



(10) **DE 10 2023 002 873 B3** 2024.08.01

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2023 002 873.8**

(51) Int Cl.: **B62D 35/00 (2006.01)**

(22) Anmeldetag: **14.07.2023**

(43) Offenlegungstag: –

(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **01.08.2024**

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:
Mercedes-Benz Group AG, 70372 Stuttgart, DE

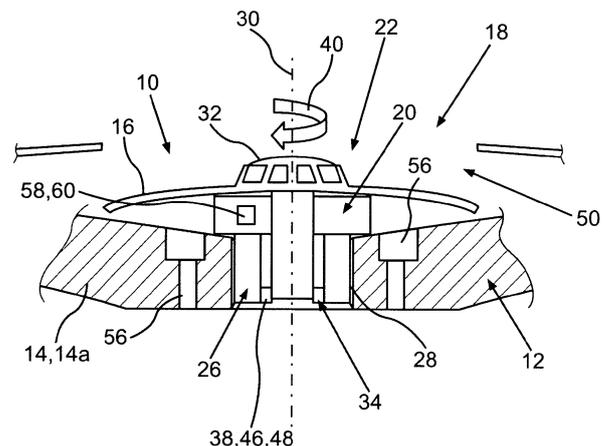
(56) Ermittelte Stand der Technik:

DE	10 2008 007 690	A1
DE	10 2021 004 886	A1

(72) Erfinder:
Hummel, Frank, 72800 Eningen, DE

(54) Bezeichnung: **Luftleitvorrichtung für ein Fahrzeugrad eines Kraftfahrzeugs sowie Verfahren zum Betreiben einer Luftleitvorrichtung für ein Fahrzeugrad eines Kraftfahrzeugs**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Luftleitvorrichtung (10) für ein Fahrzeugrad (12) eines Kraftfahrzeugs, mit wenigstens einem Luftleitelement (16), mit wenigstens einem Aktor (20), mittels welchem das Luftleitelement (16) zwischen einer ersten Luftleitstellung (22) und einer zweiten Luftleitstellung (24) bewegbar ist, mit wenigstens einer Halteeinrichtung (26), über welche die Luftleitvorrichtung (10) an einem Bauelement (14) des Fahrzeugrads (12) zu halten ist, wobei wenigstens ein um eine Drehachse (30) drehbar an dem Luftleitelement (16) angeordnetes Handhabungselement (32) und wenigstens eine zwischen einer ersten Stellung (32) und einer zweiten Stellung (34) relativ zu der Halteeinrichtung (26) bewegbare Koppelvorrichtung (38) vorgesehen sind, welche sich in der ersten Luftleitstellung (22) in der ersten Stellung (34) befindet, in welcher zum Demontieren der Luftleitvorrichtung (10) die Halteeinrichtung (26) von dem Bauelement (14) demontierbar ist, und sich in der zweiten Luftleitstellung (24) in der zweiten Stellung (36) befindet, in welcher das Demontieren der Halteeinrichtung (26) verhindert ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Luftleitvorrichtung für ein Fahrzeugrad eines Kraftfahrzeugs gemäß Oberbegriff des Anspruchs 1. Des Weiteren betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Betreiben einer Luftleitvorrichtung für ein Fahrzeugrad eines Kraftfahrzeugs.

[0002] Die DE 10 2008 007 690 A1 offenbart eine Felge oder ein Anbauteil eines Kraftfahrzeugrads mit verschließbaren Öffnungen, die im geöffneten Zustand in Axialrichtung zur Radachse durchströmbar sind, wobei eine Stelleinrichtung vorgesehen ist, welche zum Öffnen und Schließen der Öffnungen ausgebildet ist.

[0003] Aus der DE 10 2021 004 886 A1 geht eine gattungsgemäße Luftleitvorrichtung für ein Fahrzeugrad eines Kraftfahrzeugs hervor.

[0004] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Luftleitvorrichtung für ein Fahrzeugrad eines Kraftfahrzeugs sowie ein Verfahren zum Betreiben einer Luftleitvorrichtung für ein Fahrzeugrad eines Kraftfahrzeugs zu schaffen, sodass die Luftleitvorrichtung besonders aufwandsarm montiert und demontiert werden kann und gleichzeitig ein Diebstahlschutz für die Luftleitvorrichtung besonders verbessert werden kann.

[0005] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Luftleitvorrichtung für ein Fahrzeugrad eines Kraftfahrzeugs mit den Merkmalen des Anspruchs 1 sowie durch ein Verfahren zum Betreiben einer Luftleitvorrichtung für ein Fahrzeugrad eines Kraftfahrzeugs mit den Merkmalen des Anspruchs 10 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen mit zweckmäßigen Weiterbildungen der Erfindung sind in den übrigen Ansprüchen angegeben.

[0006] Ein erster Aspekt der Erfindung betrifft eine Luftleitvorrichtung für ein Fahrzeugrad eines Kraftfahrzeugs. Das Kraftfahrzeug ist beispielsweise als Kraftwagen, insbesondere als Personenkraftwagen, Nutzkraftwagen oder als Lastkraftwagen, ausgebildet. Vorzugsweise weist das Kraftfahrzeug, insbesondere in seinem vollständig hergestellten Zustand, das Fahrzeugrad auf. Vorzugsweise weist das Fahrzeugrad, insbesondere in seinem vollständig hergestellten Zustand, die Luftleitvorrichtung auf.

[0007] Unter dem Fahrzeugrad kann insbesondere ein Bodenkontaktelement des Kraftfahrzeugs verstanden werden. Das Fahrzeugrad ist um eine Raddrehachse, insbesondere relativ zu einem Aufbau des Kraftfahrzeugs, drehbar. Insbesondere ist das Kraftfahrzeug über das Fahrzeugrad auf einem Untergrund, beispielsweise einer Fahrbahn, abstützbar beziehungsweise abgestützt. Insbesondere ist das

Fahrzeugrad während einer Fahrt des Kraftfahrzeugs auf dem Untergrund abrollbar.

[0008] Die Luftleitvorrichtung weist wenigstens ein Luftleitelement auf, mittels welchem, insbesondere in Einbaulage der Luftleitvorrichtung in dem Kraftfahrzeug, bei einer Fahrt des Kraftfahrzeugs die Luftleitvorrichtung beziehungsweise das Luftleitelement, insbesondere direkt, anströmende Luft, insbesondere gezielt, leitbar ist. In anderen Worten ist das Luftleitelement von der bei der Fahrt des Kraftfahrzeugs die Luftleitvorrichtung anströmenden Luft, insbesondere direkt, umströmbar. Unter der Luftleitvorrichtung kann daher insbesondere ein Aerodynamik-Bauteil verstanden werden. Vorzugsweise weist das Luftleitelement wenigstens eine Luftleitfläche auf, welche bei der Fahrt des Kraftfahrzeugs, insbesondere direkt, von der die Luftleitvorrichtung anströmenden Luft beaufschlagbar ist. Unter dem Leiten der Luft kann insbesondere ein Entlangströmen der Luft an dem Luftleitelement und/oder ein Umlenken der Luft mittels des Luftleitelements verstanden werden.

[0009] Die Luftleitvorrichtung weist wenigstens einen, beispielsweise elektrischen, Aktor auf, mittels welchem das Luftleitelement zwischen wenigstens einer ersten Luftleitstellung und wenigstens einer, insbesondere von der ersten Luftleitstellung unterschiedlichen, zweiten Luftleitstellung bewegbar ist. In anderen Worten ist das Luftleitelement mittels des Aktors aus der ersten Luftleitstellung in die zweite Luftleitstellung und/oder aus der zweiten Luftleitstellung in die erste Luftleitstellung bewegbar. Dies bedeutet, dass das Luftleitelement mittels des Aktors antreibbar ist beziehungsweise angetrieben wird, um das Luftleitelement zwischen den Luftleitstellungen zu bewegen, das heißt zu verstellen. Somit handelt es sich bei der Luftleitvorrichtung um eine aktive Aerodynamikvorrichtung. Dies bedeutet, dass es sich bei dem Fahrzeugrad um ein Rad mit aktiver Aerodynamik handelt.

[0010] Unter dem Aktor kann insbesondere eine Verstelleinrichtung für das Luftleitelement verstanden werden. Der Aktor ist beispielsweise als elektrische Maschine ausgebildet. Der Aktor ist beispielsweise Teil einer, insbesondere zentralen, Aktuatereinheit, welche beispielsweise als funktionales Zentrum bezeichnet werden kann.

[0011] Die Luftleitvorrichtung weist wenigstens eine Halteeinrichtung auf, über welche die Luftleitvorrichtung, beispielsweise das Luftleitelement und/oder der Aktor, insbesondere die Aktuatereinheit, beispielsweise zumindest mittelbar oder direkt, an einem, insbesondere separat von der Luftleitvorrichtung ausgebildeten, Bauelement des Fahrzeugrads zu halten beziehungsweise gehalten ist. In anderen Worten ist die Luftleitvorrichtung mittels der Halteeinrichtung beziehungsweise unter Vermittlung der Hal-

teeinrichtung, beispielsweise zumindest mittelbar oder direkt, an dem Bauelement befestigbar beziehungsweise befestigt. Beispielsweise ist die Luftleitvorrichtung mit dem Bauelement, insbesondere zumindest mittelbar oder direkt, verschraubbar beziehungsweise verschraubt, das heißt, mittels wenigstens einer Schraubverbindung mit dem Bauelement verbindbar beziehungsweise verbunden. Das Bauelement ist beispielsweise als Felge, insbesondere als Felgenbereich der Felge, ausgebildet.

[0012] Darunter, dass die Luftleitvorrichtung über die Halteeinrichtung an dem Bauelement des Fahrzeugrads zu halten ist beziehungsweise gehalten ist, kann insbesondere verstanden werden, dass zumindest ein Bauteil der Luftleitvorrichtung, beispielsweise das Luftleitelement und/oder der Aktor beziehungsweise die Aktuatoreinheit, an dem Bauelement des Fahrzeugrads zu halten beziehungsweise gehalten ist. Somit ist der Aktuator beispielsweise mittels der Halteeinrichtung in dem Fahrzeugrad befestigt beziehungsweise befestigbar.

[0013] Vorzugsweise ist das Luftleitelement mittels des Aktors zwischen den Luftleitstellungen relativ zu der Halteeinrichtung bewegbar. Somit ist das Luftleitelement beispielsweise über die Halteeinrichtung relativ zu der Halteeinrichtung beziehungsweise dem Fahrzeugrad zwischen den Luftleitstellungen bewegbar, insbesondere zumindest mittelbar oder direkt, an dem Bauelement des Fahrzeugrads zu halten beziehungsweise gehalten.

