



(11) **EP 3 731 343 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**28.10.2020 Patentblatt 2020/44**

(51) Int Cl.:  
**H01Q 1/32** (2006.01) **H01F 3/10** (2006.01)  
**H01F 27/26** (2006.01) **H01Q 1/40** (2006.01)  
**H01Q 7/08** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **19171114.2**

(22) Anmeldetag: **25.04.2019**

(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:  
**KH MA MD TN**

(71) Anmelder: **Schaffner EMV AG**  
**4542 Luterbach (CH)**

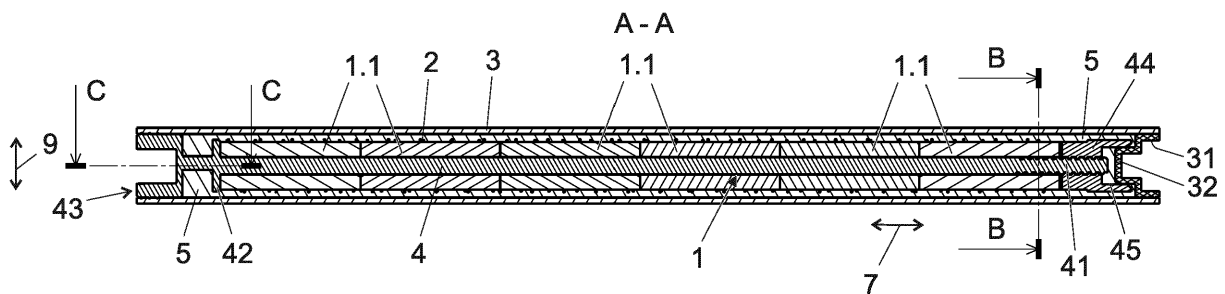
(72) Erfinder:  
• **Pasko, Szymon**  
**43-188 Orzesze (PL)**  
• **Lebreton, Stéphane**  
**68790 Morschwiller-le-bas (FR)**  
• **Musiqi, Shemsi**  
**4522 Rüttenen (CH)**

(74) Vertreter: **P&TS SA (AG, Ltd.)**  
**Avenue J.-J. Rousseau 4**  
**P.O. Box 2848**  
**2001 Neuchâtel (CH)**

(54) **ANTENNE**

(57) Antenne aufweisend einen magnetischen Kern (1) und eine Spule (2), die um den magnetischen Kern (1) gewickelt ist, wobei der magnetische Kern (1) mindestens zwei Unterkerne (1.1) aufweist, wobei die mindestens zwei Unterkerne (1.1) hintereinander in einer Längsrichtung (7) des magnetischen Kerns (1) angeord-

net sind. Die mindestens zwei Unterkerne (1.1) weisen in Längsrichtung eine durchgehende Ausnehmung auf. Die Antenne weist weiter eine Tragestab (4) auf, der sich durch die durchgehenden Ausnehmungen der mindestens zwei Unterkerne erstreckt und die Unterkerne (1.1) in deren Position hält



**Fig.2**

## Beschreibung

### Technisches Gebiet

**[0001]** Die Erfindung bezieht sich auf eine Antenne, insbesondere auf eine Antenne für die Verwendung in einem Fahrzeug ausgebildet für die Übertragung von Schlüsseldaten zum Öffnen und/oder Starten des Fahrzeugs.

### Stand der Technik

**[0002]** Antennen bestehen in der Regel aus einem Kern und einer Spule. Je nach der Sendefrequenz und der Bandbreite muss der Kern und die Spule entsprechend ausgeführt werden. Die Bandbreiten von Antennen werden immer breiter, z.B. für UWB Antennen und die Reichweite der Antenne immer grösser, was zum Beispiel zur Folge hat, dass auch die Kerne immer länger werden. Lange Kerne sind aber auch bruchanfälliger als kurze Kerne und aufwendiger in der Herstellung.

**[0003]** Deshalb ist inzwischen bekannt, den Kern durch eine Mehrzahl von hintereinander angeordneten Unterkernen auszubilden, z.B. in US10056687, EP1397845, US2018/159224. Dies hat den Vorteil, dass die Herstellung der einzelnen Unterkerne einfacher ist und die Bruchanfälligkeit der Unterkerne sinkt. Es hat sich aber gezeigt, dass die magnetischen Eigenschaften des aus mehreren Unterkernen gebildeten Kerns sehr anfällig gegen Stösse oder Temperaturschwankungen sind und diese Antennen oft Probleme mit der Stabilität der Antenneneigenschaften haben. Die Unterkerne sind entweder mit einem Spalt oder in Berührung hintereinander angeordnet. Falls die Unterkerne sich berühren, schwanken die magnetischen Eigenschaften mit dem Anpressdruck zwischen den Unterkernen, der je nach Temperatur oder Vibrationen schwanken kann. Falls die Unterkerne mit einem Abstand voneinander angeordnet sind, so variiert oft der Abstand in Abhängigkeit von Temperatur oder äusseren Krafteinflüssen, was wiederum die elektrischen Eigenschaften des Kerns und somit der Antenne negativ beeinflusst. Auch die relative Anordnung der Unterkerne zueinander kann bei starken Stößen oder durch Temperaturschwankungen beeinflusst werden, was ebenfalls eine Änderung der elektrischen Eigenschaften der Antenne zur Folge hat. Deshalb ist es bisher noch nicht gelungen eine Antenne hoher Qualität mit einer Mehrzahl von Unterkernen zu realisieren.

### Darstellung der Erfindung

**[0004]** Es ist ein Ziel der Erfindung, eine Antenne zu finden, die robust ist, einfach in der Herstellung ist und gute und vorzugsweise stabile Antenneneigenschaften aufweist.

**[0005]** Erfindungsgemäss wird dieses Ziel bei einer Antenne und einem Herstellungsverfahren für eine solche nach den unabhängigen Ansprüchen erzielt.

**[0006]** Die Verwendung des Tragestabs, der sich durch Ausnehmungen in Längsrichtung der mindestens zwei Unterkerne erstreckt, erlaubt eine sehr stabile und einfache Anordnung der Unterkerne hintereinander. Die Herstellung ist sehr einfach, da die Unterkerne einfach auf den Tragestab gesteckt werden können und schon richtig positioniert sind. Eine seitliche Verschiebung der Unterkerne zueinander ist somit ausgeschlossen. Auch werden stärkere Stösse auf die Antenne auf den Tragestab hauptsächlich von diesem absorbiert und nur in geringer Stärke von den Unterkernen. Dies sorgt dafür, dass die Unterkerne sehr bruchstabil sind.

