quererstreckung für den Durchmesser der Plateauoberfläche beträgt beispielsweise $\lambda/4$ bei einer Frequenz von 2,7 GHz.

[0036] Wie aus den Zeichnungen auch hervorgeht, entspricht das Maß für die Längserstreckung in X- oder in Y-Richtung der Podestoberseite in etwa der Höhe des Podestes über der Ebene des Reflektors. Dieses Maß kann also beispielsweise $\lambda/4$ betragen, ebenso wie die bevorzugte Abstandshöhe der Dipolstrahlelemente gegenüber der Reflektorebene bzw. der Ebene des Podestes (die vorzugsweise $\lambda/4$ beträgt). Allgemein kann gesagt werden, dass der Abstand der Dipolstrahler gegenüber der Ebene des Reflektors bzw. der Podestoberseite allgemein zwischen $\lambda/16$ bis λ und vorzugsweise $\lambda/8$ bis $\lambda/2$ liegt, also vorzugsweise um $\lambda/4$ beträgt (wie dies grundsätzlich aus der DE 198 23 749 A1 bekannt ist). Dabei stellt λ üblicherweise ein Wert bezüglich des zu übertragenden Frequenzbandes dar, bevorzugt den kleinsten Wert für λ (entsprechend dem oberen Ende des jeweiligen Frequenzbandes). Ein bevorzugter Bereich für den Abstand der Dipolstrahlelemente zur Reflektorebene bzw. zur Podesthöhe beträgt also $\lambda/6$ bis $\lambda/4$.

[0037] Wie aus den Zeichnungen auch hervorgeht, sind an den Begrenzungsseiten oder Kanten 4g der Podestoberseite 4f oder des Plateaus 4f sog. Lappen 4a vorgesehen, auf die später noch umfassender eingegangen wird. Es kann aber bereits an dieser Stelle betont werden, dass die Podestoberseite 4f unterschiedliche Formen aufweisen kann, beispielsweise quadratisch, rechteckförmig, allgemein n-polygonal oder auch kurvig, d.h. rund etc., sein kann, wobei die Podestfläche jeweils größer dimensioniert ist als der Sockelquerschnitt des entsprechenden Strahlers.

[0038] Figur 2 zeigt eine Schnittansicht entlang der Linie I-I der Figur 1. Aus Figur 2 wird nochmals detailliert der Aufbau des kelchförmigen Strahlers 3 sowie des darin angeordneten Podestes 4 ersichtlich. Man erkennt insbesondere, dass die einzelnen Flächenelemente 3a aus einem unteren, schräg nach oben verlaufenden Abschnitt 3d bestehen, an dessen oberen Ende sich ein senkrecht zur Reflektorebene E verlaufender Abschnitt

3e anschließt, der an oberen Begrenzungskanten 3f endet, welche die Dipolstrahlelemente des Strahlers 3 bilden. Ferner wird ersichtlich, dass das Podest 4 nach unten spitz zulaufende Seitenwände 4b aufweist und im Inneren hohl ist. Mittig auf dem Podest ist der Vektordipolstrahler 2 angeordnet und aus dem Podest erstrecken sich ferner die schräg nach oben verlaufenden Lappen 4a.

[0039] Durch die Verwendung des Podestes wird erreicht, dass die Halbdipol-Komponenten eines auf dem Podest angeordneten Vektordipolstrahlers 2 in einer ersten Strahlungsebene S1 liegen, welche in der Nähe der Strahlungsebene S2 liegt, die durch die Begrenzungskanten 3f des kelchförmigen Strahlers 3 gebildet ist. Im gezeigten Ausführungsbeispiel liegt die Ebene S1 höher als die Ebene S2. Es ist jedoch auch denkbar, dass die Ebene S1 im Wesentlichen genauso hoch wie die Ebene S2 liegt bzw. auch etwas unterhalb der Ebene S2 angeordnet ist. Insbesondere liegt der Abstand der Ebene S1 in einem Bereich von zwischen 75 % und 150 % des Abstands der Ebene S2 von der Reflektorebene E. Diese Untergrenze kann aber auch bei 80 %, 90 %, 100 % oder gar 110 % liegen. Die entsprechende Obergrenze kann ebenso bei 140 %, 130 % oder 120 % liegen. In Figur 2 ist ferner eine dritte Strahlungsebene S3 eingezeichnet, in der die Dipole des linken und rechten Vektordipolstrahlers 2 liegen. Die Ebene S3 liegt wesentlich niedriger als die Ebenen S1 und S2, da sich die linken und rechten Strahler 2 nicht auf einem Podest befinden. Es ist jedoch auch denkbar, dass die linken und rechten Strahler 2 auch auf einem entsprechenden Podest 4 angeordnet sind, wie nachfolgend noch näher beschrieben wird. Aus Figur 2 ist dabei auch zu ersehen, dass die Podestoberseite in einem zumindest geringfügig größerem Abstand gegenüber der Ebene E des Reflektors liegt als die Ebene S3, in der die Dipolelemente des auf dem Reflektor sitzenden Dipolstrahlers für das höhere Frequenzband zu liegen kommen. Mit anderen Worten ist also der Abstand zwischen der Plateauhöhe und der Ebene E des Reflektors gleich oder zumindest geringfügig größer als der Abstand der Dipolstrahler der Strahlereinrichtung 2 gegenüber der Plateauoberseite bzw. der Ebene E des Reflektors im Falle der Strahlereinrichtung 102, die direkt auf dem Reflektor sitzt.

[0040] Durch die Verwendung eines Podestes, mit dem ein Dipolstrahler 2, der in einem oberen Frequenzband strahlt, von der Reflektorebene E beabstandet wird, kann in vorteilhafter Weise das Strahlungsverhalten, insbesondere die Halbwertsbreite der Strahlung im oberen Frequenzband, beeinflusst werden. Durch entsprechende Formgebung des Podestes 4 kann dieses ferner als zweiter Reflektor für die auf dem Podest befindlichen Strahler fungieren, wodurch das Strahlungsverhalten weiterhin positiv beeinflusst werden kann.

[0041] Der auf dem Podest 4 in Draufsicht mittig in dem Strahler 3 für das niedrige Frequenzband angeordnete Strahler 2 für das höhere Frequenzband ist bezüglich seiner Strahlelemente, Strahlelementoberseite

oder allgemein seiner Strahlerstruktur 102 in einer solchen Höhe gegenüber der Reflektorebene E zumindest im Bereich dieses Strahlers angeordnet, welche größer als $0,4 \lambda$ beträgt, wobei λ die mittlere Wellenlänge für die Mittenfrequenz des für den höheren Frequenzbandbereich vorgesehenen Strahlers 2 ist. Diese untere Grenze kann aber auch bei $0,6 \lambda$, $0,8 \lambda$, $1,0 \lambda$ oder beispielsweise $1,2 \lambda$ oder mehr liegen. Andererseits sollte der Abstand gegenüber der Reflektorebene E auch nicht größer als 2λ betragen, wobei diese Obergrenze aber auch bei $1,8 \lambda$, $1,6 \lambda$ oder $1,4 \lambda$ liegen kann. λ ist wieder auf die Mittenfrequenz des oberen Frequenzbandes bezogen. Strahlen beispielsweise die Strahler 102 für das höhere Frequenzband im 1800 MHz-Bereich und die Strahlereinrichtungen 103 in dem 900 MHz-Bereich (Verhältnis 2:1), so ergibt dies, dass der Abstand der Dipolstrahlerelemente der Strahlereinrichtung 103 für das niedrigere Frequenzband gegenüber der Ebene E des Reflektors nicht größer als λ und nicht kleiner als $0,2 \lambda$ sein soll, wenn beispielsweise die Ebenen S1 und S2 in gleicher oder zumindest näherungsweise oder in etwa in gleicher Höhe liegen. λ ist auch hier wiederum eine Wellenlänge aus dem zu übertragenden Frequenzband, vorzugsweise die kleinste Wellenlänge entsprechend der höchsten Frequenz des niedrigeren Frequenzbandes.

[0042] Figur 3 zeigt nochmals eine seitliche Detailansicht des in Figur 2 gezeigten Podestes 4 mit darauf angeordnetem Vektordipolstrahler 2. Aus Figur 3 wird insbesondere ersichtlich, dass das Podest 4 eine geschlossene Struktur mit vier Seitenwänden 4b aufweist, wobei sich von dem Niveau der Podestoberseite 4d ausgehend die bereits erwähnten vier Lappen 4a im gezeigten Ausführungsbeispiel schräg nach oben und außen erstreckend verlaufen. Auf der oberen Podest- oder Plateauebene ist dann der Strahler 2 mit seinem Sockel montiert.

[0043] Dabei ist aus Figur 3 vor allem in Zusammenschau auch mit den Figuren 1 und 2 zu ersehen, dass das Podest in Draufsicht eine etwa quadratische Struktur aufweist, dessen seitliche Begrenzungen parallel zu den Halbdipol-Komponenten des Vektordipols 2 liegen. Die von diesen Seitenabständen des Podestes nach oben sich erhebenden Seitenwände (Lappen) 4b verlaufen im gezeigten Ausführungsbeispiel nicht senkrecht zur Ebene des Podestes und damit auch nicht senkrecht zur Reflektorebene E, sondern sind in einem Winkel nach außen verlaufend aufgestellt. Dieser Winkel beträgt vorzugsweise mehr als 10° und vorzugsweise weniger als 40° . Insbesondere liegt dieser Winkel α um 20° (Figur 2) bezüglich der Vertikalen. Im Übrigen sind die Seitenwände 4a auch nicht umlaufend geschlossen, sondern in den Eckbereichen offen, wie sich insbesondere aus der Draufsicht gemäß Figur 1 ergibt.

[0044] Dieser Winkel α kann aber auch beliebige andere Werte annehmen, so dass die Lappen oder die lappenförmigen Erweiterungen 4a sogar in der Ebene der Podestoberseite bzw. des dadurch gebildeten Plateaus 4f liegen können und so nach Art einer Hilfsreflektorweiterung interpretiert werden können. Darüber hinaus

können diese Lappen 4a bezogen auf die Podestoberseite 4f sogar nach unten abgewinkelt sein, um beispielsweise fast bis zu einer senkrechten Abwinkelung. Mit anderen Worten kann der Winkel zwischen den Lappen 4a und einer zur Reflektorebene E parallelen Ebene zwischen $\pm 85^\circ$ oder $\pm 80^\circ$ und 0° variieren, in der die Lappen parallel zur Reflektorebene ausgerichtet sind.