[0014] Um die Luftleitvorrichtung besonders aufwandsarm an dem Bauelement, insbesondere dem Fahrzeugrad, montieren und demontieren zu können und gleichzeitig einen Diebstahlschutz für die Luftleitvorrichtung, insbesondere für das Luftleitelement und/oder den Aktor und/oder die Aktuatoreinheit, besonders verbessern zu können, weist die Luftleitvorrichtung wenigstens ein um eine Drehachse relativ zu dem Luftleitelement drehbar, insbesondere zumindest mittelbar oder direkt, an dem Luftleitelement angeordnetes, insbesondere gehaltenes, Handhabungselement auf. In anderen Worten ist das Handhabungselement durch, insbesondere manuelles, Beaufschlagen mit einem Drehmoment um die Drehachse relativ zu dem Luftleitelement drehbar. Das Handhabungselement ist beispielsweise als Schraubelement, insbesondere als Schraube oder als Mutter beziehungsweise zentrale Mutter, ausgebildet. Durch das Drehen des Handhabungselements um die Drehachse ist die Halteeinrichtung mit einem Drehmoment beaufschlagbar, um die Halteeinrichtung, und damit insbesondere die Luftleitvorrichtung zumindest teilweise an dem Bauelement des Fahrzeugrads zu montieren und/oder zumindest teilweise von dem Bauelement zu demontieren.

[0015] Unter dem Demontieren der Luftleitvorrichtung kann ein vollständiges Demontieren oder ein teilweises Demontieren der Luftleitvorrichtung, insbesondere des Luftleitelements und/oder des Aktors und/oder der Aktuatoreinheit, von dem Bauelement des Fahrzeugrads verstanden werden. Unter dem Montieren der Luftleitvorrichtung kann ein vollständiges Montieren oder ein teilweises Montieren der Luftleitvorrichtung, insbesondere des Luftleitelements und/oder des Aktors und/oder der Aktuatoreinheit, an dem Bauelement verstanden werden.

[0016] Die Luftleitvorrichtung weist wenigstens ein zwischen wenigstens einer ersten Stellung und wenigstens einer, insbesondere von der ersten Stellung unterschiedlichen, zweiten Stellung relativ zu der Halteeinrichtung, und insbesondere mit dem Handhabungselement koppelbares oder gekoppeltes, erstes Koppelement auf, welches Teil einer Koppeleinrichtung ist. In anderen Worten ist das erste Koppelement der Koppeleinrichtung aus der ersten Stellung in die zweite Stellung und/oder aus der zweiten Stellung in die erste Stellung bewegbar beziehungsweise verstellbar.

[0017] Die Koppeleinrichtung befindet sich in der ersten Luftleitstellung in der ersten Stellung. In anderen Worten geht beim Bewegen des Luftleitelements, insbesondere aus der zweiten Luftleitstellung, in die erste Luftleitstellung das Bewegen der Koppeleinrichtung, insbesondere aus der zweiten Stellung, in die erste Stellung einher. In der ersten Stellung beziehungsweise in der ersten Luftleitstellung ist zum zumindest teilweise Demontieren der Luftleitvorrichtung von dem Bauelement des Fahrzeugrads die Halteeinrichtung durch das Beaufschlagen des Handhabungselements mit dem Drehmoment von dem Bauelement demontierbar. Dies bedeutet, dass die Halteeinrichtung durch das Beaufschlagen des Handhabungselements mit dem Drehmoment von dem Bauelement demontierbar ist, um die Luftleitvorrichtung, zumindest teilweise von dem Bauelement des Fahrzeugrads zu demontieren. In anderen Worten ist in der ersten Luftleitstellung beziehungsweise in der ersten Stellung der Koppeleinrichtung das zumindest teilweise Demontieren der Luftleitvorrichtung von dem Bauelement des Fahrzeugrads möglich, indem die Halteeinrichtung über das Handhabungselement mit dem Drehmoment beaufschlagt wird.

[0018] In der zweiten Luftleitstellung befindet sich die Koppeleinrichtung in der zweiten Stellung. In anderen Worten geht beim Bewegen des Luftleitelements, insbesondere aus der ersten Luftleitstellung, in die zweite Luftleitstellung das Bewegen der Koppeleinrichtung, insbesondere aus der ersten Stellung, in die zweite Stellung einher. In der zweiten Stellung der Koppeleinrichtung beziehungsweise in der zweiten Luftleitstellung ist beim Beaufschlagen

des Handhabungselements mit dem Drehmoment das Demontieren der Halteeinrichtung, insbesondere der Luftleitvorrichtung, von dem Bauelement des Fahrzeugs vermindert. In anderen Worten unterbleibt beim Beaufschlagen des Handhabungselements mit dem Drehmoment das Demontieren der Halteeinrichtung beziehungsweise der Luftleitvorrichtung von dem Bauelement des Fahrzeugs. Dies bedeutet, dass in der zweiten Stellung der Koppereinrichtung beziehungsweise der zweiten Luftleitstellung das zumindest teilweise Demontieren der Luftleitvorrichtung von dem Bauelement nicht möglich ist, indem die Halteeinrichtung über das Handhabungselement mit dem Drehmoment beaufschlagt wird.

[0019] Unter dem Demontieren der Luftleitvorrichtung von dem Bauelement des Fahrzeugs kann insbesondere ein reversibles beziehungsweise zerstörungsfreies Lösen der Luftleitvorrichtung von dem Bauelement des Fahrzeugs verstanden werden. Unter dem Demontieren der Halteeinrichtung von dem Bauelement des Fahrzeugs kann insbesondere ein zerstörungsfreies beziehungsweise reversibles Lösen der Halteeinrichtung von dem Bauelement des Fahrzeugs verstanden werden.

[0020] Der Erfindung liegen insbesondere die folgenden Erkenntnisse und Überlegungen zugrunde: Der Aktor für das Fahrzeugrad mit aktiver Aerodynamik kann derart ausgeführt sein, dass er wenigstens eine Radschraube, insbesondere alle Radschrauben, des Fahrzeugs verdeckt. Es ist vorteilhaft, dass die Luftleitvorrichtung, insbesondere der Aktor, zum Zwecke eines insbesondere als Reifenwechsel bezeichneten Radwechsels möglichst einfach an dem Bauelement beziehungsweise in dem Fahrzeugrad montiert und demontiert werden kann. Allerdings kann dies bei einer herkömmlichen Luftleitvorrichtung gleichzeitig mit einem einfachen Entwinden der Luftleitvorrichtung, insbesondere des Aktors, einhergehen. Es kann sich bei dem Aktor beziehungsweise der Aktuatoreinheit also um ein Bauteil beziehungsweise eine Baugruppe handeln, welches beziehungsweise welche bei der herkömmlichen Luftleitvorrichtung besonders einfach zu entwinden sein kann.

[0021] Demgegenüber kann mittels der erfindungsgemäßen Luftleitvorrichtung ein Diebstahlschutz für die Luftleitvorrichtung, insbesondere für den Aktor und/oder die Aktuatoreinheit, besonders verbessert werden. Bei der erfindungsgemäßen Luftleitvorrichtung ist die Luftleitvorrichtung, insbesondere der Aktor und/oder die Aktuatoreinheit, mit dem Handhabungselement zur Befestigung der Halteeinrichtung an dem Bauelement des Fahrzeugs, beispielsweise mittels Schraubverbindung, ausgerüstet. Durch die Koppereinrichtung der erfindungsgemäßen Luftleitvorrichtung kann durch das Beaufschla-

gen des Handhabungselements mit dem Drehmoment bezogen auf die Luftleitstellungen beziehungsweise die Stellungen der Koppereinrichtung ausschließlich in der ersten Luftleitstellung beziehungsweise in der ersten Stellung der Koppereinrichtung die Luftleitvorrichtung, insbesondere der Aktor und/oder die Aktuatoreinheit, von dem Bauelement des Fahrzeugs demontiert werden. Dadurch ist die Luftleitvorrichtung, insbesondere der Aktor beziehungsweise die Aktuatoreinheit, in der zweiten Luftleitstellung beziehungsweise der zweiten Koppereinrichtung gegenüber dem Diebstahl besonders sicher geschützt. Durch die Koppereinrichtung kann dieser Diebstahlschutz auf besonders aufwandsarme Weise ermöglicht werden, da beispielsweise auf störende Zusatzelemente verzichtet werden kann. Dadurch können Gewicht der Luftleitvorrichtung und/oder Herstellungskosten der Luftleitvorrichtung besonders gering gehalten werden. Insgesamt ist erkennbar, dass eine Diebstahlsicherung für die Luftleitvorrichtung, insbesondere den Aktor beziehungsweise die Aktuatoreinheit, geschaffen werden kann, welche möglichst unkompliziert funktionieren kann und keine störenden Zusatzelemente aufweist. In anderen Worten kann eine besonders einfache und besonders elegante Diebstahlsicherung ohne störende Zusatzelemente realisiert werden.

[0022] In weiterer Ausgestaltung ist es vorgesehen, dass in der ersten Luftleitstellung eine von Luft durchströmbare Durchgangsöffnung von dem Luftleitetelement zumindest teilweise freigegeben ist, wodurch in der ersten Luftleitstellung, insbesondere in Einbaulage der Luftleitvorrichtung in dem Kraftfahrzeug, bei der Fahrt des Kraftfahrzeugs zumindest ein Teil der die Luftleitvorrichtung anströmenden beziehungsweise umströmenden Luft zum Kühlen einer Bremseinrichtung des Kraftfahrzeugs über die Durchgangsöffnung zu der Bremseinrichtung des Kraftfahrzeugs, insbesondere gezielt, führbar ist beziehungsweise geführt wird. In anderen Worten ist, insbesondere bezogen auf die Luftleitstellungen ausschließlich, in der ersten Luftleitstellung die Bremseinrichtung des Kraftfahrzeugs über die Durchgangsöffnung, das heißt, durch Zuführen der Luft über die Durchgangsöffnung zu der Bremseinrichtung, insbesondere direkt, mit der Luft beaufschlagbar, um die Bremseinrichtung zu kühlen. Unter der zu der Bremseinrichtung geführten Luft kann daher insbesondere Kühlluft verstanden werden. In der zweiten Luftleitstellung ist die Durchgangsöffnung von dem Luftleitetelement, insbesondere vollständig, verschlossen, wodurch in der zweiten Luftleitstellung das Führen der Luft über die Durchgangsöffnung zu der Bremseinrichtung verhindert ist. Dies bedeutet, dass in der zweiten Luftleitstellung das Führen der Luft über die Durchgangsöffnung zu der Bremseinrichtung unterbleibt. In anderen Worten unterbleibt, insbesondere bezogen auf die Luftleitstellungen ausschließlich, in der zwei-

ten Luftleitstellung das Beaufschlagen der Bremseinrichtung mit der Luft über die Durchgangsöffnung.