**[0007]** In einem anderen Ausführungsbeispiel wird dies durch eine Antenne gelöst, die folgendes aufweist: Einen magnetischen Kern und eine Spule, die um den magnetischen Kern gewickelt ist, wobei der magnetische Kern mindestens zwei Unterkerne aufweist, wobei die mindestens zwei Unterkerne hintereinander in einer Längsrichtung des magnetischen Kerns angeordnet sind. Die Antenne weist weiter Druckmittel auf, die ausgebildet sind, die Unterkerne in Längsrichtung gegeneinander zu drücken.

**[0008]** Dies erlaubt, die Unterkerne mit einem Anpressdruck untereinander hintereinander anzuordnen. Dies reduziert den Spalteffekt oder Berührungseffekt zweier hintereinander angeordneter Unterkerne. Es ist somit möglich, auch eine grosse Anzahl von sehr kurzen Unterkernen zu verwenden ohne die Antenneneigenschaften bemerkbar zu verschlechtern. Der Anpressdruck sorgt auch bei Temperaturschwankungen und Stößen für gute und stabile elektrische Eigenschaften der Antenne, da der Anpressdruck zwischen den Antennen bei Stößen oder Temperaturschwankungen kaum schwankt.

**[0009]** Die beiden Ausführungsbeispiel sind besonders in deren Kombination vorteilhaft.

**[0010]** Weitere vorteilhafte Ausführungsformen sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

**[0011]** Das Druckmittel ist vorzugsweise so ausgebildet, dass der Anpressdruck zwischen den Unterkernen einstellbar ist. Dies kann vorzugsweise durch eine Anordnung der Unterkerne zwischen zwei Anschlägen, z.B. auf dem Tragestab, geschehen, wobei zumindest einer der zwei Anschläge in seiner axialen Position einstellbar ist. Durch die Einstellung des Anpressdrucks, kann auch eine Feinjustierung der elektrischen Eigenschaften der Antenne geschehen.

### Kurze Beschreibung der Figuren

**[0012]** Die Erfindung wird anhand der beigefügten Figuren näher erläutert, wobei zeigen

**Fig. 1** eine erste Seitenansicht auf eine Antenne nach einem ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung.

**Fig. 2** eine Schnittansicht entlang der Linie A-A der Antenne nach dem ersten Ausführungsbeispiel.

- spiel.
- Fig. 3** eine Schnittansicht entlang der Linie B-B der Antenne nach dem ersten Ausführungsbeispiel.
- Fig. 4** eine Schnittansicht entlang der Linie C-C der Antenne nach dem ersten Ausführungsbeispiel.
- Fig. 5** eine 3D Ansicht der Antenne nach dem ersten Ausführungsbeispiel mit halb aufgeschnittenem Gehäuse und Vergussmaterial.

### Wege zur Ausführung der Erfindung

**[0013]** Fig. 1 bis 5 zeigen ein erstes Ausführungsbeispiel der Erfindung.

**[0014]** In der folgenden Beschreibung werden drei orthogonale Richtungen verwendet, eine erste Richtung 7, eine zweite Richtung 8 und eine dritte Richtung 9. Die erste Richtung 7 steht vorzugsweise orthogonal auf der zweiten Richtung 8 und der dritten Richtung 9. Die zweite Richtung 8 steht vorzugsweise orthogonal auf der ersten Richtung 7 und der dritten Richtung 9. Die dritte Richtung 9 steht vorzugsweise orthogonal auf der ersten Richtung 7 und der zweiten Richtung 8.

**[0015]** Die Antenne weist einen Kern 1, eine Spule 2 und einen Tragestab 4 auf. Vorzugsweise weist die Antenne weiter ein Gehäuse 3 und eine Vergussmasse 5 auf.

**[0016]** Der magnetische Kern 1 wird im Folgenden auch kurz nur Kern 1 genannt. Der Kern 1 ist aus einem magnetischen Material. Magnetisches Material bedeutet, dass das Material paramagnetisch oder ferromagnetisch ist, vorzugsweise ferromagnetisch. Vorzugsweise ist der Kern 1 aus einem Ferritmaterial (Ferritkern) oder einem Pulvermaterial (Pulverkern). Der Kern 1 ist vorzugsweise aus einem steifen magnetischen Material, d.h. der magnetische Kern 1 ist nicht elastisch oder biegsam.

**[0017]** Der Kern 1 erstreckt sich vorzugsweise entlang der ersten Richtung 7. Die erste Richtung wird deshalb auch als die Längsrichtung 7 des Kerns 1 oder der Antenne bezeichnet. Die Längsachse des Kerns 1 erstreckt sich somit in die erste Richtung 7. Vorzugsweise ist der Kern 1 länger in die Längsrichtung 7 als in der zweiten Richtung 8 und der dritten Richtung 9. In einem Ausführungsbeispiel ist der Kern 1 in die zweite Richtung 8 und in die dritte Richtung gleich gross (siehe erstes Ausführungsbeispiel). In einem anderen Ausführungsbeispiel ist der Kern 1 in die zweite Richtung 8 (Breite) grösser als in die dritte Richtung 9 (Dicke oder Höhe).

**[0018]** Erfindungsgemäss weist der Kern 1 zumindest zwei Unterkerne 1.1 auf. In dem ersten Ausführungsbeispiel weist der Kern 1 sechs Unterkerne 1.1 auf. Der Kern 1 kann aber auch zwei, drei oder mehr Unterkerne 1.1 aufweisen. Das magnetische Material des Kerns 1, das zuvor beschrieben wurde, entspricht dem magnetischen Material der Unterkerne 1.1. Vorzugsweise haben dabei alle Unterkerne 1.1 das gleiche magnetische Material.

Allerdings ist es auch möglich in unterschiedlichen Unterkernen 1.1, 1.2 unterschiedliche magnetische Materialien zu verwenden.