[0045] Die Längserstreckung der Lappen ausgehend vom Podest 4 zu ihrem freien Ende hin beträgt bevorzugt $\lambda/10$ bis λ , wobei der kleinste Wert von λ der Wellenlänge bei der oberen Bandgrenze (höchste Frequenz) des oberen übertragenden Frequenzbandes entspricht und der maximale Wert von λ der Wellenlänge bei der unteren Bandgrenze (niedrigste Frequenz) des zu übertragenden oberen Frequenzbandes entspricht. Die gleiche Dimensionierung gilt auch bezüglich der Quererstreckung der Lappen, wobei diese Werte bevorzugte Werte wiedergeben.

[0046] Die Lappen sind bevorzugt auf jedem Podest symmetrisch ausgebildet und ausgerichtet. Gewisse Unsymmetrien können aber manchmal von Vorteil sein, was ihre winkelige Ausrichtung verglichen mit einem anderen Lappen auf einem Podest oder ihrer Dimensionierung betrifft. Schließlich können aber auch die Lappen insgesamt weggelassen oder zu einer umlaufenden Begrenzungs- oder Seitenwand 4b geschlossen sein.

[0047] Figur 4 zeigt eine Draufsicht auf eine zweite Ausführungsform der erfindungsgemäßen Antenne. In der Ausführungsform der Figur 4 werden die gleichen Strahler 2 und 3 wie in Figur 1 verwendet und die Strahler sind in Draufsicht auch genauso wie in der Ausführungsform der Figur 1 angeordnet. Im Unterschied zur Ausführungsform der Figur 1 sind jedoch auch die linken und rechten ersten Strahler auf einem Podest angeordnet, wobei dieses Podest eine geschlossene, im Wesentlichen rechteckförmige Podestfläche 4c mit einer entsprechenden die Podestfläche einrahmenden und umlaufenden Begrenzung 4d aufweist. Das Podest, auf dem der mittlere Strahler 2 angeordnet ist, entspricht weiterhin dem Podest, das auch in der Ausführungsform der Figur 1 verwendet wird.

[0048] Figur 5 zeigt eine Schnittansicht entlang der Linie II-II der Figur 4. Man erkennt insbesondere, dass die linken und rechten Podeste identisch sind und eine andere Form aufweisen als das mittlere Podest. Die linken und rechten Podeste bilden im Wesentlichen einen Turm mit schräg nach oben verlaufenden Seitenwänden, wobei an der Oberseite des Turms die Podestplattform mit der umlaufenden geschlossenen Seitenwandbegrenzung 4c ausgebildet ist. Darüber hinaus weisen die linken und rechten Aufnahmen erhöhte Podeste 4 auf, auf denen jeweils ein erster Strahler 2 positioniert ist. Die linken und rechten Podeste weisen - analog zum mittleren Podest - im unteren Bereich einen Hohlraum auf, der durch spitz zulaufende Seitenwände 4b begrenzt wird. Im Unterschied zur Ausführungsform der Figur 1 gibt es in der Ausführungsform der Figur 5 nur zwei Strahlungsebenen S1 und S2, wobei alle drei ersten Strahler 2 in der ersten

Strahlungsebene S1 angeordnet sind. Die Anordnung kann von Figur 5 abweichend auch so gewählt sein, dass die Podesthöhe der außen liegenden Strahlerelemente oder Strahlerstrukturen 102 beispielsweise geringfügig niedriger oder höher liegen als die Strahlerelemente oder Strahlerstruktur 102 des Strahlers 2, der mittig in dem Strahler 3 angeordnet ist, so dass die Strahlungsebene S3 für die nicht innerhalb der Strahler für das niedrige Frequenzband angeordneten Strahler 2 abweicht von der Strahlungsebene S1.

[0049] Figur 6 zeigt die gleiche Seitenansicht wie Figur 5, wobei die Seitenansicht der Figur 6 jedoch nicht geschnitten ist. Man erkennt hierbei insbesondere, dass die linken und rechten Podeste schräg verlaufende, geschlossene Seitenwände aufweisen, so dass sie einen seitlich, d.h. in Umfangsrichtung geschlossenen, nach oben hin offenen Turm bilden, auf dessen Plateau oder Podestfläche 4d der entsprechende Strahler angeordnet ist.

[0050] Figur 7 zeigt eine Draufsicht auf eine dritte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Antenne. Die Antenne der Figur 7 unterscheidet sich von der Antenne der Figur 1 dadurch, dass eine andere Art von zweitem Strahler verwendet wird. Ansonsten entspricht die Ausführungsform der Figur 7 der Ausführungsform der Figur 1, so dass auf eine detaillierte Beschreibung verzichtet wird.

[0051] In Figur 7 wird statt eines kelchförmigen Strahlers 3 ein Dipolquadrat 3' verwendet, das vier, aus jeweils zwei Dipolhälften 3a' bestehende stabförmige Dipole umfasst. Die einzelnen Dipole verlaufen hierbei in einem 45°-Winkel zu den Seitenwänden 1b des Reflektors 1. Auf diese Weise strahlt das Dipolquadrat - analog zum kelchförmigen Strahler der Figur 1 - in der +45°-Polarisation P1 und der -45°-Polarisation P2. Der Aufbau von Strahlern in Form von Dipolquadraten ist seit langem aus dem Stand der Technik bekannt. Beispielfhaft wird auf die Druckschrift DE 198 23 749 A1 verwiesen, welche durch diesen Verweis mit ihrem gesamten Offenbarungsinhalt zum Teil dieser Anmeldung gemacht wird.

[0052] Figur 8 zeigt eine entlang der Linie III-III geschnittene Seitenansicht der Figur 7. Man erkennt, dass - analog wie in Figur 2 - drei unterschiedliche Strahlungsebenen S1, S2 und S3 vorliegen. In der untersten Strahlungsebene S3 sind die linken und rechten ersten Strahler 2 angeordnet. In der Strahlungsebene S2, die höher als die Strahlungsebene S3 liegt, befinden sich die Dipole des Dipolstrahlers 3. In der obersten Strahlungsebene S1 liegen die Dipole des Strahlers 2, der auf dem Podest 4 angeordnet ist. Man erkennt in Figur 8, dass der Abstand zwischen den Strahlungsebenen S1 und S2 deutlich größer ist als in der Ausführungsform gemäß der Figur 2. Es sei hierbei angemerkt, dass es in der Ausführungsform der Figur 8 auch möglich ist, dass die linken und rechten ersten Strahler ebenfalls auf einem Podest positioniert werden, so dass sie auch in der Strahlungsebene S1 liegen. Hierbei kann das gleiche Podest verwendet werden, das in Figur 5 für den linken und rechten

ersten Strahler verwendet wird, wobei die Höhe des Podests jedoch an die Höhe der Ebene S1 in Figur 8 anzupassen ist.

[0053] Figur 9 zeigt eine nicht geschnittene Seitenansicht analog zu Figur 8. Man erkennt in dieser Figur, dass das mittlere Podest 4 identisch mit dem in Figur 3 gezeigten Podest ist. Aber auch hier können die Podeste für die außen liegenden Strahler 102 in der Höhe geringfügig so ausgebildet sein, dass die Strahlerhöhe S3 an der Strahlerhöhe S1 gegenüber der Reflektorebene E zumindest geringfügig voneinander abweichen.

[0054] Abweichend von den gezeigten Ausführungsbeispielen können auch die Strahler 2 für das höhere Frequenzband nicht als Vektordipole, sondern beispielsweise als Dipolquadrate (ähnlich dem Strahlertyp in dem Ausführungsbeispiel nach Figuren 7 bis 9) oder in Form von Dipolkreuzen gestaltet sein. Einschränkungen auf die Verwendung von bestimmten Dipolstrahlern oder Dipolstrahlerformen gibt es von daher nicht.

[0055] Die erläuterten Strahlungsebenen S1, S2 und S3 sind grundsätzlich parallel zur Reflektorebene E ausgerichtet. Im Einzelfall könnten aber die Strahlerelemente oder Strahlerstrukturen 102, 103 möglicherweise auch in einem Winkel von weniger als $\pm 5^\circ$ gegenüber dieser Ebene abweichen und geneigt sein. Von daher könnten gegebenenfalls auch zumindest in einer Teillänge des Reflektors die Strahlungsebenen S1, S2 und S3 in einem derartigen Winkel von weniger als $\pm 5^\circ$ gegenüber der Reflektorebene abweichen.

[0056] Es wird stets darauf Bezug genommen, dass die erläuterten Abstände zwischen den Strahlungsebenen und damit die Abstände zwischen den Strahlerelemente und der Strahlerstruktur 102, 103 zumindest im Bereich der betreffenden Strahler 2, 3, 3' die erläuterten Abstände aufweisen. Denn grundsätzlich kann auch eine Antennenanordnung verwendet werden, die aus mehreren Reflektorabschnitten besteht, die beispielsweise in Umfangsrichtung in einem Winkelbereich zueinander gekantete Reflektorabschnitte aufweisen, um die darauf sitzenden Strahlerelemente in unterschiedlichen Azimutwinkeln abstrahlen zu lassen.