[0023] In der ersten Stellung befindet sich die Luftleitvorrichtung daher in einem insbesondere als Bremsenkühlung bezeichneten ersten Betriebszustand. Die erste Luftleitstellung kann insbesondere als geöffnete Stellung bezeichnet werden. In der zweiten Luftleitstellung, welche insbesondere als geschlossene Stellung bezeichnet werden kann, befindet sich die Luftleitvorrichtung in einem von dem ersten Betriebszustand unterschiedlichen, zweiten Betriebszustand, welcher insbesondere als Luftwiderstands-Optimierung (CW-Optimierung) bezeichnet werden kann. Somit kann in einem ersten Betriebszustand beziehungsweise in der ersten Luftleitstellung die Bremseinrichtung gekühlt werden, das heißt, eine Temperatur der Bremseinrichtung besonders gering gehalten werden, und in der zweiten Luftleitstellung beziehungsweise dem zweiten Betriebszustand kann der Luftwiderstand des Fahrzeuggrads, insbesondere des Kraftfahrzeugs, besonders gering gehalten werden.

[0024] Vorzugsweise ist der zweite Betriebszustand ein Normalzustand der Luftleitvorrichtung im Fahrbetrieb, das heißt während das Kraftfahrzeug fährt. Ferner ist der zweite Betriebszustand vorzugsweise ein normaler Ruhezustand, während das Kraftfahrzeug stillsteht, insbesondere während eine Zündung des Kraftfahrzeugs deaktiviert ist. Dadurch kann während der Fahrt des Kraftfahrzeugs der Luftwiderstand des Kraftfahrzeugs besonders gering gehalten werden und während des Stillstands des Kraftfahrzeugs kann die Luftleitvorrichtung, insbesondere der Aktor beziehungsweise die Aktuatoreinheit, vor dem Diebstahl bewahrt werden, das heißt, der Diebstahlschutz kann besonders erhöht werden. Vorzugsweise befindet sich die Luftleitvorrichtung während des Fahrzeugbetriebs, insbesondere ausschließlich, dann in dem ersten Betriebszustand, wenn die Kühlung der Bremseinrichtung erforderlich ist. Ferner befindet sich die Luftleitvorrichtung, insbesondere bei Stillstand des Kraftfahrzeugs, vorzugsweise dann in dem zweiten Betriebszustand, wenn das Demontieren der Luftleitvorrichtung, gewünscht ist beziehungsweise wird, da die Diebstahlsicherung in der ersten Luftleitstellung beziehungsweise ersten Koppelstellung deaktiviert ist.

[0025] Vorzugsweise weist das Kraftfahrzeug, insbesondere in seinem vollständig hergestellten Zustand, die Bremseinrichtung auf. Mittels der Bremseinrichtung ist das Fahrzeuggrad bremsbar beziehungsweise verzögerbar.

[0026] In weiterer Ausgestaltung ist wenigstens ein über wenigstens eine separat von der Halteeinrichtung ausgebildete Befestigungseinrichtung an dem Bauelement, insbesondere zumindest mittelbar

oder direkt, gehaltenes Abdeckelement vorgesehen. In anderen Worten ist das Abdeckelement über die Befestigungseinrichtung zumindest mittelbar oder direkt an dem Bauelement befestigbar beziehungsweise befestigt. Das Abdeckelement ist vorzugsweise separat von dem Luftleitelement ausgebildet. Dadurch kann die während der Fahrt des Kraftfahrzeugs die Luftleitvorrichtung anströmende Luft mittels des Abdeckelements, welches vorzugsweise als von dem Luftleitelement unterschiedliches zweites Luftleitelement ausgebildet ist, in der ersten Luftleitstellung zu der Durchgangsöffnung geführt werden, insbesondere um die Bremseinrichtung zu kühlen. In der zweiten Luftleitstellung kann die während der Fahrt des Kraftfahrzeugs die Luftleitvorrichtung anströmende Luft mittels des Abdeckelements, insbesondere gezielt beziehungsweise besonders strömungsgünstig, geleitet werden.

[0027] Vorzugsweise ist es vorgesehen, dass die Durchgangsöffnung durch das Abdeckelement zumindest teilweise, insbesondere überwiegend oder vollständig, begrenzt ist. Das Abdeckelement ist mittels der Befestigungseinrichtung vorzugsweise fixiert, das heißt, nicht relativ zu dem Bauelement beweglich, an dem Bauelement gehalten. Daher kann unter dem Abdeckelement insbesondere eine radfeste Abdeckung verstanden werden, wohingegen unter dem ersten Luftleitelement eine bewegliche Abdeckung verstanden werden kann.

[0028] Vorzugsweise ist es vorgesehen, dass, insbesondere in der ersten und/oder der zweiten Luftleitstellung, der Aktor und/oder die Koppeleinrichtung und/oder die Halteeinrichtung, insbesondere in Fahrzeugquerrichtung des Kraftfahrzeugs nach außen hin, von dem Luftleitelement, insbesondere direkt, abgedeckt sind beziehungsweise ist. In anderen Worten erstreckt sich der Aktor und/oder die Koppeleinrichtung und/oder die Halteeinrichtung, insbesondere in der ersten und/oder in der zweiten Luftleitstellung, in Fahrzeugquerrichtung des Kraftfahrzeugs von außen betrachtet zumindest teilweise, insbesondere überwiegend oder vollständig, hinter dem Luftleitelement. Vorzugsweise ist in Einbaulage der Luftleitvorrichtung an beziehungsweise in dem Fahrzeuggrad ein Aufnahmeraum, in welchem der Aktor und/oder die Koppeleinrichtung und/oder die Halteeinrichtung angeordnet ist beziehungsweise sind, zumindest teilweise, insbesondere überwiegend oder vollständig, von dem Luftleitelement und dem Bauelement, und insbesondere von dem Abdeckelement, begrenzt. Dadurch kann, insbesondere in der zweiten Luftleitstellung, der Diebstahlschutz für den Aktor, die Koppeleinrichtung und/oder die Halteeinrichtung besonders sicher ermöglicht werden. Der Aktor, die Koppeleinrichtung und/oder die Halteeinrichtung kann also nicht aus dem Aufnahmeraum entwendet werden.

[0029] In weiterer Ausgestaltung ist es vorgesehen, dass in Einbaulage der Luftleitvorrichtung an beziehungsweise in dem Fahrzeugrad wenigstens ein Schraubelement, über welches die Felge des Fahrzeugrads, insbesondere direkt, an einer Radnabe zu halten oder gehalten ist, insbesondere zumindest teilweise, überwiegend oder vollständig, vorzugsweise direkt, von dem Luftleitelement abgedeckt ist. In anderen Worten ist das Schraubelement in Fahrzeugquerrichtung des Kraftfahrzeugs von außen betrachtet hinter dem Luftleitelement angeordnet, und insbesondere zumindest teilweise in dem Aufnahmeraum angeordnet. Dadurch ist ein Beaufschlagen des Schraubelements mit einem zum Demontieren der Felge von der Radnabe vorgesehenen Drehmoment verhindert. Dies bedeutet, dass das Lösen des Schraubelements infolge der Abdeckung von dem Luftleitelement nicht möglich ist, da das Schraubelement infolge der Abdeckung nicht zugänglich ist. Dadurch kann ein Diebstahlschutz des Fahrzeugrads, insbesondere der Felge, besonders verbessert werden. Ferner kann auf einen separat von der Luftleitvorrichtung ausgebildeten Diebstahlschutz für das Fahrzeugrad, insbesondere die Felge, verzichtet werden. Dadurch können Gewicht und/oder Herstellungskosten des Fahrzeugrads besonders gering gehalten werden.

[0030] In weiterer Ausgestaltung ist es vorgesehen, dass das wenigstens eine erste Koppellement der Koppelinrichtung, insbesondere zumindest mittelbar oder direkt, drehfest mit dem Handhabungselement verbunden ist und dass die Koppelinrichtung wenigstens ein, insbesondere zumindest mittelbar oder direkt, drehfest mit der Halteeinrichtung verbundenes, insbesondere separat von dem ersten Koppellement ausgebildetes, zweites Koppellement aufweist. Unter einer drehfesten Verbindung wird eine Verbindung zweier separat voneinander ausgebildeten Komponenten verstanden, die derart miteinander verbunden sind, dass zumindest Relativedrehungen zwischen den Komponenten sowie vorzugsweise in axialer Richtung und in radialer Richtung der Komponenten Relativbewegungen zwischen den Komponenten unterbleiben beziehungsweise vermieden sind.

[0031] Vorzugsweise sind die Koppellemente in der ersten Stellung, insbesondere zumindest mittelbar oder direkt, drehmomentenübertragend miteinander gekoppelt, wodurch das Handhabungselement und die Halteeinrichtung in der ersten Stellung beziehungsweise in der ersten Luftleitstellung über die Koppellemente, insbesondere zumindest mittelbar oder direkt, miteinander gekoppelt sind. In anderen Worten sind in der ersten Luftleitstellung beziehungsweise in der ersten Stellung die Koppellemente, insbesondere drehmomentenübertragend, miteinander gekoppelt, wodurch zum Demontieren der Luftleitvorrichtung von dem Bauele-

ment des Fahrzeugrads die Halteeinrichtung über die Koppelinrichtung, insbesondere die Koppellemente, durch das Handhabungselement mit dem Drehmoment beaufschlagbar ist, insbesondere um die Halteeinrichtung von dem Bauelement zu demontieren. In der zweiten Stellung sind das Handhabungselement und die Halteeinrichtung, insbesondere über die Koppellemente, voneinander entkoppelt, wodurch das Koppeln des Handhabungselements und der Halteeinrichtung in der zweiten Stellung beziehungsweise der zweiten Luftleitstellung verhindert ist beziehungsweise unterbleibt. In anderen Worten sind das Handhabungselement und die Halteeinrichtung in der zweiten Stellung beziehungsweise der zweiten Luftleitstellung voneinander entkoppelt, das heißt nicht über die Koppellemente drehmomentenübertragend miteinander gekoppelt, wodurch beim Beaufschlagen des Handhabungselements mit dem Drehmoment das Drehmoment von dem Handhabungselement nicht über die Koppelinrichtung, insbesondere die Koppellemente, auf die Halteeinrichtung übertragbar ist, insbesondere da das Handhabungselement bezogen auf die Halteeinrichtung sozusagen frei dreht. Dadurch ist das Demontieren der Luftleitvorrichtung beziehungsweise der Halteeinrichtung von dem Bauelement verhindert. Es können also, beispielsweise durch Hubbewegungen des Aktors, in der zweiten Stellung das Handhabungselement und die Halteeinrichtung drehentkoppelt sein, so dass das Lösen der Luftleitvorrichtung beziehungsweise der Halteeinrichtung von dem Bauelement des Fahrzeugrads nicht möglich ist, wodurch, beispielsweise im abgestellten Zustand des Kraftfahrzeugs, die Diebstahlsicherung aktiviert ist. In anderen Worten können Handhabungselement und Halteeinrichtung durch Bewegungen des Luftleitelements, das heißt durch einen Aeromechanismus der Luftleitvorrichtung, zur Aktivierung beziehungsweise Deaktivierung der Diebstahlsicherung entkoppelt beziehungsweise gekoppelt werden. Dadurch kann die Diebstahlsicherung der Luftleitvorrichtung auf besonders aufwandsarme Weise realisiert werden.

