

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 50248/2021
(22) Anmeldetag: 07.04.2021
(43) Veröffentlicht am: 15.09.2022

(51) Int. Cl.: **F16F 15/16** (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
DE 102013113820 A1
GB 650891 A

(71) Patentanmelder:
AVL LIST GMBH
8020 GRAZ (AT)

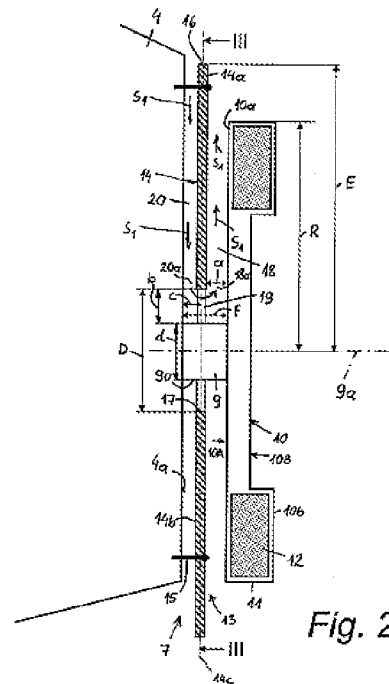
(72) Erfinder:
Pöschl Robert Dr.
8111 Judendorf-Sträßengel (AT)

(74) Vertreter:
Babeluk Michael Dipl.Ing. Mag.
1080 Wien (AT)

(54) **DREHSCHWINGUNGSDÄMPFERANORDNUNG**

(57) Die Erfindung betrifft Drehschwingungsdämpferanordnung (7) mit zumindest einem Drehschwingungsdämpfer (10) und mit einer Kühleinrichtung (13) zur Kühlung des Drehschwingungsdämpfers (10), wobei der Drehschwingungsdämpfer (10) auf einer in einem Maschinengehäuse (4) um eine Drehachse (9a) drehbar gelagerten Welle (9) und außerhalb des Maschinengehäuses (4) angeordnet ist.

Um die Wärmeabfuhr zu verbessern ist vorgesehen, dass die Kühleinrichtung (13) zumindest ein von einer ersten Stirnfläche (10a) des Drehschwingungsdämpfers (10) - in Richtung der Drehachse (9a) betrachtet - beabstandetes gehäusefestes Luftleitelement (14; 141, 142) zum Leiten von Kühlluft aufweist, wobei das Luftleitelement (14; 141, 142) zwischen dem Maschinengehäuse (4) und dem Drehschwingungsdämpfer (10) angeordnet ist, und wobei zwischen einer der ersten Stirnfläche (10a) zugewandten ersten Leitfläche (14a) des Luftleitelementes (14) und der ersten Stirnfläche (10a) des Drehschwingungsdämpfers (10) ein definierter erster Abstand (a) ausgebildet ist und die erste Leitfläche (14a) des Luftleitelementes (14) und die erste Stirnfläche (10a) des Drehschwingungsdämpfers (10) zumindest einen ersten Luftleitkanal (18) bilden.



Z U S A M M E N F A S S U N G

Die Erfindung betrifft Drehschwingungsdämpferanordnung (7) mit zumindest einem Drehschwingungsdämpfer (10) und mit einer Kühleinrichtung (13) zur Kühlung des Drehschwingungsdämpfers (10), wobei der Drehschwingungsdämpfer (10) auf einer in einem Maschinengehäuse (4) um eine Drehachse (9a) drehbar gelagerten Welle (9) angeordnet ist.

Um die Wärmeabfuhr zu verbessern ist vorgesehen, dass die Kühleinrichtung (13) zumindest ein von einer ersten Stirnfläche (10a) des Drehschwingungsdämpfers (10) – in Richtung der Drehachse (9a) betrachtet - beabstandetes gehäusefestes Luftleitelement (14; 141, 142) zum Leiten von Kühlluft aufweist, wobei zwischen einer der ersten Stirnfläche (10a) zugewandten ersten Leitfläche (14a) des Luftleitelementes (14) und der ersten Stirnfläche (10a) des Drehschwingungsdämpfers (10) ein definierter erster Abstand (a) ausgebildet ist und die erste Leitfläche (14a) des Luftleitelementes (14) und die erste Stirnfläche (10a) des Drehschwingungsdämpfers (10) zumindest einen ersten Luftleitkanal (18) bilden.