Patentansprüche

1. Antenne, insbesondere Mobilfunkantenne, zum Betrieb in wenigstens zwei Frequenzbändern, mit folgenden Merkmalen:

- es sind mehrere Dipolstrahler (2; 3, 3') vorgesehen, nämlich zumindest ein erster Dipolstrahler (2) und zumindest ein zweiter Dipolstrahler (3, 3'), die vor einem Reflektor 1 angeordnet sind,
- der zumindest eine erste Dipolstrahler (2) weist eine zugehörige erste gegebenenfalls Strahlerelemente umfassende Strahlerstruktur (102) und der zumindest eine zweite Dipolstrahler (3,

3') weist eine zugehörige zweite, gegebenenfalls Strahlerelemente umfassende Strahlerstrukturen (103) auf,

- der zumindest eine erste Dipolstrahler (2) strahlt in einem höheren Frequenzband und der zumindest eine zweite Dipolstrahler (3, 3') strahlt in einem demgegenüber niedrigen Frequenzband,

- in Draufsicht auf den Reflektor (1) ist ein erster Dipolstrahler (2) im wesentlichen mittig in dem zumindest einen zweiten Dipolstrahler (3) angeordnet,

- die zumindest eine erste Strahlerstruktur (102) bzw. eine Oberseite der zumindest einen ersten Strahlerstruktur (102) des einen Dipolstrahlers (2) für das höhere Frequenzband liegt in einer ersten Strahlungsebene (S1),

- die zumindest eine zweite Strahlerstruktur (103) bzw. eine Oberseite der zumindest einen zweiten Strahlerstruktur (103) des zweiten Dipolstrahlers (3, 3') für das niedrigere Frequenzband liegt in einer zweiten Strahlungsebene (S2),

- die erste Strahlungsebene (S1) weist einen Abstand zur Reflektorebene (E) auf, der gleich oder größer ist als der Abstand zwischen der zweiten Strahlungsebene (S2) und der Reflektorebene (E), **gekennzeichnet durch** die folgenden weiteren Merkmale:

- die erste Strahlungsebene (S1) weist einen Abstand zur Reflektorebene (E) auf, der höchstens 150% des Abstandes zwischen der zweiten Strahlungsebene (S2) und der Reflektorebene (E) entspricht,

- der Abstand der ersten Strahlerstruktur (102) oder der Oberseite der zumindest einen ersten Strahlerstruktur (102) des zumindest einen Dipolstrahlers (2) für das höhere Frequenzband weist einen Abstand zur Reflektorebene (E) auf, der größer als $0,4 \lambda$ und vorzugsweise kleiner als 2λ bezogen auf die Mittenfrequenz des Dipolstrahlers (2) für die höhere Frequenz beträgt,

- der zumindest eine erste Dipolstrahler (2) ist auf einem Podest (4), welches eine Podestoberseite (4d) aufweist, im Abstand vor der Reflektorebene (E) vorgesehen,

- an dem Podest (4) oder an der Podestoberseite (4d) sind in Umfangsrichtung versetzt zueinander angeordnete Lappen (4a) vorgesehen,

- die in Umfangsrichtung an dem Podest (4) oder der Podestoberseite (4d) vorgesehenen Lappen (4a) sind voneinander beabstandet oder sind zu einer umlaufenden Begrenzungswand miteinander verbunden,

- die Lappen (4a) sind in einem beliebigen Winkel zwischen -90° und $+90^\circ$ gegenüber einer zur Reflektorebene E parallelen Ebene ausgerichtet, und

- das Podest (4) und der darauf angeordnete Dipolstrahler (2) für das höhere Frequenzband sind innerhalb des zumindest einen zweiten Dipolstrahlers (3) angeordnet.

2. Antenne nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abstand der Strahlerstruktur, der Strahlerelemente oder der Strahlerelementoberseite (102) des zumindest einen Dipolstrahlers (2) für das höhere Frequenzband zudem einen Abstand zur Podestoberseite (4d) aufweist, der kleiner ist als der Abstand der zweiten Strahlungsebene (S2) zur Reflektorebene (E).

3. Antenne nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein oder mehrere erste Dipolstrahler (2), welche in der ersten Strahlungsebene (S1) liegen, jeweils auf einem Podest (4) mit größerer Fläche als der Sockelquerschnitt des zugehörigen Dipolstrahlers (2) angeordnet sind, das mit dem Reflektor (1) verbunden ist und vorzugsweise zumindest teilweise elektrisch leitend ist.

4. Antenne nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Podest (4) an seiner Oberseite eine elektrisch leitende und vorzugsweise metallische Podestoberseite (4d) aufweist, auf welcher ein erster Dipolstrahler (2) positioniert ist.

5. Antenne nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens ein Teil der Podestoberseite (4d) jeweils eine Mehrzahl von senkrecht oder schräg zur Reflektorebene (E) verlaufenden Lappen (4a) umfasst, welche in Draufsicht in Umfangsrichtung versetzt zueinander angeordnet sind.

6. Antenne nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lappen (4a) in einem Winkel von weniger als $\pm 80^\circ$ gegenüber einer zur Reflektorebene (E) parallelen Ebene ausgerichtet sind.

7. Antenne nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** in Draufsicht auf den Reflektor (1) der auf dem Podest (4) angeordnete erste Dipolstrahler (2) innerhalb der Umrandung des Podestes (4) liegt.

8. Antenne nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein oder mehrere erste Dipolstrahler (2), welche in der ersten Strah-

lungsebene (S1) angeordnet sind, mit dem zugehörigen Podest (4) einteilig ausgebildet sind.

9. Antenne nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in Draufsicht auf den Reflektor (1) ein oder mehrere erste Dipolstrahler (2) jeweils im Wesentlichen mittig zwischen benachbarten zweiten Dipolstrahlern (3) angeordnet sind. 5
10. Antenne nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** weitere Dipolstrahler (2) auf dem Reflektor (1) positioniert sind, deren Strahlerstruktur (102) bzw. deren Oberseite der zugehörigen Strahlerstruktur (102) umfassen, die in zumindest einer dritten Strahlungsebene (S3) zu liegen kommen. 10
11. Antenne nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein oder mehrere zweite Dipolstrahler (3) aus vier Dipolen gebildete, dualpolarisierte Dipolquadrate (3') sind. 15
12. Antenne nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein oder mehrere zweite Dipolstrahler (3) dualpolarisierte, kelchförmige Dipolstrahler sind, welche am entfernt vom Reflektor liegenden Ende Strahlungskanten (3f) oder stabförmige Elemente aufweisen. 20
13. Antenne nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die kelchförmigen Dipolstrahler (3) eine Mehrzahl von vollflächigen Flächenelementen (3a) umfassen, welche schräg oder senkrecht zur Reflektorebene (E) verlaufen und deren entfernt von der Reflektorebene (E) liegende Begrenzungskante eine Strahlungskante (3f) ist. 25
14. Antenne nach einem der Ansprüche 11 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** in Draufsicht auf den Reflektor (1) in mehreren der Dipolquadrate (3') und/oder der kelchförmigen Dipolstrahler (3) jeweils ein erster Dipolstrahler (2) angeordnet ist. 30
15. Antenne nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein oder mehrere erste Dipolstrahler (2) dualpolarisierte Kreuzdipole und/oder Vektordipole sind. 35
16. Antenne nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Reflektor (1) Seitenwände (1b) aufweist, die in Längsrichtung des Reflektors (1) verlaufen und sich schräg und/oder senkrecht aus der Reflektorebene (E) erstrecken, wobei zwischen den Seitenwänden (1b) die Mehrzahl von Dipolstrahlern (2, 3, 3') angeordnet ist. 40
17. Antenne nach einem der vorhergehenden Ansprüche 45

che, **dadurch gekennzeichnet, dass** die ersten Dipolstrahler (2) so dimensioniert sind, dass sie in einem unteren Frequenzband in einem Bereich von 800 MHz bis 1.000 MHz und die zweiten Dipolstrahler (3, 3') so dimensioniert sind, dass sie in einem Frequenzband von 1.700 MHz bis 2.700 MHz strahlen.

18. Antenne nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Vielzahl von ersten und zweiten Dipolstrahlern (2, 3, 3') in Längs- und/oder Querrichtung des Reflektors (1) nebeneinander angeordnet sind, wobei oberhalb jedes zweiten Dipolstrahlers (3) im Wesentlichen mittig ein erster Dipolstrahler (2) und zwischen jedem Paar von benachbarten zweiten Dipolstrahlern (3) im Wesentlichen mittig ein erster Dipolstrahler (2) angeordnet ist. 50
19. Antenne nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** alle ersten Dipolstrahler (2) in der ersten Strahlungsebene (S1) und alle zweiten Dipolstrahler (3, 3') in der zweiten Strahlungsebene (S2) angeordnet sind. 55
20. Antenne nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Frequenzbänder der Antenne im GSM-, CDMA- und/oder UMTS-Mobilfunkfrequenzbereich liegen.
21. Antenne nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Strahlungsebene (S1) sowie die zweite Strahlungsebene (S2) im Wesentlichen parallel zur Reflektorebene (E) oder höchstens in einem Winkel von $\pm 30^\circ$ und vorzugsweise bis höchstens $\pm 5^\circ$ gegenüber der Reflektorebene (E) geneigt ist.
22. Antenne nach einem der Ansprüche 1 bis 21, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Podestoberseite (4d) in Draufsicht rechteckförmig, quadratisch, n-polygonal oder auch kurvig, insbesondere kreisförmig ausgestaltet ist.
23. Antenne nach einem der Ansprüche 1 bis 22, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Podestoberfläche oder das Podestplateau (4d) ein Längsmaß in Draufsicht parallel zur X- oder Vertikalrichtung des Reflektors und/oder eine Quererstreckung dazu aufweist, die zumindest $\lambda/4$ und maximal λ beträgt, wobei der minimale Wert von λ der Wellenlänge bei der Banduntergrenze (untere Frequenz) des oberen übertragenen Frequenzbandes liegt und der maximale Wert von λ bei der Bandobergrenze (maximale Frequenz) des oberen übertragenen Frequenzbandes liegt.
24. Antenne nach einem der Ansprüche 1 bis 23, **da-**

durch gekennzeichnet, dass die Lappen (4a) eine Längs- und/oder Quererstreckung zwischen ihrer Seite, an der sie an dem Podest (4) angebunden sind, hin zu ihrem davon entfernt liegenden freien Ende aufweisen, welche zwischen $\lambda/10$ und λ liegt, wobei der kleinste Wert von λ der Wellenlänge bei der oberen Bandgrenze (höchste Frequenz) des oberen übertragenen Frequenzbandes entspricht und der maximale Wert von λ der Wellenlänge bei der unteren Bandgrenze (niedrigste Frequenz) des zu übertragenden oberen Frequenzbandes entspricht.