[0032] In einer weiteren Ausführungsform ist es vorgesehen, dass das Handhabungselement und die Halteeinrichtung, insbesondere in der ersten Stellung beziehungsweise Luftleitstellung, drehfest, insbesondere zumindest mittelbar oder direkt, miteinander verbunden sind. In anderen Worten ist, insbesondere in der ersten Stellung, das Drehmoment von dem Handhabungselement auf die Halteeinrichtung übertragbar. Dies bedeutet, dass durch das Drehen des Handhabungselements um die Drehachse die Halteeinrichtung, insbesondere um die Drehachse des Handhabungselements oder um eine parallel zu der Drehachse des Handhabungselements angeordnete zweite Drehachse, in Rotation versetzbar ist beziehungsweise versetzt wird. Vorzugsweise weist die Koppelinrichtung wenigstens

ein Blockierelement auf, über welches die Halteeinrichtung in der zweiten Stellung, insbesondere direkt, formschlüssig mit dem Bauelement verbindbar beziehungsweise verbunden ist, wodurch in der zweiten Stellung beim Beaufschlagen des Handhabungselements mit dem Drehmoment das Demontieren der Halteeinrichtung von dem Bauelement des Fahrzeuggrads verhindert ist beziehungsweise verhinderbar ist. In anderen Worten ist in der zweiten Stellung beziehungsweise der zweiten Luftleitstellung das Drehen der Halteeinrichtung relativ zu dem Bauelement durch Eingriff des Blockierelements mit beziehungsweise an dem Bauelement verhindert beziehungsweise verhinderbar. Dies bedeutet, dass bei aktivierter Diebstahlsicherung, das heißt in der zweiten Stellung, das Lösen der Halteeinrichtung, insbesondere der Schraubverbindung zwischen Aktor und dem Bauelement des Fahrzeuggrads, durch eine kraft- und/oder formschlüssige Verbindung blockierbar ist beziehungsweise blockiert ist. Unter der formschlüssigen Verbindung kann beispielsweise ein Zapfen oder ein Stift verstanden werden, welcher in eine entsprechende, das heißt korrespondierend zu dem Zapfen beziehungsweise dem Stift ausgebildete, Gegengeometrie an dem Bauelement des Fahrzeuggrads greifen kann. Die Drehbewegung des Handhabungselements beziehungsweise der Halteeinrichtung kann dann, beispielsweise ähnlich wie bei einem Lenkradschloss in einem Kraftwagen oder Motorrad, blockiert werden. In der ersten Stellung beziehungsweise der ersten Luftleitstellung unterbleibt der Formschluss und/oder der Kraftschluss, wodurch zum Demontieren der Luftleitvorrichtung von dem Bauelement des Fahrzeuggrads die Halteeinrichtung durch das Beaufschlagen des Handhabungselements mit dem Drehmoment von dem Bauelement demontierbar ist. In anderen Worten ist in der ersten Stellung, insbesondere mangels Ausbildung des Formschlusses und/oder des Kraftschlusses, die Halteeinrichtung relativ zu dem Bauelement drehbar, wodurch durch das Beaufschlagen des Handhabungselements mit dem Drehmoment die Luftleitvorrichtung beziehungsweise die Halteeinrichtung von dem Bauelement demontierbar ist. Beispielsweise wird beim Bewegen des, insbesondere als Zapfen oder als Stift, ausgebildeten Blockierelements aus der zweiten Stellung in die erste Stellung eine Blockierung, das heißt, der Formschluss und/oder der Kraftschluss, mit dem Bauelement aufgehoben. Dadurch kann die Luftleitvorrichtung, insbesondere der Aktuator, aus dem Fahrzeuggrad entfernt, insbesondere geschraubt, werden.

[0033] In weiterer Ausgestaltung ist wenigstens eine mit dem Aktor gekoppelte oder koppelbare Empfangseinrichtung vorgesehen, mittels welcher wenigstens ein, insbesondere bezogen auf das Fahrzeuggrad externes, Steuersignal empfangbar ist beziehungsweise empfangen wird, um mittels des

Aktors in Abhängigkeit von dem empfangenen Steuersignal durch das Bewegen des Luftleitelements zwischen den Luftleitstellungen, insbesondere aus der ersten Luftleitstellung in die zweite Luftleitstellung und/oder aus der zweiten Luftleitstellung in die erste Luftleitstellung, die Koppeleinrichtung zwischen den Stellungen, insbesondere aus der ersten Stellung in die zweite Stellung und/oder aus der zweiten Stellung in die erste Stellung, zu bewegen. In anderen Worten ist die Koppeleinrichtung mittels des Steuersignals unter Vermittlung der Empfangseinrichtung und des Aktors zum Bewegen zwischen den Stellungen ansteuerbar. Das Steuersignal ist vorzugsweise ein drahtloses Steuersignal, das heißt, beispielsweise ein über eine Funkverbindung gesendetes Steuersignal. Das Steuersignal ist beispielsweise ein von einer, insbesondere bezogen auf das Fahrzeuggrad externen, elektronischen Recheneinrichtung gesendetes Steuersignal. Die elektronische Recheneinrichtung ist beispielsweise Teil des Kraftfahrzeugs. Dabei ist die elektronische Recheneinrichtung beispielsweise ein Bordcomputer des Kraftfahrzeugs. Die Luftleitstellungen des Luftleitelements und damit das Aktivieren und Deaktivieren der Diebstahlsicherung können somit beispielsweise per Funkverbindung aus dem Innenraum des Kraftfahrzeugs, beispielsweise über den Bordcomputer, bewirkt werden. Alternativ ist die elektronische Recheneinrichtung beispielsweise ein Mobiltelefon, insbesondere ein Smartphone, oder ein Tablet. Somit können die Luftleitstellungen und damit das Aktivieren und Deaktivieren der Diebstahlsicherungen beispielsweise per App gesteuert werden. Das Steuern der Diebstahlsicherung kann daher besonders aufwandsarm erfolgen.

[0034] In weiterer Ausgestaltung ist wenigstens eine mit dem Aktor gekoppelte Erfassungseinrichtung vorgesehen, mittels welcher ein separat von dem Kraftfahrzeug ausgebildeter Transponder erfassbar ist beziehungsweise erfasst wird, um mittels des Aktors in Abhängigkeit von dem erfassten Transponder durch das Bewegen des Luftleitelements zwischen den Luftleitstellungen die Koppeleinrichtung zwischen den Stellungen zu bewegen, das heißt, insbesondere durch das Bewegen des Luftleitelements aus der ersten Luftleitstellung in die zweite Luftleitstellung und/oder aus der zweiten Luftleitstellung in die erste Luftleitstellung die Koppeleinrichtung aus der ersten Stellung in die zweite Stellung und/oder aus der zweiten Stellung in die erste Stellung zu bewegen. In anderen Worten kann mittels des Transponders unter Vermittlung der Erfassungseinrichtung und des Aktors die Koppeleinrichtung zwischen den Stellungen bewegt werden, wodurch die Diebstahlsicherung wahlweise aktiviert oder deaktiviert werden kann. Somit kann zum Aktivieren beziehungsweise Deaktivieren der Diebstahlsicherung beispielsweise der Transponder in Nähe der sich in der Luftleitvorrichtung beziehungsweise in dem Fahrzeuggrad

befinden Erfassungseinrichtung gehalten werden. Alternativ kann sich die Erfassungseinrichtung im Innenraum des Kraftfahrzeugs befinden, wodurch das Aktivieren beziehungsweise Deaktivieren der Diebstahlsicherung durch den sich in dem Innenraum befindenden Transponder bewirkt werden kann. Mittels des Transponders kann das Aktivieren beziehungsweise Deaktivieren der Diebstahlsicherung, beispielsweise für den Kunden oder in einer Werkstatt, besonders aufwandsarm durchgeführt werden.

[0035] Ein zweiter Aspekt der Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben einer Luftleitvorrichtung gemäß dem ersten Aspekt der Erfindung. Vorteile und vorteilhafte Ausgestaltungen des ersten Aspekts der Erfindung sind als Vorteile und vorteilhafte Ausgestaltungen des zweiten Aspekts der Erfindung anzusehen und umgekehrt.

[0036] Vorzugsweise wird bei dem Verfahren, insbesondere während einer Fahrt des Kraftfahrzeugs und/oder während das Kraftfahrzeug stillsteht, mittels des Aktors das Luftleitelement zwischen der ersten Luftleitstellung und der zweiten Luftleitstellung bewegt, insbesondere aus der ersten Luftleitstellung in die zweite Luftleitstellung und/oder aus der zweiten Luftleitstellung in die erste Luftleitstellung.

[0037] Vorzugsweise wird durch das Bewegen des Luftleitelements, insbesondere aus der zweiten Luftleitstellung, in die erste Luftleitstellung das Bewegen der Koppelinrichtung, insbesondere aus der zweiten Stellung, in die erste Stellung bewirkt, wodurch in der ersten Stellung zum Demontieren der Luftleitvorrichtung von dem Bauelement des Fahrzeugrads die Halteeinrichtung mit dem Drehmoment beaufschlagt werden kann, um die Halteeinrichtung von dem Bauelement zu demontieren. Somit können die Halteeinrichtung, insbesondere die Luftleitvorrichtung, beispielsweise der Aktor, von dem Bauelement des Fahrzeugrads demontiert werden.