Fig. 2

Die Erfindung betrifft eine Drehschwingungsdämpferanordnung mit zumindest einem Drehschwingungsdämpfer und mit einer Kühleinrichtung zur Kühlung des Drehschwingungsdämpfers, wobei der Drehschwingungsdämpfer auf einer in einem Maschinengehäuse um eine Drehachse drehbar gelagerten Welle angeordnet ist.

Drehschwingungsdämpfer werden, um ungleichmäßige rotatorische Bewegungen von bewegten Bauteilen zu dämpfen und/oder zu vergleichmäßigen und so zum Beispiel die Belastungen dieser Bauteile und/oder damit verbundener Bauteile zu verringern. Drehschwingungsdämpfer werden beispielsweise an Kurbelwellen von Brennkraftmaschinen angeflanscht.

Drehschwingungsdämpfer weisen im Allgemeinen ein erstes Drehteil und ein zweites Drehteil auf, wobei das erste Drehteil mit dem zu dämpfenden drehbaren Bauteil verbunden ist und das zweite Drehteil drehbar in Bezug auf das erste Drehelement angeordnet ist. Das erste Drehelement kann dabei als Scheibe ausgebildet sein. Das zweite Element kann insbesondere das erste Drehelement als Gehäuse umgeben. Zwischen dem ersten und dem zweiten Element befindet sich eine Flüssigkeitsschicht, durch welche die Rotationsbewegung des ersten Drehelementes auf das zweite Drehelement übertragen wird.

Durch die relativen Bewegungen des ersten Drehelementes und des zweiten Drehelementes bezüglich der Flüssigkeit der Flüssigkeitsschicht wird kinetische Energie zum Teil in thermische Energie umgewandelt, wodurch die Flüssigkeit, das erste Drehelement und/oder das zweite Drehelement erwärmt wird. Durch die erhöhte Temperatur kann die Flüssigkeit seine Viskosität ändern, wodurch die Dämpferleistung des Drehschwingungsdämpfers nachteilig beeinflusst wird und die Alterung der Flüssigkeit beschleunigt wird, wodurch ein Austausch oder eine Wartung des Drehschwingungsdämpfers notwendig wird.

Aus der DE 10 2014 018 807 A1 ist ein Drehschwingungsdämpferanordnung mit einem Lüfter zum Kühlen eines Drehschwingungsdämpfers bekannt. Dabei sind auf einer Grundplatte des drehfest mit einer Kurbelwelle verbundenen Lüfters Fördererelemente zum Bewegen eines Kühlmediums entlang der Grundplatte vorgesehen. Durch den sich mit der Kurbelwelle mitdrehenden Lüfter kommt es zu Verwirbelungen, welche die Wärmeabfuhr des Drehschwingungsdämpfers

tendenziell verbessert aber in erster Linie die umgebende Luft erwärmt. Die Kühlwirkung wird erst dauerhaft verbessert, wenn der Austausch der umgebenden Luft mit frischer kalter Luft sichergestellt wird. Dazu benötigt es allerdings auch Schaufeln an beiden Seiten der mitrotierenden Grundplatte, wodurch neben akustischen Störgeräuschen auch eine Leistungsreduktion und weitere Aufheizung der umgebenden Luft entsteht. Ein weiterer Nachteil ist, dass durch die zusätzlich auf der Kurbelwelle angebrachte beschleunigte Masse diese stärker belastet wird und ihre Lager rascher verschleifen.

Die DE 10 2014 018 805 A1 beschreibt einen Lüfter zum Kühlen eines Drehschwingungsdämpfers, wobei Luft mittels aufgebogener Fördererlemente durch eine zentrale Ausnehmung in einer Grundplatte des Lüfters axial angesaugt wird und durch Lüftungsöffnungen in radialer Richtung gefördert wird. Dabei wird keine erwärmte Luft aus dem Bereich zwischen der Hubkolbenmaschine und den Drehschwingungsdämpfermodulen abgeführt. Außerdem liegen ungünstige Strömungsverhältnisse vor, da der Eintrittsquerschnitt für die Luft im Bereich der Lüfterscheibe geringer ist als der gesamte Öffnungsquerschnitt der radialen Lüftungsöffnungen, was die Strömungsgeschwindigkeit negativ beeinflusst.