25. Antenne nach einem der Ansprüche 1 bis 24, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Podestoberseite (4f) in einem Abstand vor der Ebene (E) des Reflektors liegt, der größer als $\lambda/16$ und vorzugsweise größer als $\lambda/8$ und kleiner als λ und vorzugsweise kleiner als $\lambda/2$ liegt, wobei λ eine Wellenlänge des höheren Frequenzbandes darstellt, vorzugsweise die kleinste Wellenlänge des zu übertragenden höheren Frequenzbandes.
26. Antenne nach einem der Ansprüche 1 bis 25, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Podestoberseite (4f) gegenüber der Ebene (E) des Reflektors einen Abstand aufweist, der gleich oder größer ist als der Abstand zwischen der Strahlungsebene (S1) der Strahlerelemente (102) und der Podestoberseite (4f) und/oder der Abstand zwischen der Strahlungsebene (S3) und der Ebene (E) des Reflektors.
27. Antenne nach einem der Ansprüche 1 bis 26, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Strahlungsebene (S2) in einem größeren Abstand zur Reflektorebene (E) angeordnet ist als die Podestoberseite (4d).

Claims

1. Antenna, in particular a mobile radio antenna, for operation in at least two frequency bands, having the following features:
- two or more dipole antenna elements (2; 3, 3') are provided, specifically at least one first dipole antenna element (2) and at least one second dipole antenna element (3, 3'), and are arranged in front of a reflector (1),
 - the at least one first dipole antenna element (2) has an associated first antenna element structure (102), possibly comprising antenna elements, and the at least one second dipole antenna element (3, 3') has an associated second antenna element structure (103), possibly comprising antenna elements,
 - the at least one first dipole antenna element (2) transmits and receives in a higher frequency

band, and the at least one second dipole antenna element (3, 3') transmits and receives in a lower frequency band than this,

- in a plan view of the reflector (1), a first dipole antenna element (2) is arranged essentially centrally in the at least one second dipole antenna element (3),
 - the at least one first antenna element structure (102) or an upper face of the at least one first antenna element structure (102) of the one dipole antenna element (2) for the higher frequency band is located on a first radiation plane (S1),
 - the at least one second antenna element structure (103) or an upper face of the at least one second antenna element structure (103) of the second dipole antenna element (3, 3') for the lower frequency band is located on a second radiation plane (S2),
 - the first radiation plane (S1) is at a distance from the reflector plane (E) which is equal to or greater than the distance between the second radiation plane (S2) and the reflector plane (E),
- characterized by** the following further features:

- the first radiation plane (S1) is at a distance from the reflector plane (E) which corresponds at most to 150% of the distance between the second radiation plane (S2) and the reflector plane (E),
- the distance between the first antenna element structure (102) or the upper face of the at least one first antenna element structure (102) of the at least one dipole antenna element (2) for the higher frequency band from the reflector plane (E) is greater than 0.4λ , and preferably less than 2λ , with respect to the mid-frequency of the dipole antenna element (2) for the higher frequency,
- the at least one first dipole antenna element (2) is provided at a distance in front of the reflector plane (E) on a platform (4) which has a platform upper face (4d),
- flaps (4a) which are arranged offset with respect to one another in the circumferential direction are provided on the platform (4) or on the platform upper face (4d),
- the flaps (4a) which are provided in the circumferential direction on the platform (4) or on the platform upper face (4d) are at a distance from one another or are connected to one another to form a circumferential boundary wall,
- the flaps (4a) are aligned at any desired angle between -90° and $+90^\circ$ to a plane which is parallel to the reflector plane E, and
- the platform (4) and the dipole antenna element (2) which is arranged on it, for the higher frequency band are arranged, within

- the at least one second dipole antenna element (3).
2. Antenna according to Claim 1, **characterized in that** the antenna element structure, the antenna elements or the antenna element upper face (102) of the at least one dipole antenna element (2) for the higher frequency band is additionally at a distance from the platform upper face (4d) which is less than the distance of the second radiation plane (S2) from the reflector plane (E). 5
 3. Antenna according to Claim 1 or 2, **characterized in that** one or more first dipole antenna elements (2) which are on the first radiation plane (S1) are in each case arranged on a platform (4) whose area is larger than the base cross section of the associated dipole antenna element (2), which is connected to the reflector (1) and is preferably at least partially electrically conductive. 10 20
 4. Antenna according to one of Claims 1 to 3, **characterized in that**, on its upper face, the platform (4) has an electrically conductive and preferably metallic platform upper face (4d) on which a first dipole antenna element (2) is positioned. 25
 5. Antenna according to one of Claims 1 to 4, **characterized in that** at least a part of the platform upper face (4d) in each case comprises two or more flaps (4a) which run at right angles or obliquely to the reflector plane (E) and are arranged offset with respect to one another in the circumferential direction in a plan view. 30
 6. Antenna according to one of Claims 1 to 5, **characterized in that** the flaps (4a) are aligned at an angle of less than $\pm 80^\circ$ with respect to a plane which is parallel to the reflector plane (E). 35 40
 7. Antenna according to one of Claims 1 to 6, **characterized in that**, in a plan view of the reflector (1), the first dipole antenna element (2), which is arranged on the platform (4), is located within the boundary of the platform (4). 45
 8. Antenna according to one of Claims 1 to 7, **characterized in that** one or more first dipole antenna elements (2) which is or are arranged on the first radiation plane (S1) is or are formed integrally with the associated platform (4). 50
 9. Antenna according to one of the preceding claims, **characterized in that**, in a plan view of the reflector (1), one or more first dipole antenna elements (2) are each arranged essentially centrally between adjacent second dipole antenna elements (3). 55
 10. Antenna according to one of the preceding claims, **characterized in that** further dipole antenna elements (2) are positioned on the reflector (1), comprise the antenna element structure (102) or the upper face of the associated antenna element structure (102), and come to rest on at least a third radiation plane (S3).
 11. Antenna according to one of the preceding claims, **characterized in that** one or more second dipole antenna elements (3) are dual-polarized dipole squares (3') formed from four dipoles.
 12. Antenna according to one of the preceding claims, **characterized in that** one or more second dipole antenna elements (3) are dual-polarized, cup-shaped dipole antenna elements which have radiation edges (3f) or elements in the form of rods at the end which is remote from the reflector.
 13. Antenna according to Claim 12, **characterized in that** the cup-shaped dipole antenna elements (3) have two or more surface elements (3a) over their entire surface, which run obliquely or at right angles to the reflector plane (E) and whose boundary edge remote from the reflector plane (E) is a radiation edge (3f).
 14. Antenna according to one of Claims 11 to 13, **characterized in that**, in a plan view of the reflector (1), a first dipole antenna element (2) is in each case arranged in a plurality of the dipole squares (3') and/or of the cup-shaped dipole antenna elements (3).
 15. Antenna according to one of the preceding claims, **characterized in that** one or more first dipole antenna elements (2) are dual-polarized cruciform dipoles and/or vector dipoles.
 16. Antenna according to one of the preceding claims, **characterized in that** the reflector (1) has side walls (1b) which run in the longitudinal direction of the reflector (1) and extend obliquely and/or at right angles from the reflector plane (E), with the two or more dipole antenna elements (2, 3, 3') being arranged between the side walls (1b).
 17. Antenna according to one of the preceding claims, **characterized in that** the first dipole antenna elements (2) are designed such that they transmit and receive in a lower frequency band in a range from 800 MHz to 1000 MHz and the second dipole antenna elements (2) are designed such that they transmit and receive in a frequency band from 1700 MHz to 2700 MHz.
 18. Antenna according to one of the preceding claims,

characterized in that a large number of first and second dipole antenna elements (2, 3, 3') are arranged alongside one another in the longitudinal and/or transverse direction of the reflector (1), with a first dipole antenna element (2) being arranged essentially centrally above each second dipole antenna element (3), and a first dipole antenna element (2) being arranged essentially centrally between each pair of adjacent second dipole antenna elements (3).

19. Antenna according to one of the preceding claims, **characterized in that** all of the first dipole antenna elements (2) are arranged on the first radiation plane (S1), and all of the second dipole antenna elements (3, 3') are arranged on the second radiation plane (S2).

20. Antenna according to one of the preceding claims, **characterized in that** the antenna frequency bands are in the GSM, CDMA and/or UMTS mobile radio frequency range.

21. Antenna according to one of the preceding claims, **characterized in that** the first radiation plane (S1) as well as the second radiation plane (S2) are inclined essentially parallel to the reflector plane (E), or at most at an angle of $\pm 30^\circ$ and preferably up to at most $\pm 5^\circ$ to the reflector plane (E).

22. Antenna according to one of Claims 1 to 21, **characterized in that** the platform top (4d) is rectangular, square, polygonal with n sides or else curved, in particular circular, in a plan view.

23. Antenna according to one of Claims 1 to 22, **characterized in that** the platform surface or the platform plateau (4d) has a longitudinal size in a plan view parallel to the X direction or vertical direction of the reflector and/or a transverse extent which is at least $\lambda/4$ and at most λ , with the minimum value of λ being the wavelength at the band lower limit (lower frequency) of the upper transmitted frequency band, and the maximum value of λ being at the band upper limit (maximum frequency) of the upper transmitted frequency band.

24. Antenna according to one of Claims 1 to 23, **characterized in that** the flaps (4a) have a longitudinal and/or a transverse extent between their face on which they are linked to the platform (4) to their free end remote from this which is between $\lambda/10$ and λ , with the lowest value of λ corresponding to the wavelength at the upper band limit (highest frequency) of the upper transmitted frequency band, and the maximum value of λ corresponding to the wavelength at the lower band limit (lowest frequency) of the upper frequency band to be transmitted.

25. Antenna according to one of Claims 1 to 24, **characterized in that** the platform upper face (4f) is located at a distance in front of the plane (E) of the reflector which is greater than $\lambda/16$ and preferably greater than $\lambda/8$, and is less than λ and is preferably less than $\lambda/2$, where λ represents one wavelength in the higher frequency band, preferably the shortest wavelength in the higher frequency band to be transmitted.

26. Antenna according to one of Claims 1 to 25, **characterized in that** the platform upper face (4f) is at a distance from the plane (E) of the reflector which is equal to or greater than the distance between the radiation plane (S1) of the antenna elements (102) and the platform upper face (4f) and/or the distance between the radiation plane (S3) and the plane (E) of the reflector.