[0038] Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele sowie anhand der Zeichnung. Die vorstehend in der Beschreibung genannten Merkmale und Merkmalskombinationen sowie die nachfolgend in der Figurenbeschreibung genannten und/oder in den Figuren alleine gezeigten Merkmale und Merkmalskombinationen sind nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar, ohne den Rahmen der Erfindung zu verlassen.

[0039] Dabei zeigen:

Fig. 1 eine schematische Vorderansicht einer erfindungsgemäßen Luftleitvorrichtung; und

Fig. 2 eine schematische Teilschnittansicht einer Anordnung einer erfindungsgemäßen Luftleitvorrichtung an einem Bauelement eines Fahrzeugrads in einer ersten Luftleitstellung; und

Fig. 3 eine schematische Teilschnittansicht einer Anordnung einer erfindungsgemäßen Luftleitvorrichtung an einem Bauelement eines Fahrzeugrads in einer zweiten Luftleitstellung; und

Fig. 4 eine weitere schematische Teilschnittansicht einer Anordnung einer erfindungsgemäßen Luftleitvorrichtung an einem Bauelement eines Fahrzeugrads in einer ersten Luftleitstellung;

Fig. 5 eine weitere schematische Teilschnittansicht einer Anordnung einer erfindungsgemäßen Luftleitvorrichtung an einem Bauelement eines Fahrzeugrads in einer zweiten Luftleitstellung.

[0040] In den Figuren sind gleiche oder funktionsgleiche Elemente mit gleichen Bezugszeichen versehen.

[0041] **Fig. 1** zeigt in einer schematischen Vorderansicht eine Luftleitvorrichtung 10 für ein Fahrzeugrad 12 eines Kraftfahrzeugs. Die in **Fig. 1** gezeigte Vorderansicht ist in Einbaulage der Luftleitvorrichtung 10 in dem Kraftfahrzeug eine in Fahrzeugquerrichtung von außen betrachtete Seitenansicht. **Fig. 2** und **Fig. 3** zeigen jeweils eine jeweilige Teilschnittansicht einer Anordnung der Luftleitvorrichtung 10 an einem Bauelement 14 des Fahrzeugrads 12. Bei dem Bauelement 14 handelt es sich vorzugsweise um eine Felge des Fahrzeugrads 12. In **Fig. 2** und **Fig. 3** ist ein Schnitt durch das insbesondere als Radssystem bezeichnete Fahrzeugrad 12 veranschaulicht.

[0042] Die Luftleitvorrichtung 10 weist wenigstens ein Luftleitelement 16 auf, mittels welchen, insbesondere in Einbaulage 18 der Luftleitvorrichtung 10 in dem Kraftfahrzeug, bei einer Fahrt des Kraftfahrzeugs die Luftleitvorrichtung 10, insbesondere das Luftleitelement 16, anströmende Luft leitbar ist. Unter der Luft kann insbesondere Fahrtwind verstanden werden.

[0043] Die Luftleitvorrichtung 10 weist wenigstens einen, beispielsweise als elektrische Maschine ausgebildeten Aktor 20 auf, mittels welchen das Luftleitelement 16 zwischen wenigstens einer ersten Luftleitstellung 22 und wenigstens einer zweiten Luftleitstellung 24 bewegbar ist beziehungsweise bewegt wird. In **Fig. 2** befindet sich das Luftleitelement 16 in der ersten Luftleitstellung 22. In **Fig. 3** befindet sich das Luftleitelement 16 in der zweiten Luftleitstellung 24. In dem Ausführungsbeispiel ist

das Luftleitelement 16 translatorisch, insbesondere zumindest im Wesentlichen in Fahrzeugquerrichtung des Kraftfahrzeugs, zwischen den Luftleitstellungen 22, 24 bewegbar, vorzugsweise parallel beziehungsweise in Richtung zur Drehachse des Fahrzeugrads.

[0044] Die Luftleitvorrichtung 10 weist wenigstens eine Halteeinrichtung 26 auf, über welche die Luftleitvorrichtung 10, insbesondere das Luftleitelement 16 und/oder der Aktor 20, beispielsweise direkt, an dem Bauelement 14 des Fahrzeugrads 12, beispielsweise mittels einer Schraubverbindung 28, zu halten beziehungsweise gehalten ist.

[0045] Um die Luftleitvorrichtung 10, insbesondere über die Halteeinrichtung 26, besonders aufwandsarm an dem Bauelement 14 montieren und demontieren zu können und einen Diebstahlschutz der Luftleitvorrichtung 10 besonders erhöhen zu können, ist wenigstens ein um eine Drehachse 30 relativ zu dem Luftleitelement 16 drehbar, insbesondere direkt, an dem Luftleitelement 16 angeordnetes Handhabungselement 32 und wenigstens eine zwischen wenigstens einer ersten Stellung 34 und wenigstens einer zweiten Stellung 36 relativ zu der Halteeinrichtung 26 bewegbare Koppelinrichtung 38 vorgesehen. **Fig. 4** und **Fig. 5** zeigen die Anordnung in einer jeweiligen weiteren schematischen Teilschnittansicht, in welcher die Koppelinrichtung 38 veranschaulicht ist. In **Fig. 4** befindet sich die Koppelinrichtung 38 in der ersten Stellung 34 und in **Fig. 5** befindet sich die Koppelinrichtung 38 in der zweiten Stellung 36. Die Koppelinrichtung 38 ist beim Bewegen des Luftleitelements 16 aus der ersten Luftleitstellung 22 in die zweite Luftleitstellung 24 aus der ersten Stellung 34 in die zweite Stellung 36 bewegbar beziehungsweise mitbewegbar und beim Bewegen des Luftleitelements 16 aus der zweiten Luftleitstellung 24 in die erste Luftleitstellung 22 aus der zweiten Stellung 36 in die erste Stellung 34 bewegbar beziehungsweise mitbewegbar. In anderen Worten sind das Luftleitelement 16 und die Koppelinrichtung 38 derart miteinander gekoppelt beziehungsweise verbunden, dass beim Bewegen des Luftleitelements in die erste Luftleitstellung 22 das Bewegen der Koppelinrichtung in die erste Stellung 34 einhergeht und beim Bewegen des Luftleitelements 16 in die zweite Luftleitstellung 24 das Bewegen der Koppelinrichtung 38 in die zweite Stellung 36 einhergeht.

[0046] In der ersten Luftleitstellung 22 befindet sich die Koppelinrichtung 38 in der ersten Stellung 34, in welcher zum Demontieren der Luftleitvorrichtung 10, insbesondere des Aktors 20, von dem Bauelement 14 die Halteeinrichtung 26 durch Beaufschlagen des Handhabungselements 32 mit einem Drehmoment von dem Bauelement 14 demontierbar ist beziehungsweise demontiert wird. Dies bedeutet, dass das Demontieren der Luftleitvorrichtung 10 in

der ersten Luftleitstellung 22 beziehungsweise in der ersten Stellung 34 möglich ist. Das Beaufschlagen des Handhabungselements 32 mit dem Drehmoment ist in **Fig. 2** und **Fig. 4** mit einem Pfeil 40 veranschaulicht.

[0047] In der zweiten Luftleitstellung 24 befindet sich die Koppelinrichtung 38 in der zweiten Stellung 36, in welcher beim Beaufschlagen des Handhabungselements 32 mit dem Drehmoment das Demontieren der Halteeinrichtung 26 und insbesondere der Luftleitvorrichtung 10 beziehungsweise des Aktors 20, von dem Bauelement 14 verhindert ist beziehungsweise unterbleibt. Dies bedeutet, dass das Demontieren der Luftleitvorrichtung 10 in der zweiten Luftleitstellung 24 beziehungsweise in der zweiten Stellung 36 nicht möglich ist. Dadurch kann ein Diebstahlschutz für die Luftleitvorrichtung 10, und insbesondere für den Aktor 20, realisiert werden.

[0048] Das Handhabungselement 32 ist somit insbesondere ein Montagehilfsmittel zum Montieren und Demontieren der Luftleitvorrichtung 10, insbesondere des Aktors 20. In **Fig. 1** ist mittels eines ersten Pfeils 42 eine Drehbewegung des Handhabungselements 32 in eine erste Richtung zum Montieren der Luftleitvorrichtung 10 an dem Bauelement 14, das heißt zum Verriegeln der Luftleitvorrichtung 10, veranschaulicht. Ferner ist in **Fig. 1** mittels eines zweiten Pfeils 44 eine Drehbewegung des Handhabungselements 32 in eine von der ersten Richtung unterschiedliche zweite Richtung zum Demontieren, das heißt, zum Lösen der Luftleitvorrichtung 10 von dem Bauelement 14 veranschaulicht.

[0049] In der in **Fig. 4** und **Fig. 5** exemplarisch gezeigten Ausführungsform, ist es vorgesehen, dass die Koppelinrichtung 38 wenigstens ein drehfest mit dem Handhabungselement 32 verbundenes, erstes Koppелеlement 46 und wenigstens ein drehfest mit der Halteeinrichtung 26 verbundenes zweites Koppелеlement 48 aufweist. Die Koppелеlemente 46, 48 sind, insbesondere bezogen auf die Stellungen 34, 36 ausschließlich, in der ersten Stellung 34 drehmomentenübertragend, insbesondere direkt, miteinander gekoppelt. Dadurch sind das Handhabungselement 32 und die Halteeinrichtung 26 in der ersten Stellung 34 über die Koppелеlemente 46, 48 miteinander, insbesondere mechanisch, gekoppelt. Dadurch kann das Handhabungselement 32 in der ersten Stellung 34 mit dem Drehmoment beaufschlagt werden und dieses Drehmoment dann über die Koppelinrichtung 38, insbesondere die Koppелеlemente 46, 48, auf die Halteeinrichtung 26 übertragen werden, wodurch diese relativ zu dem Bauelement 14 in Rotation versetzbar ist beziehungsweise versetzt wird, um die Halteeinrichtung 26, und insbesondere die Luftleitvorrichtung 10 beziehungsweise den Aktor 20, von dem Bauelement 14 zu demontieren, das heißt, beispielsweise die Schraubverbin-

dung 28 zu lösen. In der zweiten Stellung 36 sind die Koppellemente 46, 48 voneinander entkoppelt, das heißt, nicht drehmomentenübertragend miteinander verbunden. Dadurch ist das Koppeln des Handhabungselements 32 und der Halteeinrichtung 26 über die Koppelinrichtung 38, insbesondere über die Koppellemente 46, 48, in der zweiten Stellung 36 verhindert. Dadurch kann das Handhabungselement 32 beim Beaufschlagen mit dem Drehmoment frei, das heißt unabhängig von der Halteeinrichtung 26, relativ zu dem Bauelement 14 gedreht werden, wodurch das Demontieren der Halteeinrichtung 26, insbesondere der Luftleitvorrichtung 10 beziehungsweise des Aktors 20, in der zweiten Stellung 36 nicht möglich ist, das heißt, die Schraubverbindung 28 beispielsweise nicht gelöst werden kann. Somit ist in der zweiten Luftleitstellung 24 beziehungsweise in der zweiten Stellung 36 die Diebstahlsicherung aktiviert und in der ersten Luftleitstellung 22 beziehungsweise in der ersten Stellung 34 ist die Diebstahlsicherung deaktiviert.