Die EP 1 556 628 B1 beschreibt einen Viskositäts-Drehschwingungsdämpfer, wobei zumindest ein Stirnfläche des Drehschwingungsdämpfers eine Lüfterscheibe mit Kühlkanälen trägt. Dabei sind auf zumindest zwei konzentrischen Teilkreisen der Lüfterscheibe Kühlkanäle angeordnet, wobei radial innere Kühlkanäle gegenüber radial äußeren Kühlkanälen unterschiedliche Abmessungen besitzen.

Die DE 10 2007 057 952 A1 offenbart einen Visco-Drehschwingungsdämpfer, wobei an zumindest einer der beiden Stirnseiten des Drehschwingungsdämpfers eine Rändelung aufgebracht ist. Durch Aufbringen dieser Rändelung bei der Herstellung des Dämpfergehäuses wird eine Kühlvorrichtung ohne Änderung der Dämpferbreite geschaffen.

Speziell die dem Motorgehäuse zugewandte Seite des Drehschwingungsdämpfers leidet typischerweise stark unter der lokal erwärmten Motorraumlufttemperatur, wodurch das Kühlpotential dieser Seite bei bekannten Drehschwingungsdämpferanordnungen nur ungenügend genutzt werden kann.

Aufgabe der Erfindung ist es, bei einer Drehschwingungsdämpferanordnung der eingangs genannten Art die Wärmeabfuhr zu verbessern.

Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt erfindungsgemäß dadurch, dass die Kühleinrichtung zumindest ein von einer ersten Stirnfläche des Drehschwingungsdämpfers – in Richtung der Drehachse betrachtet - beabstandetes gehäusefestes Luftleitelement zum Leiten von Kühlluft aufweist, wobei zwischen einer der ersten Stirnfläche zugewandten ersten Leitfläche des Luftleitelementes und der ersten Stirnfläche des Drehschwingungsdämpfers ein definierter erster Abstand ausgebildet ist und die erste Leitfläche des Luftleitelementes und die erste Stirnfläche des Drehschwingungsdämpfers zumindest einen ersten Luftleitkanal bilden. Somit kann Luft verlustfrei entlang des ersten Luftkanals radial in Bezug auf die Drehachse zwischen dem Luftleitelement und der ersten Stirnfläche des Drehschwingungsdämpfers strömen, ohne von den rotierenden Oberflächen beeinflusst bzw. gehindert zu werden.

Dies ermöglicht eine wesentlich bessere Kühlung der dem Motorgehäuse zugewandten Seite des Drehschwingungsdämpfers. Insbesondere kann die Wärmeabfuhr durch verbesserten Luftaustausch, im speziellen durch erhöhte Zufuhr kalter frischer Kühlluft wesentlich gesteigert werden, ohne dass störende akustische Unannehmlichkeiten und Verlustleistungen auftreten. Dabei kann die Wärmeabfuhr unabhängig von der Bauform des Drehschwingungsdämpfers und auch ohne zusätzliche rotierende Elemente verbessert werden,

Das zumindest eine gehäusefeste Luftleitelement ist zumindest drehfest mit dem Maschinengehäuse verbunden, beispielsweise starr am Maschinengehäuse befestigt, und macht somit die Drehbewegung der Welle nicht mit. Das Luftleitelement kann beispielsweise durch eine flache Platte oder Scheibe gebildet sein.

Vorteilhafter Weise ist das Luftleitelement zwischen dem Maschinengehäuse und der ersten Stirnfläche des Drehschwingungsdämpfers angeordnet. Damit ist auch eine Nachrüstung in bestehenden Motorkonfigurationen möglich.

Vorzugsweise ist die erste Leitfläche im Wesentlichen parallel zur ersten Stirnfläche des Drehschwingungsdämpfers und/oder normal zur Welle angeordnet. Die erste Leitfläche kann im Wesentlichen normal zur Welle ausgebildet sein. Dadurch wird

eine Strömung entlang der ersten Stirnfläche des Drehschwingungsdämpfers in radialer Richtung mit hoher Kühlwirkung bei niedriger Kühlmitteltemperatur ermöglicht.