**[0019]** Die Unterkerne 1.1 haben eine Längsachse, die sich in die Längsrichtung 7 erstreckt. Vorzugsweise sind die Unterkerne 1.1 in der Längsrichtung 7 länger als in die zweite Richtung 8 und/oder als in die dritte Richtung 9. Die Unterkerne 1.1 weisen vorzugsweise jeweils eine erste axiale Seite oder ein erstes Ende und eine der ersten axialen Seite gegenüberliegende zweite axiale Seite oder ein dem ersten Ende gegenüberliegendes zweites Ende auf. Vorzugsweise sind die erste und zweite axiale Seite parallel zueinander angeordnet. Vorzugsweise bildet die erste und/oder zweite axiale Seite jeweils eine ebene Fläche aus, die mit einer entsprechenden axialen Seite eines eventuell benachbarten Unterkerns 1.1 in Berührung steht. Vorzugsweise weisen die Unterkerne 1.1 bzw. der Kern 1 jeweils einen Querschnitt auf, dessen äussere Form (äussere Querschnittsform des Unterkerns 1.1 bzw. des Kerns 1) kreisförmig ist. Allerdings ist es auch möglich, dass diese äussere Querschnittsform rechteckig, dreieckig, halbkreisförmig, c- oder u-förmig oder sonst anders geformt ist. Vorzugsweise ist die äussere Querschnittsform der Unterkerne 1.1 konstant/gleich entlang der Längsrichtung 7 des Unterkerns 1.1 oder des Kerns 1. Vorzugsweise haben alle Unterkerne 1.1 die gleiche äussere Querschnittsform. Die Querschnittsform eines Unterkerns 1.1 oder des Kerns 1 wird als der Querschnitt rechtwinkelig zu der Längsrichtung 7 definiert. Vorzugsweise sind alle Unterkerne 1.1 mit der gleichen Form ausgebildet. Die Unterkerne 1.1 sind vorzugsweise in Längsrichtung 7 hintereinander angeordnet. Vorzugsweise sind die ersten Unterkerne 1.1 so hintereinander angeordnet, dass die Längsachsen der Unterkerne 1.1 koaxial angeordnet sind, d.h. die Längsachsen der ersten Unterkerne 1.1 bilden die jeweilige Verlängerung der benachbarten Unterkerne 1.1. Vorzugsweise ist dabei die erste axiale Seite eines ersten Unterkerns 1.1 gegenüber einer ersten axialen Seite eines zweiten Unterkerns 1.1 angeordnet. Vorzugsweise sind die ersten Unterkerne 1.1 so hintereinander angeordnet, dass die erste axiale Seite des ersten Unterkerns 1.1 mit der ersten axialen Seite des zweiten Unterkerns 1.1 vollständig überlappt, d.h. die axiale Seite des ersten Unterkerns 1.1 überlappt die axiale Seite des zweiten Unterkerns 1.1 und/oder die axiale Seite des zweiten Unterkerns 1.1 überlappt die axiale Seite des ersten Unterkerns 1.1. In anderen Worten, ein erster Unterkern 1.1 stellt eine Verlängerung des benachbarten zweiten Unterkerns 1.1 in Längsrichtung 7 dar. Vorzugsweise sind die axialen Seiten der Unterkerne 1.1 sich berührend angeordnet. Allerdings wäre es auch möglich die Unterkerne 1.1 mit einem Abstand zwischen den axialen Seiten der Unterkerne 1.1 anzuordnen.

**[0020]** Die Unterkerne 1.1 weisen eine Ausnehmung in Längsrichtung 7 auf. Die Ausnehmung ist durchgehend, d.h. erstreckt sich von der ersten axialen Seite oder dem ersten Ende bis zur zweiten axialen Seite oder dem

zweiten Ende des entsprechenden Unterkerns 1.1. Vorzugsweise erstreckt sich die Ausnehmung entlang der Längsachse des Unterkerns 1.1 und/oder ist die Ausnehmung im Querschnitt des Unterkerns 1.1 in der Mitte angeordnet. Die Ausnehmung des Unterkerns 1.1 ist im Querschnitt des Unterkerns 1.1 vorzugsweise vollständig umschlossen oder ringförmig ausgebildet. Allerdings wäre es auch möglich, dass die Ausnehmung zu einer lateralen Seite hin offen ist. Dies könnte zum Beispiel mit einem c- oder u-förmigen Querschnitt des Unterkerns 1.1 erreicht werden. Vorzugsweise ist der Unterkern 1.1 hohlzylinderförmig ausgebildet. Die Querschnittsform der Ausnehmung oder der Hohlzylinderöffnung (innere Querschnittsform des Unterkerns 1.1 oder der Ausnehmung oder des Hohlzylinders) ist vorzugsweise kreisförmig. Die innere Querschnittsform kann aber auch eine andere Form aufweisen, zum Beispiel dreieckig, viereckig, vieleckig. Die äussere Querschnittsform des Hohlzylinders ist dabei wie oben beschrieben vorzugsweise kreisförmig, kann aber auch andere Formen wie rechteckig, dreieckig, vieleckig oder sonstig-förmig sein. Die innere Querschnittsform des Hohlzylinders ist dabei wie oben beschrieben vorzugsweise kreisförmig, kann aber auch andere Formen wie rechteckig, dreieckig, vieleckig oder sonstig-förmig sein. In einem Ausführungsbeispiel haben die innere Querschnittsform und die äussere Querschnittsform die gleiche Form (natürlich mit unterschiedlicher Grösse). In einem anderen Ausführungsbeispiel haben die innere Querschnittsform und die äussere Querschnittsform eine unterschiedliche Form. Die Beschreibung der Ausnehmung des Unterkerns 1.1 trifft auf alle Unterkerne 1.1 zu. Vorzugsweise sind dabei die Ausnehmungen aller Unterkerne 1.1 gleich ausgebildet. Allerdings wäre es auch möglich, die Ausnehmungen der Unterkerne 1.1 in bestimmten Merkmalen unterschiedlich auszubilden.

**[0021]** Der Tragestab 4 ist ausgebildet, durch die Ausnehmungen der mindestens zwei Unterkerne 1.1 geführt zu werden. Der Tragestab 4 erstreckt sich vorzugsweise so durch die Ausnehmungen der Unterkerne 1.1, dass die Unterkerne 1.1 in deren Längsachsen in die erste Richtung 7 ausgerichtet werden und so den Kern 1 ausbilden. Vorzugsweise sind die Ausnehmungen der Unterkerne 1.1 und der Tragestab 4 so ausgebildet, dass der Tragestab 4 nicht relativ zu den Unterkernen in die zweite Richtung 8 und/oder in die dritte Richtung 9 verschoben werden kann. Dadurch werden die Unterkerne 1.1 mit dem Anordnen auf dem Tragestab 4 automatisch zueinander ausgerichtet. Auch wird der Kern 1 dadurch stabil gegenüber einer durch einen Stoß oder eine Temperaturschwankung verursachte Verschiebung der Unterkerne 1.1 untereinander. Vorzugsweise sind der innere Querschnitt der Ausnehmungen der Unterkerne 1.1 und der äussere Querschnitt des Tragestabs 4 so ausgebildet, dass der Tragestab 4 nicht relativ zu den Unterkernen 1.1 in die zweite Richtung 8 und/oder in die dritte Richtung 9 verschoben werden kann. Dadurch werden die Unterkerne 1.1 mit dem Anordnen auf dem Tra-

gestab 4 automatisch zueinander ausgerichtet. Dies kann zum Beispiel dadurch erreicht werden, dass der innere Querschnitt der Ausnehmungen der Unterkerne 1.1 und der äussere Querschnitt des Tragestabs 4 einander entsprechen. Vorzugsweise erlaubt der innere Querschnitt der Ausnehmungen der Unterkerne 1.1 und der äussere Querschnitt des Tragestabs 4, dass sich die Unterkerne 1.1 um den Tragestab 4 drehen können. Dies verhindert mögliche Verspannungen beim axialen Aneinanderpressen der Unterkerne 1.1 in die Längsrichtung 7 durch Verschrauben, das später beschrieben wird. Dies reduziert das Bruchrisiko weiter.