[0050] Beispielsweise weist das jeweilige Koppellement 46, 48 jeweils eine jeweilige Verzahnung auf. Somit sind die Koppellemente 46, 48 beispielsweise in der ersten Stellung 34 über die jeweilige Verzahnung miteinander, insbesondere direkt, in Eingriff. Dadurch kann das Handhabungselement 32 mit der Halteeinrichtung 26, insbesondere mit dem Aktor 20, verzahnt sein, wodurch die Schraubverbindung 28 der Halteeinrichtung 26, insbesondere des Aktors 20, in der ersten Luftleitstellung 22 beziehungsweise in der ersten Stellung 34 gelöst werden kann.

[0051] In dem Ausführungsbeispiel ist die Koppelinrichtung 38, insbesondere das erste Koppellement 46, translatorisch, insbesondere zumindest im Wesentlichen in Fahrzeugquerrichtung, zwischen den Stellungen 34, 36 bewegbar. Es ist somit beispielsweise ein linear bewegliches Hubelement vorgesehen, welches sich in der ersten Luftleitstellung 22 beziehungsweise in der ersten Stellung 34 beispielsweise in ausgefahrener Position befindet und in der zweiten Luftleitstellung 24 beziehungsweise in der zweiten Stellung 36 beispielsweise in seiner eingefahrenen Position befindet.

[0052] In weiterer Ausgestaltung ist es vorgesehen, dass in der ersten Luftleitstellung 22 wenigstens eine von Luft durchströmbare Durchgangsöffnung 50 von dem Luftleitelement 16 zumindest teilweise freigegeben ist, wodurch in der ersten Luftleitstellung 22 bei der Fahrt des Kraftfahrzeugs zumindest ein Teil der die Luftleitvorrichtung 10 anströmenden Luft zum Kühlen einer Bremseinrichtung des Kraftfahrzeugs über die Durchgangsöffnung 50 zu der Bremseinrichtung des Kraftfahrzeugs führbar ist beziehungsweise geführt wird. In der zweiten Luftleitstellung 24 ist die Durchgangsöffnung 50 von dem Luftleitelement 16,

insbesondere vollständig, verschlossen, wodurch in der zweiten Luftleitstellung 24 das Führen der Luft über die Durchgangsöffnung 50 zu der Bremseinrichtung verhindert ist. In der ersten Luftleitstellung 22 ist die die Luftleitvorrichtung 10 sozusagen geöffnet, wodurch die erste Luftleitstellung 22 als Offenstellung bezeichnet werden kann. In der zweiten Luftleitstellung 24 ist die Luftleitvorrichtung 10 sozusagen geschlossen, wodurch die zweite Luftleitstellung 24 als geschlossene Stellung beziehungsweise Schließstellung bezeichnet werden kann.

[0053] Vorzugsweise weist die Luftleitvorrichtung 10 wenigstens ein über wenigstens eine separat von der Halteeinrichtung 26 ausgebildete Befestigungseinrichtung 52, insbesondere direkt, an dem Bauelement 14 gehaltenes Abdeckelement 54 auf, durch welches die Durchgangsöffnung 50 zumindest teilweise, insbesondere überwiegend oder vollständig, begrenzt ist beziehungsweise gebildet ist.

[0054] Insgesamt ist erkennbar, dass bei aktivierter Diebstahlsicherung beispielsweise im Ruhezustand beziehungsweise bei abgestelltem Kraftfahrzeug, insbesondere bei deaktivierter Zündung, das Luftleitelement 16 geschlossen sein kann, wodurch die Verzahnungen keinen Eingriff haben können. Dadurch ist keine Drehmomentenübertragung von dem Handhabungselement 32 zu der Halteeinrichtung 26, insbesondere zu dem Aktor 20, möglich, wodurch das Handhabungselement 32 frei drehen kann. Dadurch kann beispielsweise der hinter beziehungsweise unter dem Handhabungselement 32 angeordnete Aktor 20 nicht gelöst werden. Das Handhabungselement 32 ist beispielsweise als Zentralverschluss ausgebildet, welcher Teil eines Radzierdeckels sein kann.

[0055] Der Aktor 20 ist beispielsweise Teil einer, insbesondere zentralen, Aktuatoreinheit, welche insbesondere als funktionales Zentrum bezeichnet werden kann. Die Koppelinrichtung 38 und/oder die Halteeinrichtung 26 können Teil der Aktuatoreinheit sein.

[0056] Beispielsweise weist die Aktuatoreinheit wenigstens einen Generator auf, über welchen der Aktor 20 durch Drehung des Fahrzeugrads 12 um eine Raddrehachse des Fahrzeugrads 12 mit elektrischer Energie versorgbar ist beziehungsweise versorgt wird. Somit kann mittels des Generators per Raddrehung des Fahrzeugrads 12 Strom erzeugt werden.

[0057] Vorzugsweise ist es vorgesehen, dass die Aktuatoreinheit von dem Luftleitelement 16, insbesondere in der ersten und/oder der zweiten Luftleitstellung 22, 24, beispielsweise in Fahrzeugquerrichtung nach außen, abgedeckt ist. Dadurch kann ein Entwerden der Aktuatoreinheit besonders sicher vermieden werden, wodurch der Diebstahlschutz für

die Luftleitvorrichtung 10 besonders erhöht werden kann.

[0058] In weiterer Ausgestaltung ist es vorgesehen, dass in Einbaulage 18 der Luftleitvorrichtung 10 an dem Fahrzeugrad 12 wenigstens ein, insbesondere als Radschraube ausgebildetes Schraubelement 56, über welches die Felge 14a des Fahrzeugrads 12 an einer Radnabe zu halten oder gehalten ist, von dem Luftleitelement 16, beispielsweise in Fahrzeugquerrichtung des Kraftfahrzeugs nach außen, abgedeckt ist. Dadurch ist ein Beaufschlagen des Schraubelements 56 mit einem zum Demontieren der Felge 14a von der Radnabe vorgesehenen Drehmoment verhindert. Dadurch kann ein Diebstahlschutz für die Felge 14a, insbesondere für das Fahrzeugrad 12, bewirkt werden.

[0059] In weiterer Ausgestaltung ist wenigstens eine mit dem Aktor 20 gekoppelte Empfangseinrichtung 58 der Luftleitvorrichtung 10, insbesondere der Aktuatoreinheit, vorgesehen. Mittels der Empfangseinrichtung 58 ist wenigstens ein, insbesondere bezogen auf das Fahrzeugrad 12 externes Steuerungssignal empfangbar, um mittels des Aktors 20 in Abhängigkeit von dem empfangenen Steuerungssignal durch das Bewegen des Luftleitelements 16 zwischen den Luftleitstellungen 22, 24 die Koppereinrichtung 38 zwischen den Stellungen 34, 36 zu bewegen. Es kann somit mittels der Empfangseinrichtung 58 ein Steuerungssignal beispielsweise aus einem Innenraum des Kraftfahrzeugs von einem Bordcomputer oder einem Mobiltelefon oder einem Smartphone empfangen werden, wodurch die Diebstahlsicherung durch das Bewegen der Koppereinrichtung zwischen den Stellungen 34, 36 wahlweise aktiviert oder deaktiviert werden kann.

[0060] Insgesamt ist erkennbar, dass beispielsweise ähnlich einem aktiven oder verstellbaren Heckspoiler bei eingeschalteter beziehungsweise aktivierter Zündung beispielsweise über einen Taster, über Menüsteuerung oder dergleichen, ein Öffnungsmechanismus des Luftleitelements 16 aktiviert werden kann, um das Luftleitelement 16 aus der zweiten Luftleitstellung 24 in die erste Luftleitstellung 22 zu bewegen. Beispielsweise kann in einem insbesondere als „Race“ bezeichneten Fahrmodus das Luftleitelement 16 beziehungsweise die Luftleitvorrichtung 10 geöffnet werden beziehungsweise offengelassen werden. Dadurch kann zur Maximierung der Kühlung der Bremsen einrichtung eine Temperatur der Bremsen einrichtung, beispielsweise auf einer Rennstrecke oder bei besonders sportlicher Fahrweise, besonders gering gehalten werden. Ferner kann eine Möglichkeit eingeräumt werden, die Luftleitvorrichtung 10 und/oder das Fahrzeugrad 12 zu warten und dafür die Diebstahlsicherung zu deaktivieren.

[0061] In weiterer Ausgestaltung ist wenigstens eine mit dem Aktor 20 gekoppelte Erfassungseinrichtung 60 der Luftleitvorrichtung 10, insbesondere der Aktuatoreinheit, vorgesehen. Mittels der Erfassungseinrichtung 60 ist vorzugsweise wenigstens ein separat von dem Kraftfahrzeug ausgebildeter Transponder erfassbar, um mittels des Aktors 20 in Abhängigkeit von dem erfassten Transponder durch das Bewegen des Luftleitelements 16 zwischen den Luftleitstellungen 22, 24 die Koppereinrichtung 38 zwischen den Stellungen 34, 36 zu bewegen. Es kann also, wenn mittels der Erfassungseinrichtung 60 der Transponder, insbesondere in Nähe, der Erfassungseinrichtung 60 erfasst wird, durch das Bewegen der Koppereinrichtung 38 zwischen den Stellungen 34, 36 die Diebstahlsicherung, insbesondere wahlweise, aktiviert und/oder deaktiviert werden.