Alternativ zur parallelen Anordnung der Leitfläche in Bezug zur ersten Stirnfläche kann vorgesehen sein, dass die erste Leitfläche und/oder die zweite Leitfläche – zumindest abschnittsweise - geneigt in Bezug zur ersten Stirnfläche des Drehschwingungsdämpfers angeordnet ist, wobei vorzugsweise die erste Leitfläche und/oder die zweite Leitfläche als Drehkörper um die Drehachse – insbesondere als Kegelfläche - ausgebildet ist/sind. Beispielsweise kann das Luftleitelement als Kegelscheibe ausgeführt sein, wodurch die erste Leitfläche und die erste Stirnfläche zueinander geneigt sind. Dadurch kann der Querschnittszuwachs des Luftleitkanales in radialer Richtung zufolge des größer werdenden Umfanges kompensiert werden, um die Kühlluft stärker in radialer Richtung durch den ersten Luftleitkanal strömen zu lassen. Dadurch wird eine geringere Verweilzeit der Kühlluft am Austritt aus dem ersten Luftleitkanal bewirkt.

In einer Ausführungsvariante der Erfindung ist vorgesehen, dass zumindest ein Luftleitelement die Form eines Rings, vorzugsweise eines Kreisrings, aufweist, wobei vorzugsweise der Ring konzentrisch zur Drehachse ausgebildet ist. Die Strömung kann somit über den gesamten Umfang des Ringes in radialer Richtung entlang der ersten Stirnfläche des Drehschwingungsdämpfers erfolgen, wodurch eine besonders gute Wärmeabfuhr erfolgt.

In einer weiteren Ausführungsvariante ist vorgesehen, dass zumindest ein Luftleitelement die Form eines Ringsektors, vorzugsweise eines Kreisringsektors, aufweist, wobei vorzugsweise der Ringsektor konzentrisch zur Drehachse ausgebildet ist, und wobei vorzugsweise zumindest ein Ringsektor in zumindest einem Randbereich eine radiale Strömungsleitrippe aufweist. Dadurch kann Kühlluft gezielt aus bevorzugten Bereichen zum Drehschwingungsdämpfer geführt werden. Dies hat beispielsweise dann Vorteile, wenn im Umfeld des Drehschwingungsdämpfers – etwa an der Unterseite einer Brennkraftmaschine - besonders viele Verschmutzungen auftreten, die nicht an den Drehschwingungsdämpfer geleitet werden sollen. Das ist zum Beispiel bei Anwendung der Erfindung bei Nutzfahrzeugen, insbesondere Baumaschinen, der Fall. Insbesondere ist es vorteilhaft, wenn an beiden radialen Randbereichen des

Ringsektors jeweils eine von der ersten Leitfläche und/oder der zweiten Leitfläche vorragende radiale Strömungsleitrippe angeordnet ist. Dies ermöglicht eine gezielte Luftführung entlang der Ringsektoren in radialer Richtung.

In weitere Ausführung der Erfindung ist vorgesehen, dass zwischen dem Luftleitelement und der Welle ein radialer zweiter Abstand ausgebildet ist, wobei eine Mantelfläche der Welle und eine innere Mantelfläche des Luftleitelementes einen zweiten Luftleitkanal bilden. Der zweite Luftkanal ist beispielsweise ringförmig oder ringsegmentförmig ausgebildet. Der zum ersten Luftkanal führende zweite Luftkanal ermöglicht eine axiale Luftströmung zwischen dem Luftleitelement und der Welle in Richtung der ersten Stirnfläche des Drehschwingungsdämpfers.

Um eine verlustarme Strömung zu ermöglichen, ist es vorteilhaft, wenn der Querschnitt des zweiten Luftleitkanals mindestens so groß ist wie der Querschnitt des ersten Luftleitkanals, wobei vorzugsweise der Querschnitt des zweiten Luftleitkanals 100% bis 150 % der Querschnittsfläche des ersten Luftleitkanals beträgt. Dadurch werden gute Strömungsverhältnisse durch den zweiten Luftkanal sichergestellt.

Im Rahmen der Erfindung ist weiters vorgesehen, dass zumindest ein Luftleitelement vom Maschinengehäuse der Antriebsmaschine – in Richtung der Drehachse betrachtet - beabstandet ist, wobei zwischen dem Maschinengehäuse und einer Zentralebene des Luftleitelementes ein definierter axialer dritter Abstand ausgebildet ist, und wobei eine dem Maschinengehäuse zugewandte zweite Leitfläche des Luftleitelementes und eine dem Drehschwingungsdämpfer zugewandte Stirnseite des Maschinengehäuses einen dritten Luftleitkanal bilden.