27. Antenna according to one of Claims 1 to 26, **characterized in that** the radiation plane (S2) is arranged at a greater distance from the reflector plane (E) than in the platform upper face (4d).

Revendications

1. Antenne, en particulier antenne de radiotéléphonie mobile, pour le fonctionnement dans au moins deux bandes de fréquence, présentant les éléments suivants :

- il est prévu plusieurs éléments rayonneurs dipolaires (2 ; 3, 3'), à savoir au moins un premier élément rayonneur dipolaire (2) et au moins un second élément rayonneur dipolaire (3, 3') qui sont agencés devant un réflecteur (1),
- ledit au moins un premier élément rayonneur dipolaire (2) comprend une première structure de rayonnement (102) associée comprenant le cas échéant des éléments rayonneurs, et ledit au moins un second élément rayonneur dipolaire (3, 3') comprend une seconde structure de rayonnement (103) associée comprenant le cas échéant des éléments rayonneurs,
- ledit au moins un premier élément rayonneur dipolaire (2) rayonne dans une bande de fréquence plus élevée et ledit au moins un second élément rayonneur dipolaire (3, 3') rayonne dans une bande de fréquence relativement plus basse,
- en vue de dessus sur le réflecteur (1), un premier élément rayonneur dipolaire (2) est agencé sensiblement au centre dans ledit au moins un second élément rayonneur dipolaire (3),
- ladite au moins une première structure de rayonnement (102) ou une face supérieure de ladite au moins une première structure de rayon-

nement (102) de l'un des éléments rayonneurs dipolaires (2) pour la bande de fréquence plus élevée se trouve dans un premier plan de rayonnement (S1),

- ladite au moins une seconde structure de rayonnement (103) ou une face supérieure de ladite au moins une seconde structure de rayonnement (103) du second élément rayonneur dipolaire (3, 3') pour la bande de fréquence plus basse se trouve dans un second plan de rayonnement (S2),

- le premier plan de rayonnement (S1) présente une distance au plan de réflecteur (E), qui est égale ou supérieure à la distance entre le second plan de rayonnement (S2) et le plan de réflecteur (E),

caractérisé par les autres éléments suivants :

- le premier plan de rayonnement (S1) présente une distance au plan de réflecteur (E) qui correspond au maximum à 150 % de la distance entre le second plan de rayonnement (S2) et le plan de réflecteur (E),

- la distance de la première structure de rayonnement (102) ou de la face supérieure de ladite au moins une première structure de rayonnement (102) dudit au moins un élément rayonneur dipolaire (2) pour la bande de fréquence plus élevée correspond à une distance par rapport au plan de réflecteur (E) qui est supérieure à $0,4 \lambda$, et de préférence inférieure à 2λ , par rapport à la fréquence moyenne de l'élément rayonneur dipolaire (2) pour la fréquence plus élevée,

- ledit au moins un premier élément rayonneur dipolaire (2) est prévu à distance devant le plan de réflecteur (E) sur un socle (4) qui présente une face supérieure (4d),

- sur le socle (4) ou sur la face supérieure de socle (4d) sont prévues des pattes (4a) agencées en décalage mutuel en direction périphérique,

- les pattes (4a) prévues en direction périphérique sur le socle (4) ou sur la face supérieure de socle (4d) sont espacées les unes des autres ou sont reliées entre elles pour former une paroi de délimitation périphérique,

- les pattes (4a) sont orientées sous un angle quelconque compris entre -90° et $+90^\circ$ par rapport à un plan parallèle au plan de réflecteur E, et

- le socle (4) et l'élément rayonneur dipolaire (2) agencé sur celui-ci pour la bande de fréquence plus élevée sont agencés à l'intérieur dudit au moins un second élément rayonneur dipolaire (3).

2. Antenne selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** la distance de la structure de rayonnement,

des éléments rayonneurs ou de la face supérieure d'élément rayonneur (102) dudit au moins un élément rayonneur dipolaire (2) pour la bande de fréquence plus élevée correspond en outre à une distance par rapport à la face supérieure de socle (4d) qui est inférieure à la distance du second plan de rayonnement (S2) par rapport au plan de réflecteur (E).

3. Antenne selon la revendication 1 ou 2, **caractérisée en ce qu'un** ou plusieurs premiers éléments rayonneurs dipolaires (2) qui se trouvent dans le premier plan de rayonnement (S1) sont agencés chacun sur un socle (4) qui présente une surface plus grande que la section transversale de base de l'élément rayonneur dipolaire associé (2) et qui est relié au réflecteur (1) et qui est de préférence au moins partiellement électriquement conducteur.

4. Antenne selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisée en ce que** le socle (4) présente sur sa face supérieure une face supérieure de socle (4d) électriquement conductrice et de préférence métallique sur laquelle est positionné un premier élément rayonneur dipolaire (2).

5. Antenne selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisée en ce qu'une** partie au moins de la face supérieure de socle (4d) comprend une pluralité de pattes (4a) s'étendant perpendiculairement ou en oblique par rapport au plan de réflecteur (E), qui sont agencées en décalage les unes par rapport aux autres en direction périphérique, vues de dessus.

6. Antenne selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisée en ce que** les pattes (4a) sont orientées sous un angle de moins de $\pm 80^\circ$ par rapport à un plan parallèle au plan de réflecteur (E).

7. Antenne selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisée en ce qu'en** vue de dessus sur le réflecteur (1), le premier élément rayonneur dipolaire (2) agencé sur le socle (4) se trouve à l'intérieur de la bordure du socle (4).

8. Antenne selon l'une des revendications 1 à 7, **caractérisée en ce qu'un** ou plusieurs premiers éléments rayonneurs dipolaires (2) qui sont agencés dans le premier plan de rayonnement (S1) sont réalisés d'un seul tenant avec le socle associé (4).

9. Antenne selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce qu'en** vue de dessus sur le réflecteur (1), un ou plusieurs premiers éléments rayonneurs dipolaires (2) sont agencés chacun sensiblement au milieu entre deux seconds éléments rayonneurs dipolaires (3) voisins.

10. Antenne selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** d'autres éléments rayonneurs dipolaires (2) sont positionnés sur le réflecteur (1) dont la structure de rayonnement (102) ou dont la face supérieure de la structure de rayonnement associée (102) comprend des éléments dipolaires qui viennent se retrouver dans au moins un troisième plan de rayonnement (S3). 5
11. Antenne selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce qu'un** ou plusieurs seconds éléments rayonneurs dipolaires (3) sont des carrés dipolaires (3') constitués par quatre dipôles et à polarisation double. 10
12. Antenne selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce qu'un** ou plusieurs seconds éléments rayonneurs dipolaires (3) sont des éléments rayonneurs dipolaires à polarisation double en forme de calice qui présentent des arêtes de rayonnement (3f) ou des éléments en forme de barreau à l'extrémité éloignée du réflecteur. 15
13. Antenne selon la revendication 12, **caractérisée en ce que** les éléments rayonneurs dipolaires (3) en forme de calice comprennent une pluralité d'éléments surfaciques (3a) s'étendant sur toute la surface et en oblique ou perpendiculairement au plan de réflecteur (E) et dont l'arête de délimitation éloignée du plan de réflecteur (E) est une arête de rayonnement (3f). 20
14. Antenne selon l'une des revendications 11 à 13, **caractérisée en ce qu'en** vue de dessus sur le réflecteur (1), un premier élément rayonneur dipolaire (2) respectif est agencé dans plusieurs des carrés dipolaires (3') et/ou des éléments rayonneurs dipolaires (3) en forme de calice. 25
15. Antenne selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce qu'un** ou plusieurs premiers éléments rayonneurs dipolaires (2) sont des dipôles en croix et/ou des dipôles vectoriels à polarisation double. 30
16. Antenne selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le réflecteur (1) comprend des parois latérales (1b) qui s'étendent en direction longitudinale du réflecteur (1) et en oblique et/ou perpendiculairement hors du plan de réflecteur (E), la pluralité des éléments rayonneurs dipolaires (2, 3, 3') étant agencés entre les parois latérales (1b). 35
17. Antenne selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** les premiers éléments rayonneurs dipolaires (2) sont dimensionnés de manière à rayonner dans une bande de fréquence inférieure dans une plage de 800 MHz à 1000 MHz, 40
- et **en ce que** les seconds éléments rayonneurs dipolaires (3, 3') sont dimensionnés de manière à rayonner dans une bande de fréquence de 1700 MHz à 2700 MHz. 45
18. Antenne selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce qu'une** pluralité de premiers et de seconds éléments rayonneurs dipolaires (2, 3, 3') sont agencés les uns à côté des autres en direction longitudinale et/ou transversale du réflecteur (1), et au-dessus de chaque second élément rayonneur dipolaire (3), sensiblement au milieu, il est prévu un premier élément rayonneur dipolaire (2), et entre chaque paire de seconds éléments rayonneurs dipolaires (3) voisins, sensiblement au milieu, il est prévu un premier élément rayonneur dipolaire (2). 50
19. Antenne selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** tous les premiers éléments rayonneurs dipolaires (2) sont agencés dans le premier plan de rayonnement (S1) et tous les seconds éléments rayonneurs dipolaires (3, 3') sont agencés dans le second plan de rayonnement (S2). 55
20. Antenne selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** les bandes de fréquence de l'antenne se situent dans la plage de fréquence de radiotéléphonie mobile GSM, CDMA et/ou UMTS.
21. Antenne selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le premier plan de rayonnement (S1) ainsi que le second plan de rayonnement (S2) s'étendent sensiblement parallèlement au plan de réflecteur (E) ou sont tout au plus inclinés sous un angle de $\pm 30^\circ$ et de préférence au maximum jusqu'à $\pm 5^\circ$ par rapport au plan de réflecteur (E).
22. Antenne selon l'une des revendications 1 à 21, **caractérisée en ce que** la face supérieure de socle (4d) est réalisée, vue de dessus, sous forme rectangulaire, carrée, polygonale à n côtés, ou également sous forme incurvée, en particulier sous forme circulaire.
23. Antenne selon l'une des revendications 1 à 22, **caractérisée en ce que** la surface de socle ou le plateau de socle (4d) présente une dimension en longueur en vue de dessus parallèlement à une direction X ou verticale du réflecteur et/ou une extension transversale à celle-ci, qui s'élève au moins à $\lambda/4$ et au maximum à λ , la valeur minimale de λ de la longueur d'onde se situant au niveau de la limite inférieure de bande (fréquence inférieure) de la bande de fréquence transmise supérieure et la valeur maximale de λ se situant au niveau de la limite supérieure de bande (fréquence maximale) de la bande de fré-

quence transmise supérieure.