**[0022]** Der Tragestab 4 ist vorzugsweise aus einem anderen Material als das magnetische Material der Unterkerne 1.1 hergestellt. Dadurch wird die Bruchstabilität des Kerns 1 nicht mehr durch das Material der Unterkerne 1.1, sondern durch den Tragestab 4 definiert. Der Tragestab 4 ist vorzugsweise aus einem Material hergestellt, das bruchstabiler als das magnetische Material der Unterkerne 1.1 ist. Dadurch wird die Stabilität des Kerns 1 wesentlich verbessert. Vorzugsweise weist das Material des Tragestabs 4 eine niedrigere magnetische Permeabilität als das magnetische Material des Kerns 1 bzw. der Unterkerne 1.1 auf. Materialien mit hoher Permeabilität sind oft bruchanfälliger. Der Tragestab 4 ist vorzugsweise aus Metall, zum Beispiel aus Kupfer hergestellt. Allerdings wäre es auch möglich, den Tragestab aus Kunststoff herzustellen. In einem Ausführungsbeispiel ist der Tragestab 4 aus einem elektrisch leitenden Material. In einem anderen Ausführungsbeispiel ist der Tragestab 4 aus einem elektrisch isolierenden Material.

**[0023]** Der Tragestab 4 weist in Längsrichtung 7 ein erstes Ende und ein dem ersten Ende gegenüberliegendes Ende auf. Vorzugsweise weist der Tragestab 4 am ersten Ende des Kerns 1 und/oder am ersten Ende des Tragestabs 4 einen ersten Anschlag 42 auf. Der erste Anschlag 42 ist ausgebildet, das erste Ende des Kerns 1 oder die axiale Seite des am ersten Ende angeordneten Unterkerns 1.1 an dem ersten Anschlag 42 anstehen zu lassen und somit in axiale Richtung 7 (in eine erste axiale Verschieberichtung) zu blockieren. In diesem Ausführungsbeispiel ist der erste Anschlag 42 integral aus dem Tragestab 4 ausgebildet. Allerdings ist es auch möglich, den ersten Anschlag 42 auf dem ersten Tragestab 4 zu befestigen. In diesem Ausführungsbeispiel ist der erste Anschlag 42 in axialer Richtung 7 nicht verschiebbar. Allerdings ist es auch möglich den ersten Anschlag 42 in axialer Richtung verschiebbar auszubilden (siehe zum Beispiel zweiter Anschlag 44). Vorzugsweise weist der Tragestab 4 am zweiten Ende des Kerns 1 und/oder am zweiten Ende des Tragestabs 4 einen zweiten Anschlag 44 auf. Der zweite Anschlag 44 ist ausgebildet, das zweite Ende des Kerns 1 oder die axiale Seite des am zweiten Ende angeordneten Unterkerns 1.1 an dem zweiten Anschlag 44 anstehen zu lassen und somit in axiale Richtung 7 (in eine zweite axiale Verschieberichtung) zu blockieren. In diesem Ausführungsbeispiel ist der zweite Anschlag 44 axial verschiebbar ausgebildet, so dass der

zweite Anschlag 44 in dessen axialer Position in der Längsrichtung 7 eingestellt werden kann. Vorzugsweise ist der zweite Anschlag 44 abnehmbar von dem Tragestab 4 ausgebildet, so dass die Unterkerne 1.1 auf den Tragestab 4 (in axialer Richtung 7) aufgeschoben werden können und dann mit dem zweiten Anschlag 44 in deren axialen Position befestigt werden können. Vorzugsweise weist der Tragestab 41 und der zweite Anschlag 44 (oder der erste Anschlag 43) einen Schraubmechanismus auf, der es erlaubt die axiale Position des zweiten Anschlags 44 (oder des ersten Anschlags 43) einzustellen und/oder den zweiten Anschlag 44 (oder des ersten Anschlags 43) für das Aufschieben der Unterkerne 1.1 auf den Tragestabs 4 in axialer Richtung 7 abzunehmen. Vorzugsweise weist hierzu der Tragestab 7 ein Aussengewinde 41 auf und der zweite Anschlag 44 (oder der erste Anschlag 43) eine Ausnehmung mit einem Innengewinde, so dass der zweite Anschlag 44 auf das Aussengewinde 41 des Tragestabs 4 geschraubt werden kann. Dadurch kann der zweite Anschlag 44 gegen die an dem zweiten Anschlag 44 anliegende axiale Seite eines der Unterkerne 1.1 geschraubt werden.

**[0024]** Der Tragestab 4 weist vorzugsweise Druckmittel auf. Die Druckmittel sind ausgebildet, die Unterkerne 1.1 in Längsrichtung 7 zusammenzudrücken (d.h. gegeneinander zu drücken). Dies hat den Vorteil, dass der Kern 1 mit den Übergängen zwischen den Unterkerne 1.1 sich viel ähnlicher zu einem einstückigen magnetischen Kern gleicher Größe verhält, da die axialen Seiten der Unterkerne 1.1 aneinandergedrückt werden. Vorzugsweise werden die Druckmittel durch die zwei beschriebenen Anschläge 42 u 44 erzielt, wobei die axiale Position zumindest eines der beiden Anschläge 42 und 44 einstellbar ist. So kann der erste Anschlag 42 und der zweite Anschlag 44 aufeinander zu bewegt werden und die zwischen den Anschlägen 42 und 44 befindlichen Unterkerne 1.1 mit deren axialen Seiten aneinandergedrückt oder - gepresst werden. Allerdings ist es auch möglich, die Druckmittel anders zu realisieren. Vorzugsweise erlaubt die Einstellung der axialen Position auch eine Einstellung des Anpressdrucks zwischen den Unterkerne 1.1, was wiederum eine Feinjustierung der elektrischen Parameter der Antenne erlaubt.