In einer Ausführungsvariante der Erfindung ist der dritte Abstand – betrachtet in einem an den zweiten Luftleitkanal grenzenden radialen inneren Bereich des dritten Luftleitkanals - geringer als der erste Abstand – betrachtet in einem an den zweiten Luftleitkanal grenzenden radialen inneren Bereich des ersten Luftleitkanals -, wobei vorzugsweise der dritte Abstand 30% bis 70% des ersten Abstandes beträgt.

Eine Verbesserung der Kühlwirkung kann erreicht werden, wenn eine maximale radiale Erstreckung einer Außenkontur zumindest eines Luftleitelementes größer ist als ein größter Radius des Drehschwingungsdämpfers, wobei vorzugsweise die maximale radiale Erstreckung der Außenkontur 10% bis 100% größer ist als der

größte Radius des Drehschwingungsdämpfers. Dadurch, dass die maximale radiale Erstreckung der Außenkontur des Luftleitelementes größer ist als der größte Radius des Drehschwingungsdämpfers wird verhindert, dass warme Abluft noch einmal dem Drehschwingungsdämpfer zugeführt wird.

Eine gezielte Beeinflussung der Luftführung lässt sich erreichen, wenn zumindest ein Luftleitelement – in Richtung der Drehachse betrachtet - eine von einer Kreisform oder Kreisbogenform abweichende Außenkontur und/oder Innenkontur aufweist. Dies ist zudem hilfreich, um die Wirkung von Ausbuchtungen aus dem Kurbelgehäuse oder anderen Komponenten auf die Zuluftströmung auszugleichen.

Weiters lässt sich die Luftführung und Kühlwirkung gezielt beeinflussen, wenn die Kühleinrichtung zumindest zwei als Ringsektoren ausgebildete Luftleitelemente aufweist, deren Außenkonturen unterschiedliche radiale Erstreckungen aufweisen.

Eine weitere Verbesserung der Wärmeabfuhr lässt sich erreichen, wenn auf der ersten Stirnfläche des Drehschwingungsdämpfers zumindest eine erste Kühlluftschaufel angeordnet ist.

In einer einfachen Ausführung ist vorgesehen, dass zumindest eine erste Kühlluftschaufel radial bezüglich der Drehachse angeordnet ist.

Alternativ dazu kann vorgesehen, dass zumindest eine erste Kühlluftschaufel – vorzugsweise in Drehrichtung der Welle - geneigt zu einer die Drehachse beinhaltenden und die erste Kühlluftschaufel schneidenden Radialebene angeordnet ist, wobei vorzugsweise die erste Kühlluftschaufel in einer Tangentialebene auf eine Innenkontur eines Luftleitelementes angeordnet ist. In Drehrichtung geneigt bedeutet, dass die äußeren Enden der ersten Kühlluftschaufel in Drehrichtung vor den inneren Enden angeordnet sind. Die ersten Kühlluftschaufeln wirken somit als Schaufeln, welche bei Drehung des Drehschwingungsdämpfers Luft von außen nach innen fördern. Dadurch strömt kühle Luft von außen nach innen entlang der ersten Stirnfläche des Drehschwingungsdämpfers, wodurch eine sehr gute Kühlwirkung erreicht wird. Die Luft strömt dabei vom ersten Luftleitkanal weiter in den zweiten Luftleitkanal und schließlich in den dritten Luftleitkanal zwischen dem Maschinengehäuse und dem Luftleitelement, wo sie radial nach außen befördert und schließlich der Umgebung zugeführt wird, ohne dass die Gefahr besteht, dass die erwärmte Luft im Kreis gefördert wird.

Alternativ oder zusätzlich zu ersten Kühlluftschaufeln auf der ersten Stirnseite kann zur Verbesserung der Kühlleistung vorgesehen sein, dass die erste Leitfläche zumindest eines Luftleitelementes zumindest eine Leitrippe aufweist, wobei vorzugsweise die Leitrippe radial bezüglich der Drehachse angeordnet ist.