Patentansprüche

1. Luftleitvorrichtung (10) für ein Fahrzeugrad (12) eines Kraftfahrzeugs, mit wenigstens einem Luftleitelement (16), mittels welchem bei einer Fahrt des Kraftfahrzeugs die Luftleitvorrichtung (10) anströmende Luft leitbar ist, mit wenigstens einem Aktor (20), mittels welchem das Luftleitelement (16) zwischen wenigstens einer ersten Luftleitstellung (22) und wenigstens einer zweiten Luftleitstellung (24) bewegbar ist, mit wenigstens einer Halteeinrichtung (26), über welche die Luftleitvorrichtung (10) an einem Bauelement (14) des Fahrzeugrads (12) zu halten ist, **gekennzeichnet durch** wenigstens ein um eine Drehachse (30) relativ zu dem Luftleitelement (16) drehbar an dem Luftleitelement (16) angeordnetes Handhabungselement (32) und wenigstens ein erstes Koppелеlement (46) einer Koppereinrichtung (38), welches zwischen wenigstens einer ersten Stellung (34) und wenigstens einer zweiten Stellung (36) relativ zu der Halteeinrichtung (26) bewegbar ist und welches sich in der ersten Luftleitstellung (22) in der ersten Stellung (34) befindet, in welcher zum Demontieren der Luftleitvorrichtung (10) von dem Bauelement (14) des Fahrzeugrads (12) die Halteeinrichtung (26) durch Beaufschlagen des Handhabungselements (32) mit einem Drehmoment von dem Bauelement (14) demontierbar ist, und sich in der zweiten Luftleitstellung (24) in der zweiten Stellung (36) befindet, in welcher beim Beaufschlagen des Handhabungselements (32) mit dem Drehmoment das Demontieren der Halteeinrichtung (26) von dem Bauelement (14) des Fahrzeugrads (12) verhindert ist.

2. Luftleitvorrichtung (10) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass in der ersten Luftleitstellung (22) eine von Luft durchströmbare Durchgangsöffnung (50) von dem Luftleitelement (16) zumindest teilweise freigegeben ist, wodurch in der ersten Luftleitstellung (22) bei der Fahrt des Kraftfahrzeugs zumindest ein Teil der die Luftleitvor-

richtung (10) anströmenden Luft zum Kühlen einer Bremseinrichtung des Kraftfahrzeugs über die Durchgangsöffnung (50) zu der Bremseinrichtung des Kraftfahrzeugs führbar ist, und in der zweiten Luftleitstellung (24) die Durchgangsöffnung (50) von dem Luftleitelement (16) verschlossen ist, wodurch in der zweiten Luftleitstellung (24) das Führen der Luft über die Durchgangsöffnung (50) zu der Bremseinrichtung verhindert ist.

3. Luftleitvorrichtung (10) nach Anspruch 1 oder 2, **gekennzeichnet durch** wenigstens ein über wenigstens eine separat von der Halteeinrichtung (26) ausgebildete Befestigungseinrichtung (52) an dem Bauelement (14) anbringbares Abdeckelement (54), durch welches die Durchgangsöffnung (50) zumindest teilweise begrenzt ist.

4. Luftleitvorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Aktor (20) und/oder die Koppeleinrichtung (38) und/oder die Halteeinrichtung (26) von dem Luftleitelement (16) abgedeckt sind.

5. Luftleitvorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass in Einbaulage (18) der Luftleitvorrichtung (10) an dem Fahrzeugrad (12) wenigstens ein Schraubelement (56), über welches eine Felge (14a) des Fahrzeugrads (12) an einer Radnabe zu halten ist, von dem Luftleitelement (16) abgedeckt ist, wodurch ein Beaufschlagen des Schraubelements (56) mit einem zum Demontieren der Felge (14a) von der Radnabe vorgesehenen Drehmoment verhindert ist.

6. Luftleitvorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Koppeleinrichtung (38) das wenigstens eine erste Koppelement (46) und wenigstens ein zweites Koppelement (48) aufweist, wobei das erste Koppelement (46) drehfest mit dem Handhabungselement (32) und das zweite Koppelement (48) drehfest mit der Halteeinrichtung (26) verbunden sind, und wobei die Koppelemente (46, 48) in der ersten Stellung (34) drehmomentenübertragend miteinander gekoppelt sind, wodurch das Handhabungselement (32) und die Halteeinrichtung (26) in der ersten Stellung (34) über die Koppelemente (46, 48) miteinander gekoppelt sind, und in der zweiten Stellung (36) voneinander entkoppelt sind, wodurch das Koppeln des Handhabungselements (32) und der Halteeinrichtung (26) in der zweiten Stellung (36) verhindert ist.

7. Luftleitvorrichtung (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Handhabungselement (32) und die Halteeinrichtung (26) in der ersten Luftleitstellung (22) drehfest miteinander verbunden sind und die Kop-

peleinrichtung (38) wenigstens ein Blockierelement aufweist, über welches die Halteeinrichtung (26) in der zweiten Stellung (36) formschlüssig mit dem Bauelement (14) verbindbar ist, wodurch beim Beaufschlagen des Handhabungselements (32) mit dem Drehmoment das Demontieren der Halteeinrichtung (26) von dem Bauelement (14) des Fahrzeugrads (12) verhindert ist, und in der ersten Stellung (34) der Formschluss unterbleibt, wodurch zum Demontieren der Luftleitvorrichtung (10) von dem Bauelement (14) des Fahrzeugrads (12) die Halteeinrichtung (26) durch das Beaufschlagen des Handhabungselements (32) mit dem Drehmoment von dem Bauelement (14) demontierbar ist.

8. Luftleitvorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** wenigstens eine mit dem Aktor (20) gekoppelte Empfangseinrichtung (58), mittels welcher wenigstens ein Steuersignal empfangbar ist, um mittels des Aktors (20) in Abhängigkeit von dem empfangenen Steuersignal durch das Bewegen des Luftleitelements (16) zwischen den Luftleitstellungen (22, 24) die Koppeleinrichtung (38) zwischen den Stellungen (34, 36) zu bewegen.

9. Luftleitvorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** wenigstens eine mit dem Aktor (20) gekoppelte Erfassungseinrichtung (60), mittels welcher ein separat von dem Kraftfahrzeug ausgebildeter Transponder erfassbar ist, um mittels des Aktors (20) in Abhängigkeit von dem erfassten Transponder durch das Bewegen des Luftleitelements (16) zwischen den Luftleitstellungen (22, 24) die Koppeleinrichtung (38) zwischen den Stellungen (34, 36) zu bewegen.

10. Verfahren zum Betreiben einer Luftleitvorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, welches vorsieht, dass während einer Fahrt des Kraftfahrzeugs und/oder während das Kraftfahrzeug still steht mittels des Aktors das Luftleitelement zwischen der ersten Luftleitstellung und der zweiten Luftleitstellung bewegt wird, wobei durch das Bewegen des Luftleitelements aus der zweiten Luftleitstellung in die erste Luftleitstellung die Koppeleinrichtung aus der zweiten Stellung in die erste Stellung gebracht wird, und dass bei in erster Stellung angeordneter Koppeleinrichtung die Halteeinrichtung durch Beaufschlagen des Handhabungselements mit einem Drehmoment von dem Bauelement demontierbar ist.