**[0025]** Kern 1 wird somit durch eine Mehrzahl von hintereinander auf dem Tragestab 4 angeordneten Unterkerne 1.1 gebildet. Der Kern 1 weist in Längsrichtung 7 zwei entgegengesetzte Enden auf, die durch die entsprechenden Enden oder axialen Seiten der jeweils letzten Unterkerne 1.1 in der Längsrichtung 7 ausgebildet werden. Durch die Druckmittel wird für eine stabile Positionierung der Unterkerne 1.1 und geringe Schwankungen in den elektrischen Parametern der Antenne gesorgt.

**[0026]** Die Spule 2 ist um den Kern 1 gewickelt. Die Wickelrichtung der Spule 2 ist in Längsrichtung 7. Die Spule 2 weist vorzugsweise eine Mehrzahl von Windungen um den Kern 1 auf, vorzugsweise mit mehr als zwei, vorzugsweise mit mehr als fünf, vorzugsweise mit mehr als zehn, vorzugsweise mit mehr als fünfzehn, vorzugs-

weise mit mehr als zwanzig Windungen. Die Spule 2 erstreckt sich vorzugsweise von dem ersten Ende des Kerns 1 bis zu dem zweiten Ende des Kerns 1, so dass der Bereich zwischen der letzten Windung der Spule 2 in Richtung des ersten Endes des Kerns 1 und der letzten Windung der Spule 2 in Richtung zweiten Endes des Kerns 1 mindestens 70%, vorzugsweise mindestens 75%, vorzugsweise mindestens 80% der Längserstreckung des Kerns 1 ausmachen. Vorzugsweise erstreckt sich die Spule 2 über die mindestens zwei Unterkerne 1.1, vorzugsweise über alle Unterkerne 1.1 hinweg. Vorzugsweise ist die Spule 2 bzw. ein Spulendraht der Spule 2 auf den Kern 1 gewickelt. Allerdings ist es auch möglich, dass der Kern 1 in einem Kernträger gehalten ist und dass die Spule 2 bzw. der Spulendraht auf diesen einen Kernträger gewickelt wird. Die Spule 2 weist vorzugsweise einen Spulendraht auf, der um den Kern 1, bzw. den Kernträger 4 gewickelt ist. Der Spulendraht ist vorzugsweise isoliert. Dadurch kann der Spulendraht direkt auf den Kern 1 gewickelt werden. Vorzugsweise wird der Spulendraht so gewickelt, dass beide Enden des Spulendrahts an einem Ende des Kerns 1 mit Anschlüssen der Antenne verbunden sind. In dem gezeigten Ausführungsbeispiel ist der Spulendraht in beide Richtungen gewickelt (Kreuzwicklung). In einem anderen Ausführungsbeispiel ist die Spule 2 von dem ersten Ende des Kerns 1 zu dem zweiten Ende des Kerns 1 in eine Richtung gewickelt und der Spulendraht dann von dem zweiten Ende des Kerns 1 zu dem ersten Ende des Kerns 1 (ohne Windungen um den Kern 1) zurückgeführt. Es wäre natürlich auch möglich, den Spulendraht zuerst von dem ersten Ende des Kerns 1 zu dem zweiten Ende des Kerns 1 (ohne Windungen um den Kern 1) zu führen und dann von dem zweiten Ende des Kerns 1 zu dem ersten Ende des Kerns 1 in eine Richtung zu wickeln.

**[0027]** Das Gehäuse 3 ist ausgebildet, den Kern 1 mit der Spule 2 zu umschließen. Vorzugsweise ist das Gehäuse 3 ausgebildet, den aus den auf den Tragestab 4 aufgeschobenen Unterkerne 1.1 gebildeten Kern 1 und der Spule 2 aufzunehmen und/oder zu umschließen. Das Gehäuse 3 weist vorzugsweise eine erste Öffnung auf, die ausgebildet ist, den Kern 1 mit der Spule 2 in das Gehäuse 3 einzuführen. Vorzugsweise wird die erste Öffnung von einem Verschluss 43 verschlossen. Der Verschluss 43 wird vorzugsweise durch das erste Ende des Tragestabs 44 ausgebildet, so dass der Tragestabs 4 in dem in das Gehäuse 3 eingeführten Zustand das Gehäuse 3 mit dem Verschluss 43 verschließt. Dies hat den Vorteil, dass der Verschluss 43 sowohl zur Positionierung des Kerns 1 und der Spule 2 in dem Gehäuse 3 und zu dessen Verschließung dient. Allerdings ist es auch möglich, dass die erste Öffnung von einem separaten Verschluss 43 geschlossen wird.

**[0028]** Der Verschluss 43 weist vorzugsweise einen Anschluss für die elektrische Verbindung der Antenne, insbesondere der Spule 2 auf. Vorzugsweise weist der Anschluss zwei elektrisch leitende Stäbchen 6 auf, die sich durch den Verschluss 43 erstrecken. Eine Seite je-

des leitenden Stäbchens 6 steht dabei aus dem Verschluss 43 auf der äusseren Seite heraus, so dass die fertige Antenne elektrisch verbunden werden kann. Die gegenüberliegende Seite jedes leitenden Stäbchens steht auf der inneren Seite des Verschluss 43 heraus, wobei die Enden der Spule 2 bzw. des Spulendrahts jeweils mit einem dieser leitenden Stäbchen 6 (auf der Innenseite) verbunden werden. Der Tragestab 4 ist vorzugsweise so ausgebildet, dass der Kern 1 bzw. der Tragestab 4 nach der Montage in dem Gehäuse 3 eine vordefinierte Position aufweist. Auf der einen Seite der Antenne ist dies zum Beispiel durch die Positionierung des Verschluss 43 in der ersten Öffnung des Gehäuses 3 gelöst. Vorzugsweise weist der Tragestab 4 weiter Positionierungsmittel auf, die den Tragestab 4 in der vordefinierten Position halten, wenn der Kernträger 4 in dem Gehäuse 3 montiert ist. Die weiteren Positionierungsmittel sind vorzugsweise auf der zu dem Verschluss 43 entgegengesetzten Ende des Tragestabs 4 angeordnet. Die weiteren Positionierungsmittel sind hier zum Beispiel durch den zweiten Anschlag 44 realisiert, der auf der der Anschlagfläche gegenüberliegenden Seite eine Ausrichtungsform 45 aufweist, die in eine entsprechende Ausrichtungsform 32 des Gehäuses 3 eingreift, so dass der Tragestab 4 richtig in dem Gehäuse 3 positioniert wird. Die Ausrichtungsform 45 könnte aber auch direkt auf dem Tragestab angeordnet werden. Die Ausrichtungsform 45 des Tragestabs 4 bzw. des zweiten Anschlags 44 ist hier eine zentrale Vertiefung (weibliche Verbindungsform). Die Ausrichtungsform 32 des Gehäuses 3 ist ein entsprechender Vorsprung 32 (männliche Verbindungsform), der in die zentrale Vertiefung eingreift. Die Ausrichtungsform 32 ist hier in einem zweiten Verschluss 31 angeordnet, der eine zweite Öffnung des Gehäuses 3 verschließt.