In weiterer Ausführung der Erfindung ist vorgesehen, dass der Drehschwingungsdämpfer in seinem äußeren Mantelbereich eine Strömungsstörvorrichtung mit zumindest einer in Bezug zur Drehachse und/oder in Bezug zu einer die Drehachse beinhaltenden Radialebene geneigten Strömungsstörfläche aufweist.

Die Strömungsstörfläche wird beispielsweise durch eine Kegelfläche gebildet, welche mit der Drehachse einen Winkel von etwa 20° bis 90° , vorzugsweise zwischen 30° und 60° , insbesondere 45° , einschließt. Die Strömungsstörfläche kann durch einen Rotationskörper, beispielsweise eine kegelstumpfförmigen Strömungsstörkörper oder eine ringförmige Leiste, gebildet sein.

In einer weiteren Ausführungsvariante der Erfindung ist vorgesehen, dass die Strömungsstörflächen durch eine Vielzahl von – ähnlich einer Schrägverzahnung – schräg am äußeren Mantelbereich des Drehschwingungsdämpfers angeordneten Rippen gebildet sind.

Durch die schräg zur Drehachse und/oder zur Radialebene verlaufende Strömungsstörfläche wird eine radiale und axiale Strömungskomponente initiiert, so dass sich ein gewünschter lokaler Strömungsaustausch ergibt, und mitrotierende oder anhaftende Luftschwaden von den heißen Oberflächen entfernt.

Die Erfindung wird im Folgenden an Hand der in den nicht einschränkenden Figuren dargestellten Ausführungsbeispiele näher erläutert. Darin zeigen schematisch:

Fig. 1 eine Brennkraftmaschine mit einer erfindungsgemäßen Drehschwingungsdämpferanordnung samt Kühleinrichtung zur Kühlung des Drehschwingungsdämpfers,

Fig. 2 eine erfindungsgemäße Drehschwingungsdämpferanordnung in einer ersten Ausführungsvariante in einem Schnitt gemäß der Linie II – II in Fig. 3,

- Fig. 3 die Drehschwingungsdämpferanordnung in einem Schnitt gemäß der Linie III – III in Fig. 2,
- Fig. 4 eine erfindungsgemäße Drehschwingungsdämpferanordnung in einer zweiten Ausführungsvariante in einem Schnitt analog zu Fig. 3,
- Fig. 5 und 6 ein Luftleitelement aus Fig. 4 in axonometrischen Darstellungen,
- Fig. 7 eine erfindungsgemäße Drehschwingungsdämpferanordnung in einer dritten Ausführungsvariante in einem Schnitt gemäß der Linie VII- VII in Fig. 8 analog zu Fig. 2,
- Fig. 8 diese Drehschwingungsdämpferanordnung in einem Schnitt gemäß der Linie VIII – VIII in Fig. 7,
- Fig. 9 eine erfindungsgemäße Drehschwingungsdämpferanordnung in einer vierten Ausführungsvariante in einem Schnitt analog zu Fig. 8,
- Fig. 10 eine erfindungsgemäße Drehschwingungsdämpferanordnung in einer fünften Ausführungsvariante in einem Schnitt gemäß der Linie X – X in Fig. 11,
- Fig. 11 diese Drehschwingungsdämpferanordnung in einem Schnitt gemäß der Linie XI – XI in Fig. 10,
- Fig. 12. eine erfindungsgemäße Drehschwingungsdämpferanordnung in einer sechsten Ausführungsvariante in einem Schnitt analog zu Fig. 10,
- Fig. 13. eine erfindungsgemäße Drehschwingungsdämpferanordnung in einer siebenten Ausführungsvariante in einem Schnitt analog zu Fig. 10,
- Fig. 14 einen Drehschwingungsdämpfer der Drehschwingungsdämpferanordnung aus Fig. 13 in einer Vorderansicht,
- Fig. 15 einen Drehschwingungsdämpfer einer erfindungsgemäßen Drehschwingungsdämpferanordnung in einer achten Ausführungsvariante in einer Vorderansicht,