Es folgen 5 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

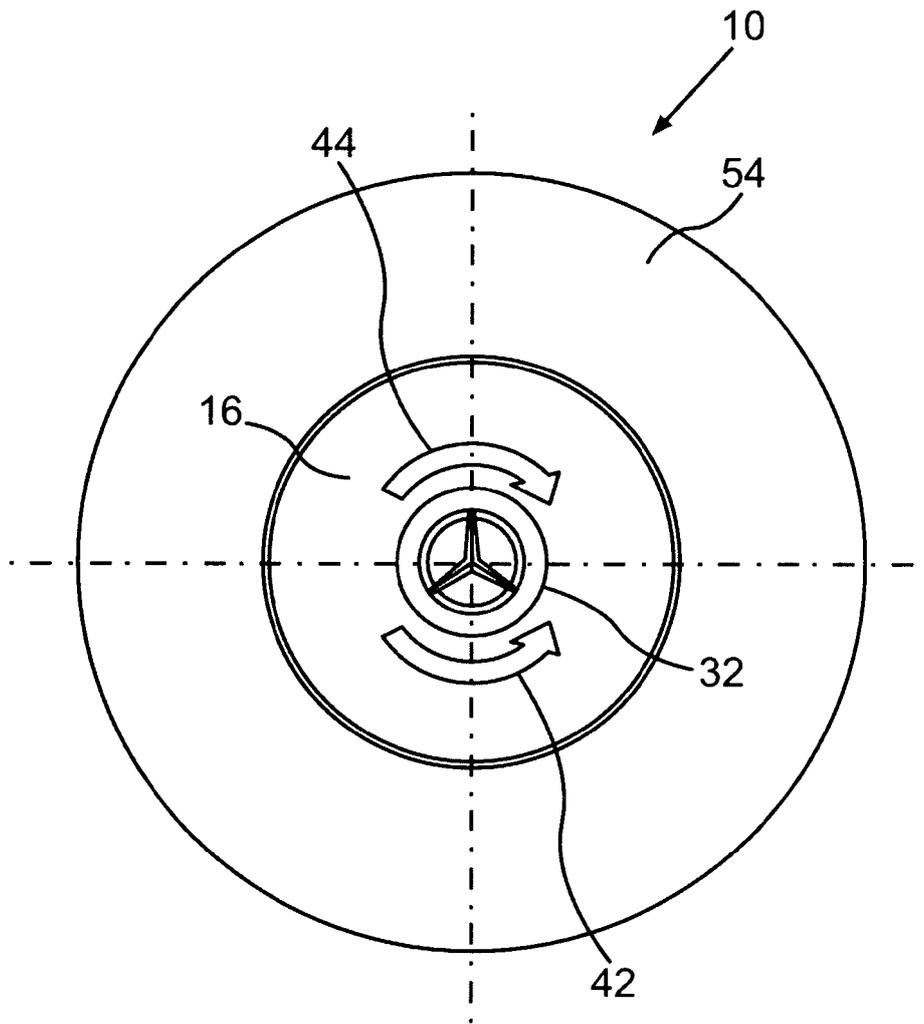


Fig.1

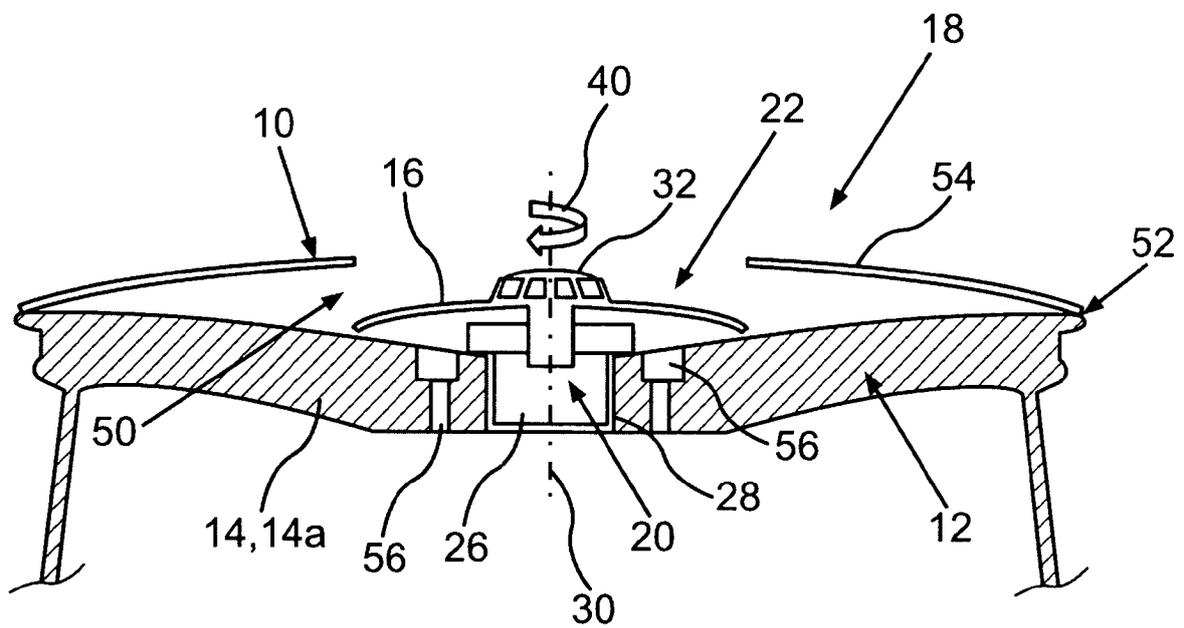


Fig.2

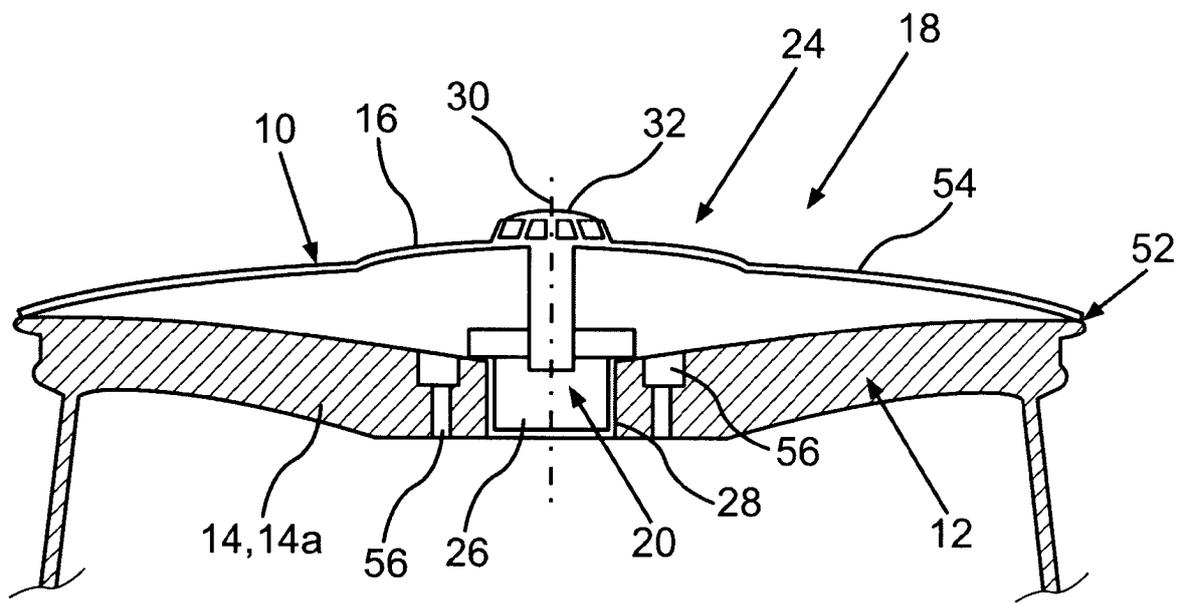


Fig.3

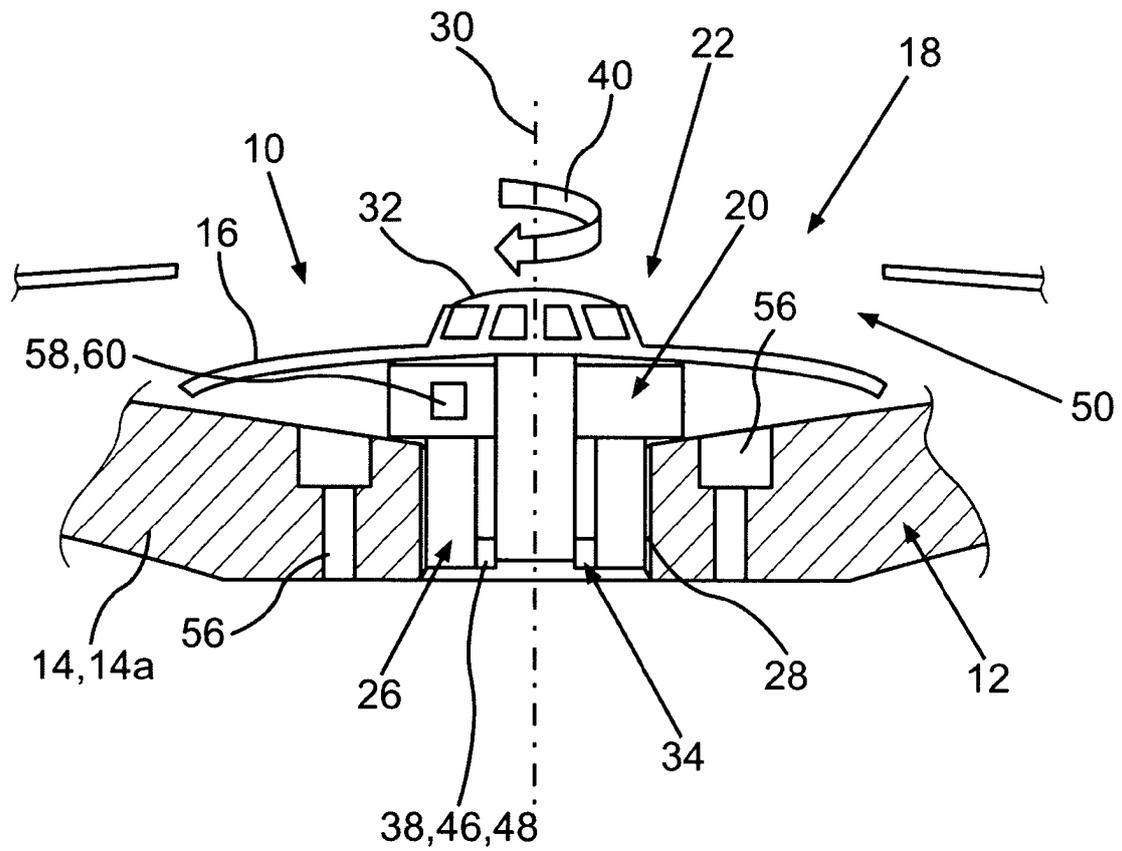


Fig.4

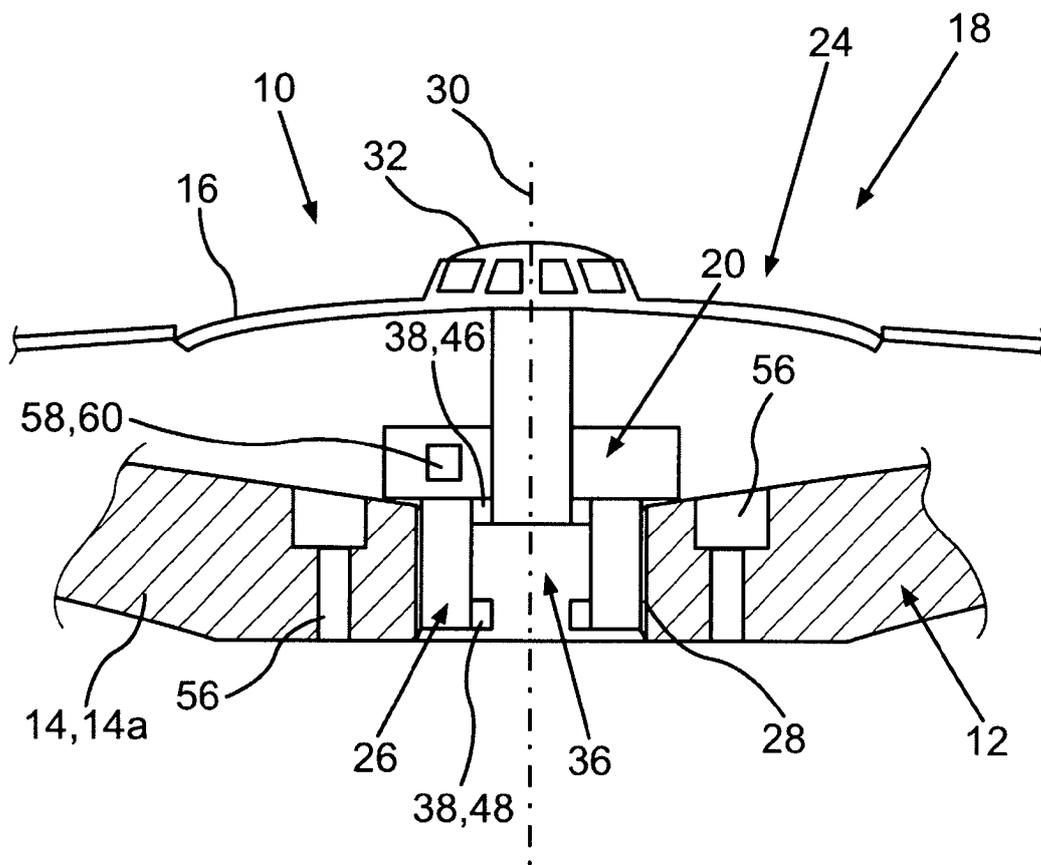


Fig.5