**[0029]** Zwischen dem Gehäuse 3 und dem Kern 1 mit der Spule 2 bzw. dem Tragestab 4 mit dem Kern 1 und der Spule 2 ist eine Vergussmasse 5 angeordnet. Der Kern 1 mit der Spule 2 wird in das Gehäuse 3 eingeführt und darin mit der Vergussmasse 5 vergossen. Die Vergussmasse 5 wird oft auch als Potting bezeichnet. Die Vergussmasse 5 füllt vorzugsweise die, vorzugsweise alle Hohlräume in dem Gehäuse 3 aus, so dass die Wärme von dem Kern 1 und der Spule 2 effektiv abgeleitet werden und der Kern 1 mit der Spule 2 bzw. der Kernträger 4 mit dem Kern 1 und der Spule 2 stabil gelagert wird. Vorzugsweise wird eine Vergussmasse 5 verwendet, die (im ausgehärteten Zustand) weicher ist als 60 Shore A, vorzugsweise als 40 Shore A, vorzugsweise als 35 Shore A, vorzugsweise als 30 Shore A, vorzugsweise als 27 Shore A, vorzugsweise als 25 Shore A. Es wurde herausgefunden, dass die Vergussmasse 5 weicher als 60 Shore A oder als die anderen genannten bevorzugten Werte, nicht nur die Bruchstabilität verbessert, sondern überraschenderweise auch die Stabilität der elektrischen Werte der Antenne verbessert. Vorzugsweise ist die Vergussmasse 5 (im ausgehärteten Zustand) aber härter als 10 Shore A, vorzugsweise als 15 Shore

A. Die Vergussmasse 5 mit einer Verformung zwischen 10 und 35 Shore A wurde als besonders vorteilhaft gefunden.

**[0030]** Die zuvor beschriebenen Merkmale bezüglich der möglichen Bewegungen des Tragestabs 4, der Anschläge 42, 44, der Unterkerne 1.1 beziehen sich dabei natürlich auf einen Zustand vor dem Vergiessen mit der Vergussmasse 5.

**[0031]** Vorzugsweise ist die beschriebene Antenne für die Verwendung in einem Fahrzeug ausgebildet für die Übertragung von Schlüsseldaten zum Öffnen und/oder Starten des Fahrzeugs. Vorzugsweise ist diese Antenne in einem Fahrzeug montiert.

**[0032]** Die beschriebene Antenne kann für viele verschiedene Funkfrequenzen ausgelegt sein. In einem Ausführungsbeispiel ist die Funkfrequenz der Antenne grösser als 10 kHz, vorzugsweise grösser als 50 kHz, vorzugsweise grösser als 100 kHz. In einem Ausführungsbeispiel ist die Funkfrequenz der Antenne kleiner als 500 kHz, vorzugsweise kleiner als 250 kHz, vorzugsweise kleiner als 150 kHz. Vorzugsweise ist die Funkfrequenz bei 125 kHz. Die Funkfrequenz beschreibt hier die Mittenfrequenz, des gesendeten Funkfrequenzbands.

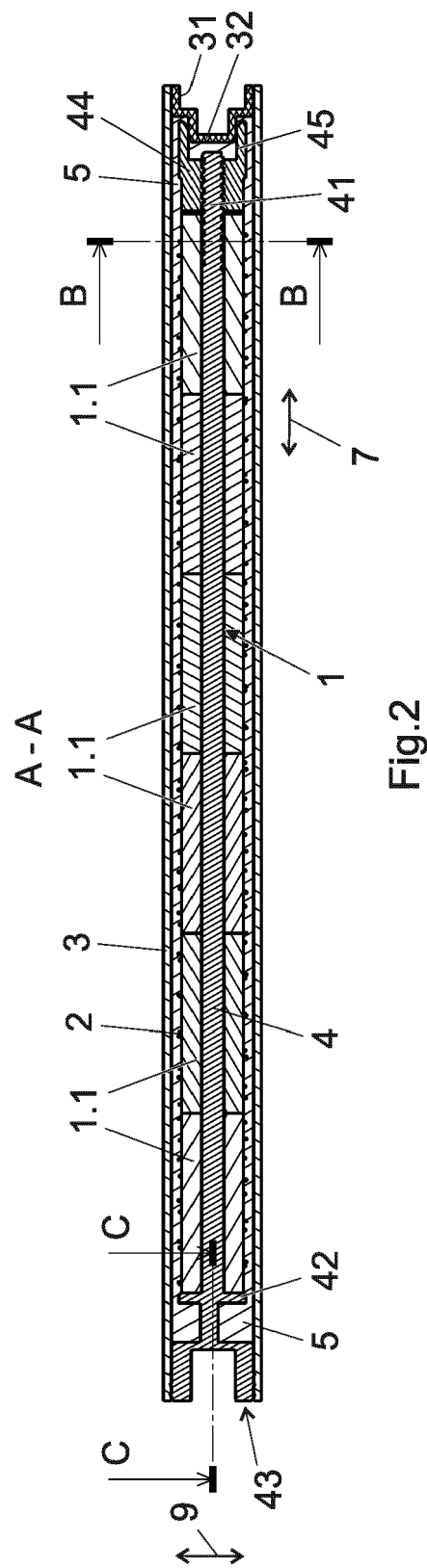
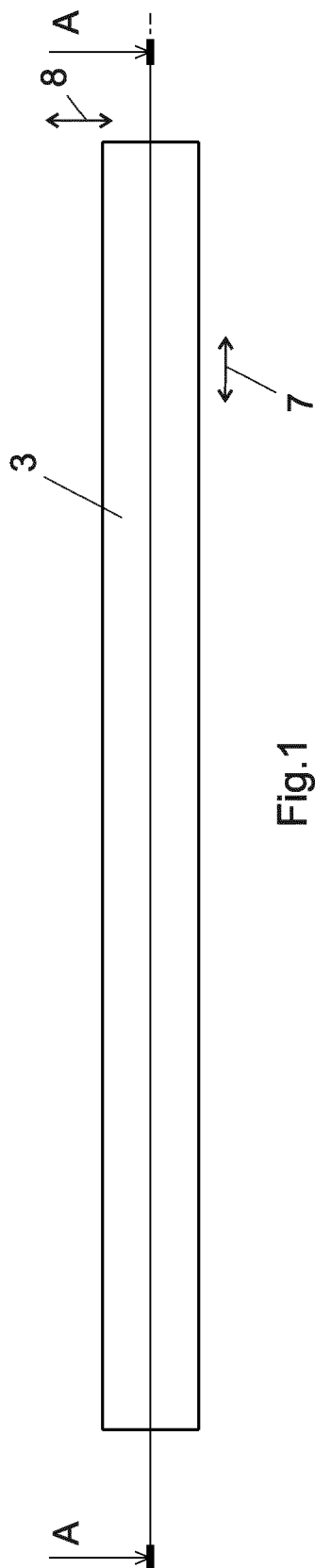
**[0033]** Zur Herstellung der Antenne werden zuerst die Unterkerne 1.1 mit deren Ausnehmungen auf den Tragestab 4 geschoben. Vorzugsweise werden die Unterkerne 1.1 in Längsrichtung 7 auf den Tragestab 4 geschoben. Hierzu wird der zweite Anschlag 44 von dem zweiten Ende des Tragestabs 4 abgenommen. Wenn alle Unterkerne 1.1 auf den Tragestab 4 geschoben wurden, wird der zweite Anschlag 44 wieder auf den Tragestab 4 befestigt, vorzugsweise geschraubt. In einem alternativen Ausführungsbeispiel mit seitlich offenen Unterkerne 1.1 könnten die Unterkerne 1.1 auch seitlich (in Richtung einer beliebigen Linearkombination der zweiten Richtung 8 und der dritten Richtung 9 bzw. in Richtung radial zu der Längsrichtung 7) auf den Tragestab 4 geschoben werden. Somit muss der Anschlag 44 nicht abgenommen werden. Vorzugsweise werden mit dem Druckmittel die Unterkerne 1.1 mit deren axialen Seiten gegeneinandergedrückt. Dies kann zum Beispiel durch das axiale Bewegen, hier zum Beispiel das Zuschrauben des zweiten Anschlags 44 geschehen. Die Spule 2 wird daraufhin auf den Kern 1 bzw. auf die Unterkerne 1.1 gewickelt. Der Spulendraht wird mit dem Anschluss der Antenne verbunden. Vorzugsweise sieht der Herstellungsprozess noch einen Feinjustierschritt vor. Dazu wird der Druck des Druckmittels auf die axialen Seiten der Unterkerne 1.1 so angepasst, dass die elektrischen Eigenschaften der Antenne oder die magnetischen Eigenschaften der Spule 2 und/oder des Kerns 1 mit vorgegebenen Werten übereinstimmen. Dieser Schritt kann automatisch durch einen Produktionsroboter oder eine Produktionsmaschine geschehen, die mit dem Anschluss der Antenne bzw. mit den beiden Spulenenden verbunden ist, und den Druck des Druckmittels in Abhängigkeit eines Messresultats an dem Anschluss oder den Spulenenden einstellt. Der Druck kann zum Beispiel