- Fig. 15a einen Drehschwingungsdämpfer einer erfindungsgemäßen Drehschwingungsdämpferanordnung in einer neunten Ausführungsvariante in einer Seitenansicht,
- Fig. 15b diesen Drehschwingungsdämpfer in einer Vorderansicht,
- Fig. 15c einen Drehschwingungsdämpfer einer erfindungsgemäßen Drehschwingungsdämpferanordnung in einer zehnten Ausführungsvariante in einer Seitenansicht,
- Fig. 15d diesen Drehschwingungsdämpfer in einer Vorderansicht.
- Fig. 16 eine erfindungsgemäße Drehschwingungsdämpferanordnung in einer neunten Ausführungsvariante in einem Schnitt analog zu Fig. 10,
- Fig. 17 eine erfindungsgemäße Drehschwingungsdämpferanordnung in einer zehnten Ausführungsvariante in einem Schnitt analog zu Fig. 10,
- Fig. 18 das Luftleitelement dieser Drehschwingungsdämpferanordnung in einer stirnseitigen Ansicht gemäß dem Pfeil XVIII in Fig. 17,
- Fig. 19 eine erfindungsgemäße Drehschwingungsdämpferanordnung in einer elften Ausführungsvariante in einem Schnitt analog zu Fig. 10,
- Fig. 20 eine erfindungsgemäße Drehschwingungsdämpferanordnung in einer zwölften Ausführungsvariante in einem Schnitt analog zu Fig. 10,
- Fig. 21 diese Drehschwingungsdämpferanordnung in einem Schnitt gemäß der Linie XXI – XXI in Fig. 20,
- Fig. 22 diese Drehschwingungsdämpferanordnung in einem Schnitt gemäß der Linie XXII – XXII in Fig. 20,
- Fig. 23 eine erfindungsgemäße Drehschwingungsdämpferanordnung in einer dreizehnten Ausführungsvariante in einem Schnitt analog zu Fig. 21 und

Fig. 24 diese Drehschwingungsdämpferanordnung in einem Schnitt analog zu Fig. 22.

Gleiche Teile sind in den Ausführungsvarianten mit gleichen Bezugszeichen versehen.

Fig. 1 zeigt eine Brennkraftmaschine 1 mit einem durch einen Zylinderkopf 2 und ein Kurbelgehäuse 3 gebildeten Maschinengehäuse 4 mit mehreren Zylindern 5, wobei in jedem Zylinder 5 jeweils ein entlang der Zylinderachse 5a hin- und hergehender Kolben 6 angeordnet ist, sowie mit einer Drehschwingungsdämpferanordnung 7. Die Brennkraftmaschine 1 weist eine im Maschinengehäuse 4 gelagerte – durch die Kurbelwelle 8 gebildete - Welle 9 auf, deren Drehachse mit 9a bezeichnet ist. Die Kolben 6 wirken über Pleuelstangen 60 auf die Kurbelwelle 8 ein. Nur bei einem Kolben 6 ist die Pleuelstange mit Bezugszeichen versehen, die anderem Kolben 6 haben aber identische Pleuelstangen 60. Die Drehschwingungsdämpferanordnung 7 weist zumindest einen Drehschwingungsdämpfer 10 auf, welcher auf der Welle 9 angeordnet und mit dieser drehfest verbunden ist.

In allen Ausführungsvarianten weist der Drehschwingungsdämpfer 10 typischerweise ein erstes Drehteil 11 und ein zweites Drehteil 12 (siehe Fig. 2) auf, wobei das erste Drehteil 11 mit der zu dämpfenden drehbaren Welle 9 verbunden ist und das zweite Drehteil 12 drehbar in Bezug auf das erste Drehteil 11 angeordnet ist. Zwischen dem ersten Drehteil 11 und dem zweiten Drehteil 12 befindet sich eine Flüssigkeitsschicht, durch welche die Rotationsbewegung des ersten Drehteiles 11 auf das zweite Drehteil 12 übertragen wird, wobei durch die relativen Bewegungen des ersten Drehteiles 11 und des zweiten Drehteiles 12 bezüglich der Flüssigkeit der Flüssigkeitsschicht die kinetische Energie zum Teil in thermische Energie umgewandelt wird.

Zur Kühlung des Drehschwingungsdämpfers 7 ist eine Kühleinrichtung 13 vorgesehen.