24. Antenne selon l'une des revendications 1 à 23, **caractérisée en ce que** les pattes (4a) présentent une extension longitudinale et/ou transversale entre leur côté sur lequel elles sont attachées au socle (4), vers leur extrémité libre éloignée de celui-ci, qui est comprise entre $\lambda/10$ et λ , la valeur minimale de λ , de la longueur d'onde se situant au niveau de la limite supérieure de bande (fréquence maximale) de la bande de fréquence transmise supérieure et la valeur maximale de λ de la longueur d'onde se situant au niveau de la limite inférieure de bande (fréquence minimale) de la bande de fréquence supérieure à transmettre.
25. Antenne selon l'une des revendications 1 à 24, **caractérisée en ce que** la face supérieure de socle (4f) se trouve à une distance devant le plan (E) du réflecteur, qui est supérieure à $\lambda/16$ et de préférence supérieure à $\lambda/8$ et inférieure à λ , de préférence inférieure à $\lambda/2$, λ , étant une longueur d'onde de la bande de fréquence plus élevée, de préférence la longueur d'onde minimale de la bande de fréquence plus élevée à transmettre.
26. Antenne selon l'une des revendications 1 à 25, **caractérisée en ce que** la face supérieure de socle (4f) présente une distance par rapport au plan (E) du réflecteur, qui est égale ou supérieure à la distance entre le plan de rayonnement (S1) des éléments rayonneurs (102) et la face supérieure de socle (4f) et/ou la distance entre le plan de rayonnement (S3) et le plan (E) du réflecteur.
27. Antenne selon l'une des revendications 1 à 26, **caractérisée en ce que** le plan de rayonnement (S2) est agencé à une distance au plan de réflecteur (E) supérieure à celle de la face supérieure de socle (4d).