durch den Schraubzustand des zweiten Anschlags 44 eingestellt werden. Dadurch kann eine Antenne sehr hoher Qualität hergestellt werden. Der Kern 1 mit der Spule 2 bzw. der Tragestab 4 mit dem Kern 1 und der Spule 2 wird in das Gehäuse 3 eingeführt. Der Kern 1 mit der Spule 2 bzw. der Tragestab 4 mit dem Kern 1 und der Spule 2 wird in dem Gehäuse 3 mit der Vergussmasse 5 vergossen. Danach härtet die Vergussmasse 5 aus und die Antenne ist fertig.

### Patentansprüche

1. Antenne aufweisend einen magnetischen Kern (1) und eine Spule (2), die um den magnetischen Kern (1) gewickelt ist, wobei der magnetische Kern (1) mindestens zwei Unterkerne (1.1) aufweist, wobei die mindestens zwei Unterkerne (1.1) hintereinander in einer Längsrichtung (7) des magnetischen Kerns (1) angeordnet sind;  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die mindestens zwei Unterkerne (1.1) in Längsrichtung eine durchgehende Ausnehmung aufweisen, und  
**dass** die Antenne eine Tragestab (4) aufweist, der sich durch die durchgehenden Ausnehmungen der mindestens zwei Unterkerne erstreckt und die Unterkerne (1.1) in deren Position hält.
2. Antenne nach Anspruch 1, wobei der Tragestab (4) Druckmittel (41, 42, 44) aufweisen, die ausgebildet sind, die Unterkerne (1.1) in Längsrichtung (7) gegeneinander zu drücken.
3. Antenne nach Anspruch 2, wobei die Druckmittel (41, 42, 44) am ersten Ende und/oder am zweiten Ende des Kerns (1) angeordnet sind.
4. Antenne nach Anspruch 2 oder 3, wobei das Druckmittel (41, 42, 44) an einem ersten Ende des Kerns (1) einen an dem Tragestab (4) angeordneten ersten Anschlag (42) und an einem zweiten Ende des Kerns (1) einen an dem Tragestab (4) angeordneten zweiten Anschlag (44) aufweist, wobei der erste Anschlag und/oder der zweite Anschlag (43) auf dem Tragestab (4) in Längsrichtung (7) beweglich befestigbar angeordnet ist, so dass die mindestens zwei Unterkerne (1.1) zwischen dem ersten Anschlag (42) und dem zweiten Anschlag (44) gegeneinander gedrückt werden.
5. Antenne nach Anspruch 4, wobei der auf dem Tragestab (4) in Längsrichtung (7) beweglich befestigbare erste Anschlag (42) und/oder der zweite Anschlag (44) ein Innengewinde aufweist, das auf einem Aussengewinde (41) des Tragestabs (4) geschraubt ist.