45

50

55

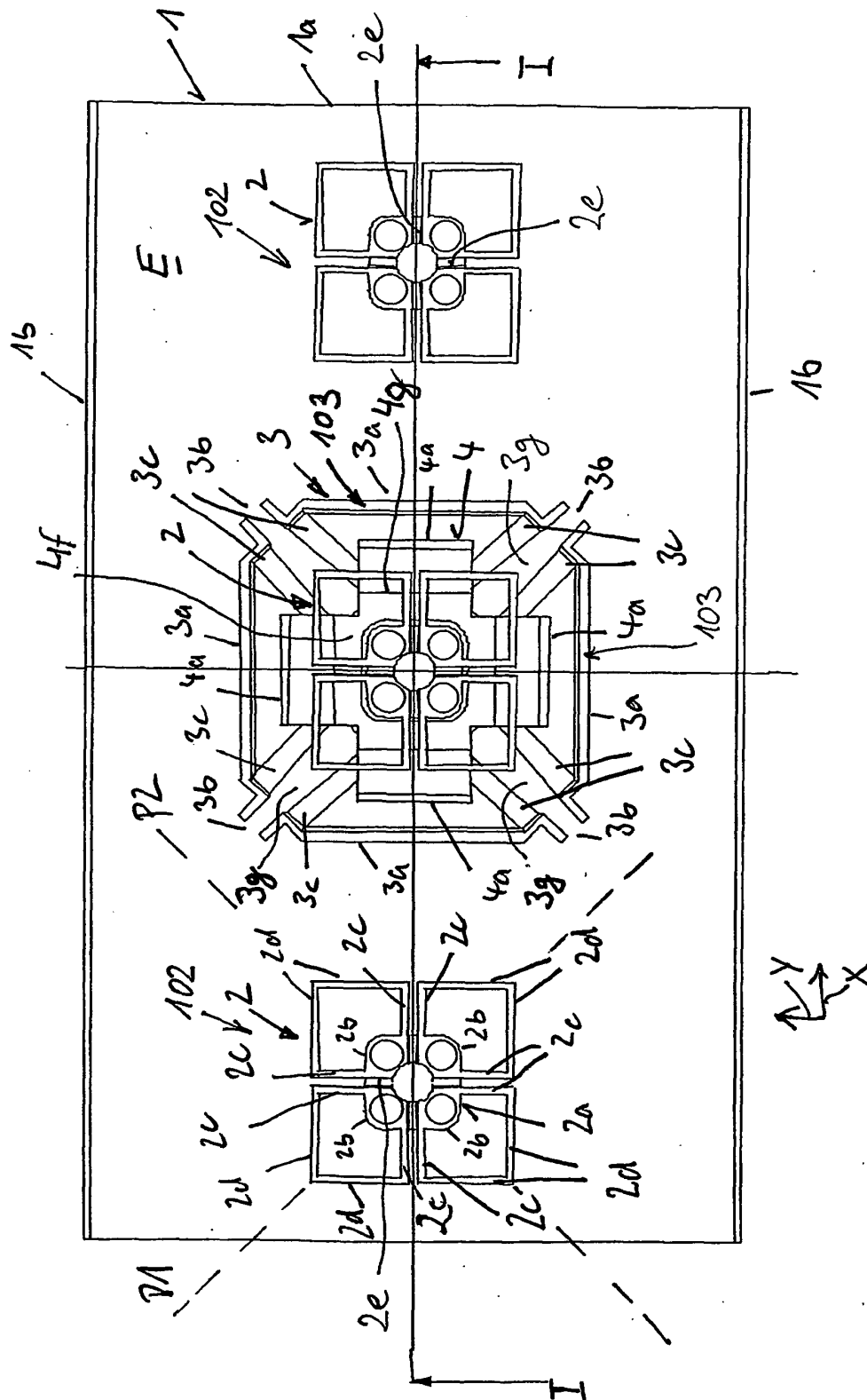


Fig. 1

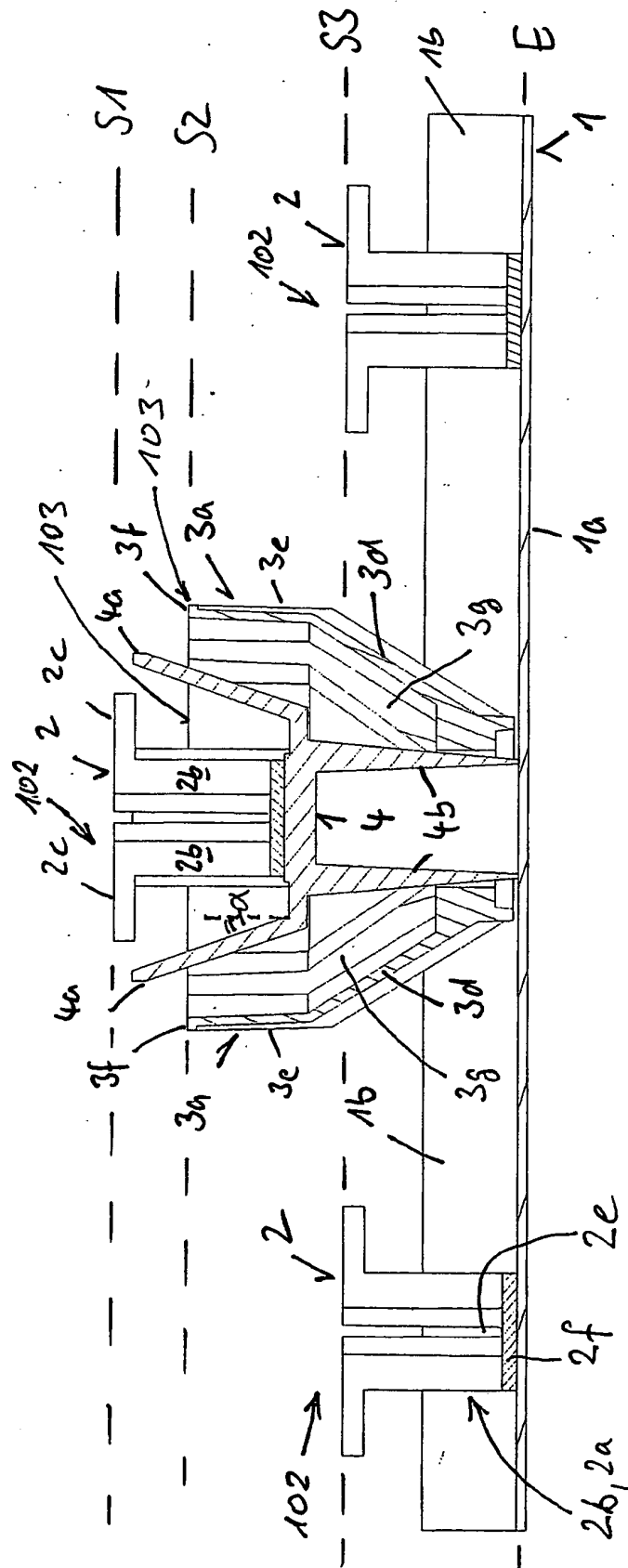


Fig. 2

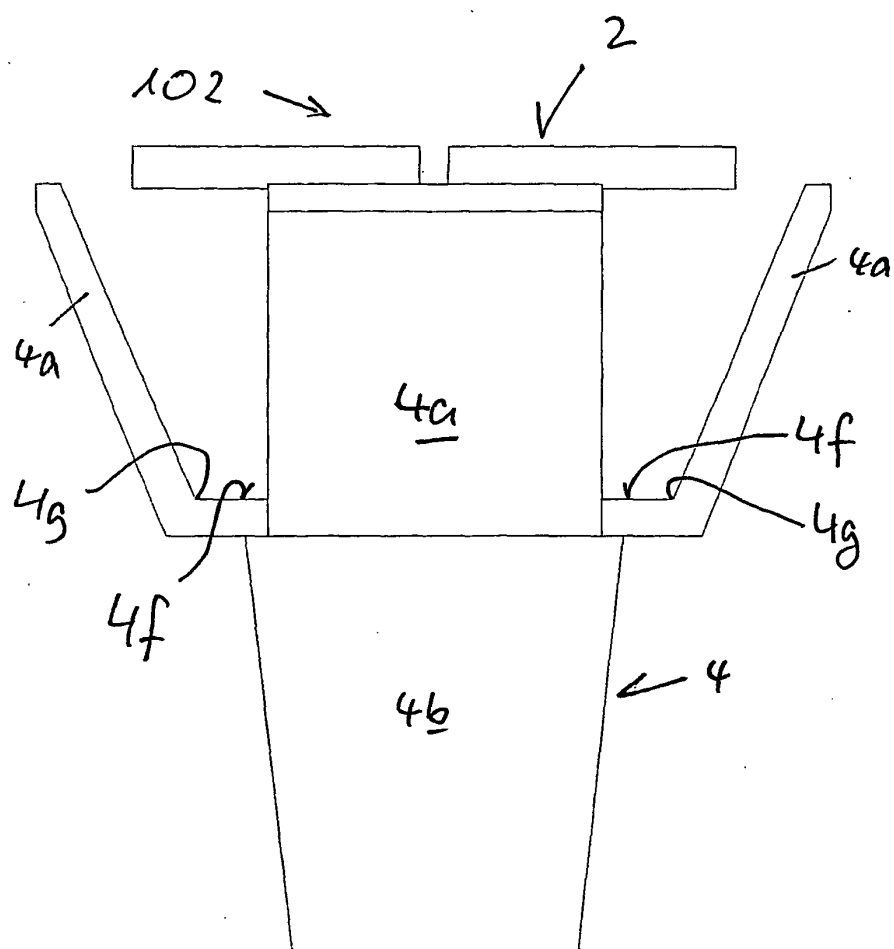


Fig. 3

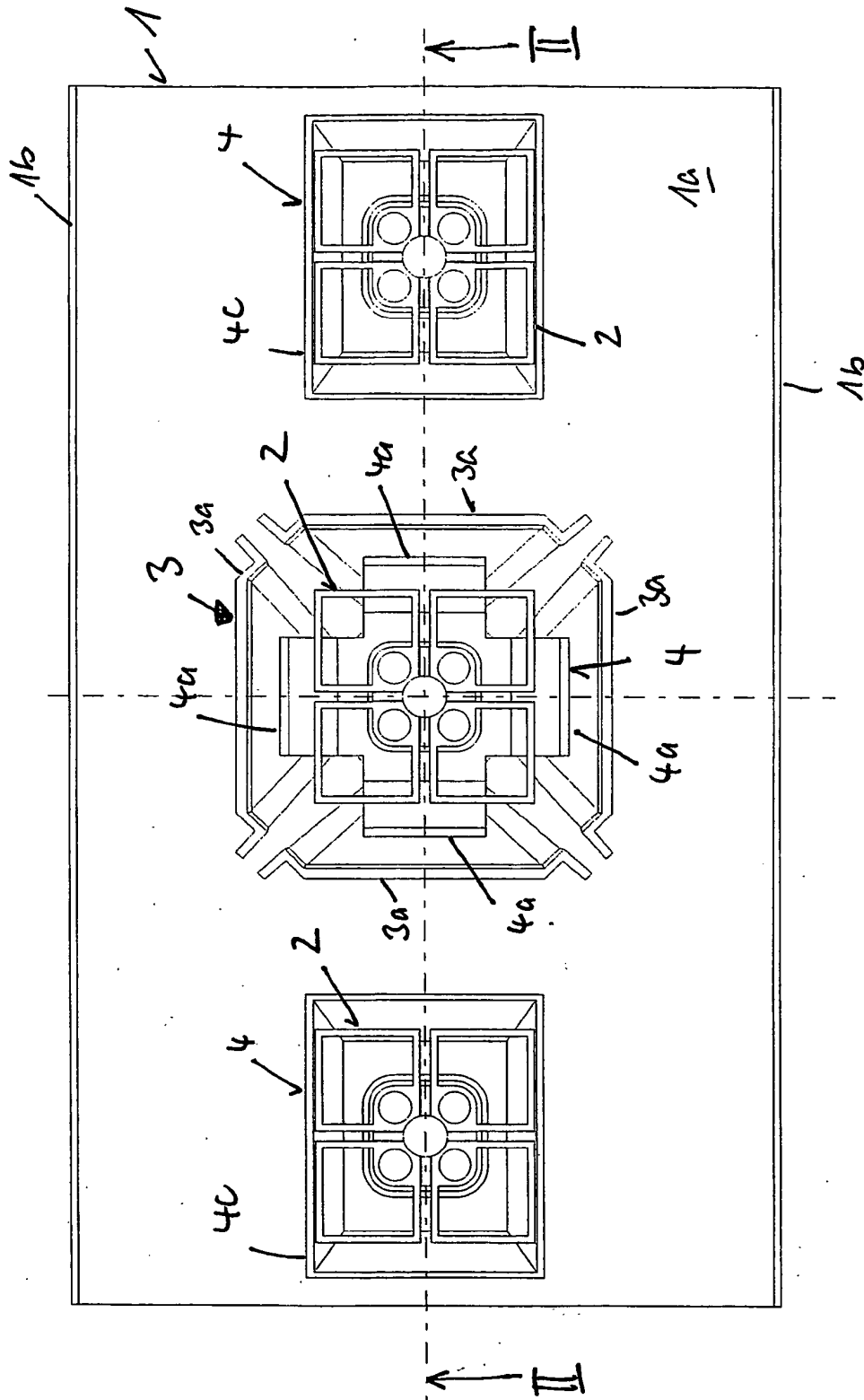


Fig. 4

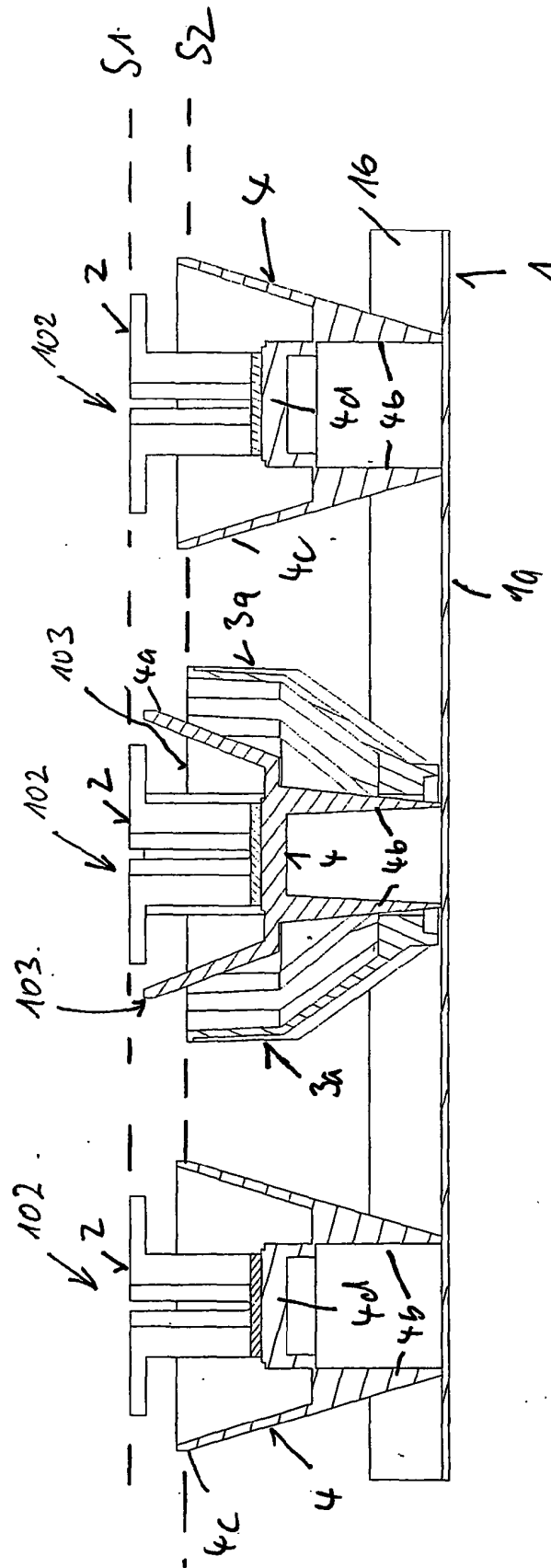


Fig. 5

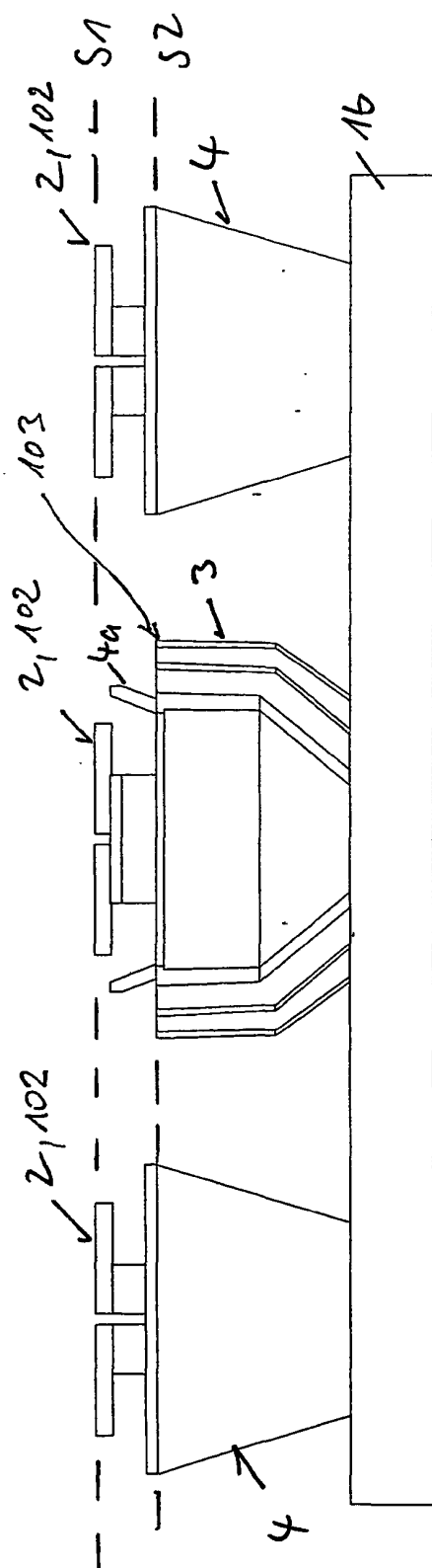
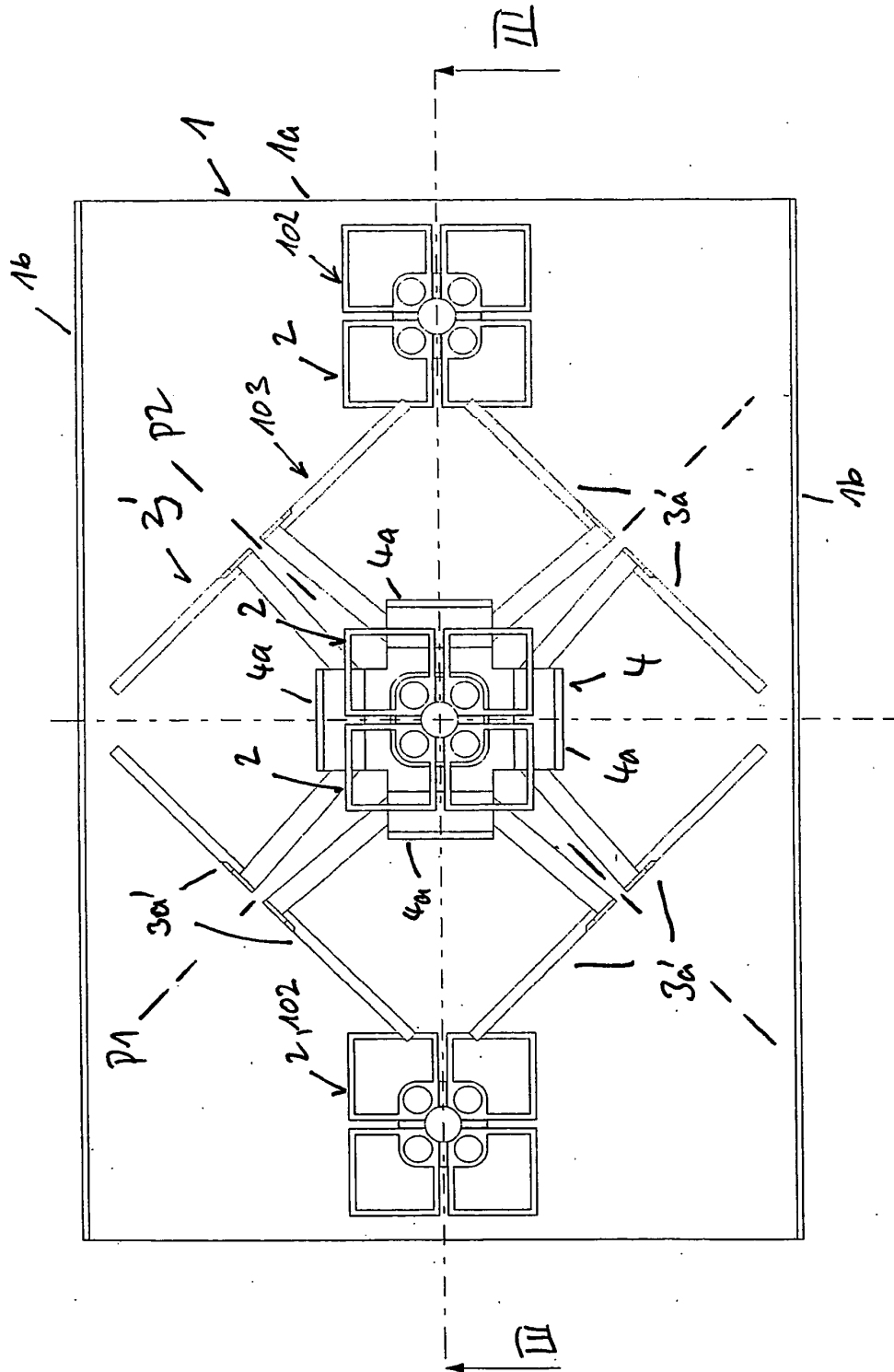