6. Antenne nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Unterkerne (1.1) hohlzylinderförmig ausgebildet sind.
7. Antenne nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei eine äussere Querschnittsform der Unterkerne (1.1) kreisförmig ist und/oder wobei eine Querschnittsform der Ausnehmung der Unterkerne (1.1) und/oder die Querschnittsform des Haltstabs im Bereich der Unterkerne (1.1) kreisförmig ist.
8. Antenne nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Spule (2) direkt auf eine Aussenseite der Unterkerne (1.1) gewickelt wird.
9. Antenne nach einem der vorherigen Ansprüche aufweisend ein Gehäuse (3), das den Tragestab (4), die auf dem Tragestab (4) gehaltenen Unterkerne (1.1) und die auf die Unterkerne (1.1) gewickelte Spule (2) enthalten, die in dem Gehäuse (3) mit einer Vergussmasse (5) vergossen sind.
10. Antenne nach Anspruch 9, wobei die Vergussmasse (5) weicher als 60 Shore A, vorzugsweise als 40 Shore A ist.
11. Antenne nach einem der vorigen Ansprüche, wobei die Spule (2) auf den magnetischen Kern (1) so gewickelt, dass die Spule (2) sich über mehr als 80 % der Länge des magnetischen Kerns (1) erstreckt.
12. Antenne nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Antenne für die Benutzung in einem Fahrzeug zum Öffnen und/oder Starten des Fahrzeugs ausgebildet ist.
13. Fahrzeug aufweisend eine Antenne nach einem der vorigen Ansprüche, wobei die Antenne für die Übertragung von Schlüsseldaten zum Öffnen und/oder Starten des Fahrzeugs ausgebildet ist.
14. Herstellungsverfahren für eine Antenne aufweisend die Schritte:  
  
Anordnen mindestens zweier Unterkerne (1.1) in einer Längsrichtung (7) um einen magnetischen Kern (1) auszubilden;  
Umwickeln des magnetischen Kerns (1) mit einer Spule (2);  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** der Schritt des Anordnens mindestens zweier Unterkerne (1.1) das Anordnen der mindestens zwei Unterkerne (1.1) auf einem Tragestab (4) aufweist, so dass sich der Tragestab (4) durch in Längsrichtung (7) verlaufende Ausnehmungen der Unterkerne (1.1) erstreckt.





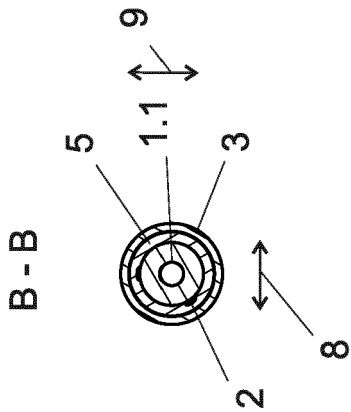


Fig.3

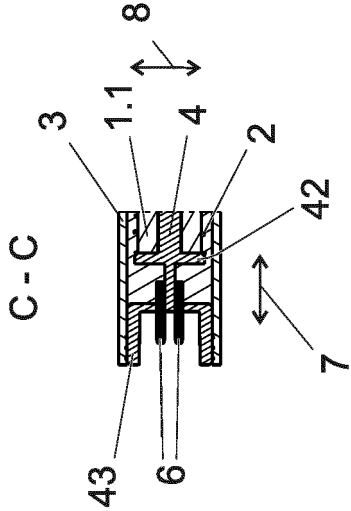


Fig.4

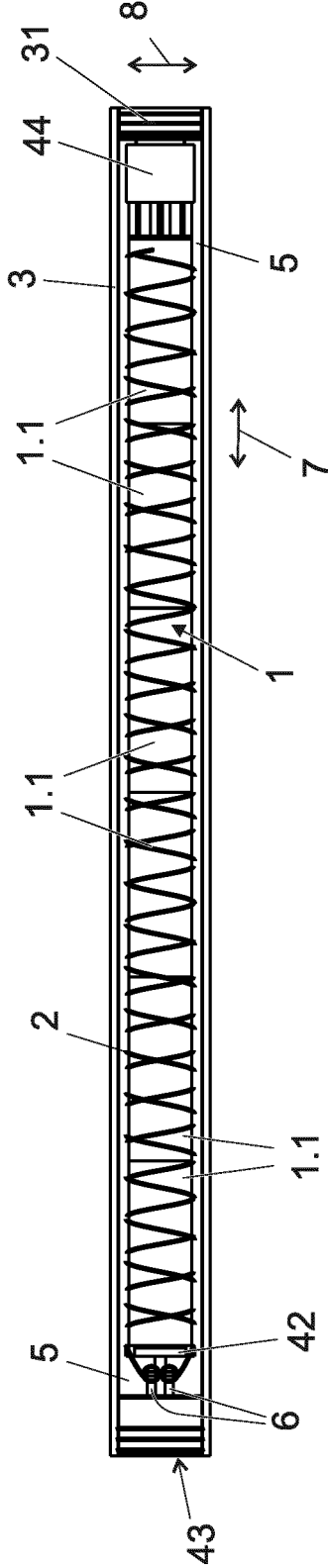


Fig.5



## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung  
EP 19 17 1114

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 2 968 807 A (ALBERT TROOST ET AL) 17. Januar 1961 (1961-01-17)	1-8,11,14	INV. H01Q1/32
Y	* Spalte 2, Zeile 19 - Spalte 3, Zeile 2; Abbildung 1 *	9,10,12,13	H01F3/10 H01F27/26 H01Q1/40
Y	DE 10 2016 010493 A1 (HUF HUELSBECK & FUERST GMBH & CO KG [DE]) 1. März 2018 (2018-03-01) * Zusammenfassung; Abbildungen 3, 25 * * Absätze [0001], [0002], [0016], [0060] - [0062], [0076], [0093] *	9,10,12,13	H01Q7/08
A	US 2018/122551 A1 (YOSHIKAWA KOUHEI [JP]) 3. Mai 2018 (2018-05-03) * Zusammenfassung; Abbildungen 1,2 * * Absatz [0054] *	9,10	
A	DE 93 18 303 U1 (SIEMENS AG [DE]) 27. Januar 1994 (1994-01-27) * Seite 1, Zeile 9 - Seite 2, Zeile 9 * * Seite 2, Zeile 24 - Seite 3, Zeile 23 *	1-8,14	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			H01Q H01F
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>Den Haag</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>14. Oktober 2019</b>	Prüfer <b>Hüschelrath, Jens</b>
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

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

EP 19 17 1114

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.

14-10-2019

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2968807 A	17-01-1961	DE 1185256 B	14-01-1965
		FR 1192884 A	29-10-1959
		GB 824546 A	02-12-1959
		NL 226919 A	14-10-2019
		US 2968807 A	17-01-1961
DE 102016010493 A1	01-03-2018	DE 102016010493 A1	01-03-2018
		EP 3507862 A1	10-07-2019
		WO 2018041441 A1	08-03-2018
US 2018122551 A1	03-05-2018	CN 107533900 A	02-01-2018
		JP 6384732 B2	05-09-2018
		JP 2016207701 A	08-12-2016
		US 2018122551 A1	03-05-2018
		WO 2016167199 A1	20-10-2016
DE 9318303 U1	27-01-1994	CH 690081 A5	14-04-2000
		DE 9318303 U1	27-01-1994

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**

- US 10056687 B [0003]
- EP 1397845 A [0003]
- US 2018159224 A [0003]