Fig. 6



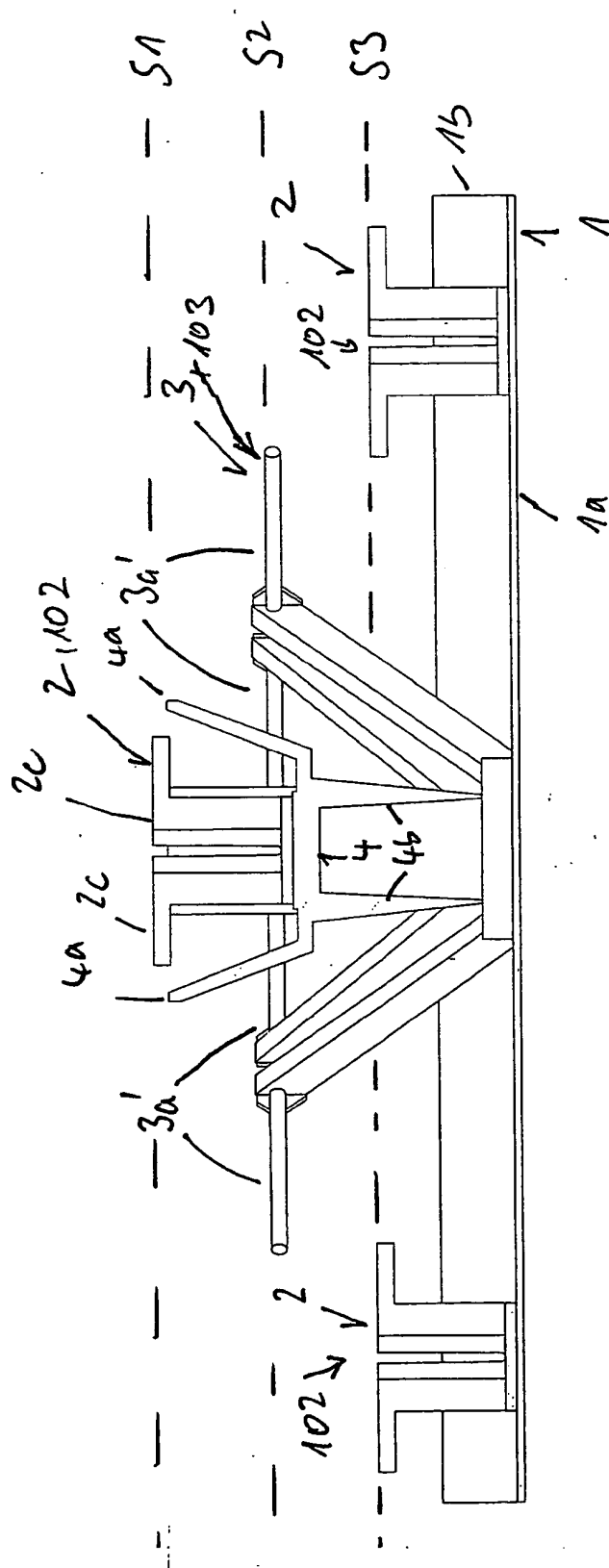


Fig. 8

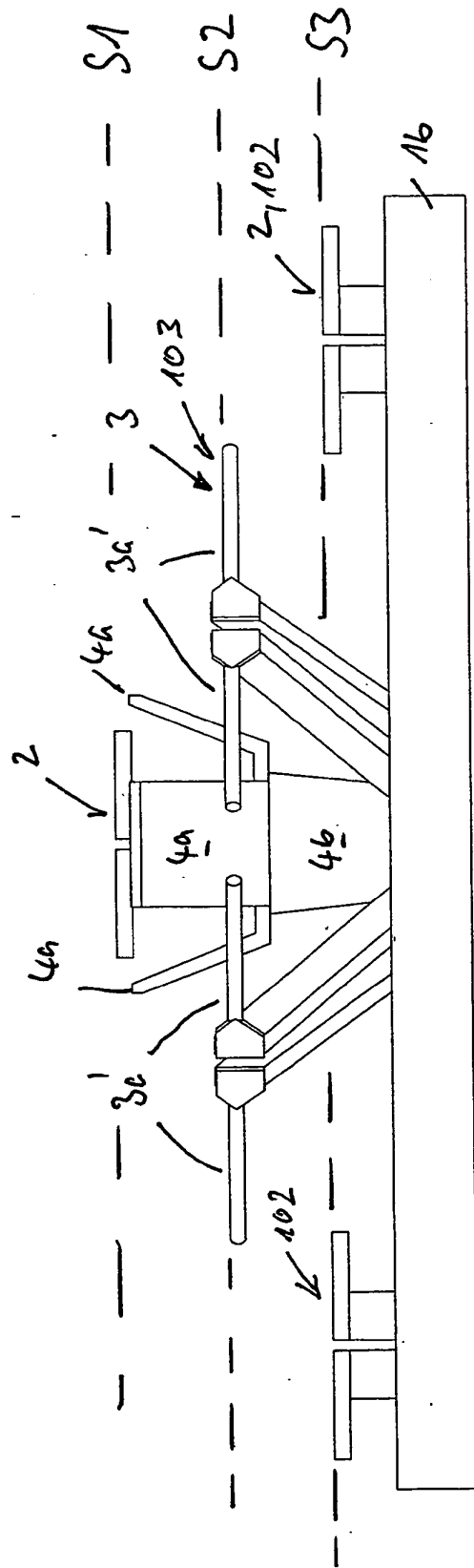


Fig. 9

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 19823749 A1 [0002] [0003] [0019] [0021] [0022] [0036] [0051]
- WO 03065505 A1 [0004] [0021] [0032] [0032] [0033]
- DE 19860121 A1 [0005] [0022] [0029]
- US 4081803 A [0006]
- US 5485167 A [0008]