Mit Bezugszeichen 10a ist eine der Brennkraftmaschine 1 zugewandte erste Stirnfläche auf einer ersten Seite 10A und mit Bezugszeichen 10b eine von der Brennkraftmaschine 1 abgewandte zweite Stirnfläche auf einer zweiten Seite 10B des Drehschwingungsdämpfers 10 bezeichnet (siehe Fig. 2).

Die Kühleinrichtung 13 weist ein von der ersten Stirnfläche 10a des Drehschwingungsdämpfers 10 – in Richtung der Drehachse 9a der Welle 9 betrachtet - beabstandetes gehäusefestes Luftleitelement 14 zum Leiten von Kühlluft auf. Das Luftleitelement 14 ist zwischen dem Maschinengehäuse 4 und dem Drehschwingungsdämpfer 10 angeordnet und über in Butzen oder Gewindeaufnahmen am Maschinengehäuse 4 eingreifende Schrauben 15 befestigt. Das Luftleitelement 14 weist eine der ersten Stirnfläche 10a zugewandte erste Leitfläche 14a und eine der Brennkraftmaschine 1 zugewandte zweite Leitfläche 14b auf.

Das Luftleitelement 14 ist im Wesentlichen durch eine beispielsweise ringförmige oder ringsegmentförmige Platte gebildet, welche normal zur Drehachse 9a der Welle 9 ausgerichtet und über die Schrauben 15 am Maschinengehäuse 4 befestigt ist. Die Fig. 2 und 3 zeigen eine Ausführungsvariante der Erfindung mit einem ringförmigen Luftleitelement 14, wobei die Außenkontur 16 und die Innenkontur 17 des Luftleitelementes 14 jeweils durch einen vollständigen Kreis gebildet ist. Sowohl die Außenkontur 16 als auch die Innenkontur 17 des Luftleitelementes 14 können aber auch von der Kreisform abweichen und beispielsweise elliptisch oder oval ausgebildet sein, um eine entsprechende Beeinflussung der Strömung zu bewirken. Die Platte kann im Prinzip auch jede andere denkbare Form aufweisen, also beispielsweise auch vieleckig, etwa sechseckig oder rechteckig, wie auch kleeblattartig gelappt, ausgebildet sein.

Zwischen dem Luftleitelement 14 und der ersten Stirnfläche 10a des Drehschwingungsdämpfers 10 ist ein definierter erster Abstand a ausgebildet. Die erste Leitfläche 14a des Luftleitelementes 14 und die erste Stirnfläche 10a des Drehschwingungsdämpfers 10 bilden einen ersten Luftleitkanal 18.

Die erste Leitfläche 14a ist im Wesentlichen parallel zur ersten Stirnfläche 10a des Drehschwingungsdämpfers 10 und normal zur Welle 9 angeordnet.

Das Luftleitelement 14 ist von der Welle 9 beabstandet, wobei zwischen dem Luftleitelement 14 und der Welle 9 ein radialer zweiter Abstand b ausgebildet ist. Die Mantelfläche 90 der Welle 9 und die zylinderförmige oder zylindersegmentförmige Innenkontur 17 des Luftleitelementes 14 bilden einen zweiten Luftleitkanal 19.

Der Querschnitt des zweiten Luftleitkanals 19 ist dabei mindestens so groß wie der Querschnitt des ersten Luftleitkanals 18. Beispielsweise beträgt der Querschnitt des zweiten Luftleitkanals 19 etwa 100% bis 150 % der Querschnittsfläche im radial inneren Bereich 18a des ersten Luftleitkanal 18.

Das Luftleitelement 14 ist vom Maschinengehäuse 4 – in Richtung der Drehachse 9a betrachtet - beabstandet, wobei zwischen dem Maschinengehäuse 4 und einer Zentralebene 14c des Luftleitelementes 14 ein definierter axialer dritter Abstand c ausgebildet ist, wobei eine dem Maschinengehäuse 4 zugewandte zweite Leitfläche 14b des Luftleitelementes 14 und eine dem Drehschwingungsdämpfer 10 zugewandte Stirnseite 4a des Maschinengehäuses 4 einen dritten Luftleitkanal 20 bilden.

Der dritte Abstand c ist in einem an den zweiten Luftleitkanal 19 grenzenden radialen inneren Bereich 20a des dritten Luftleitkanals 20 typischerweise geringer als der erste Abstand a in einem an den zweiten Luftleitkanal 19 grenzenden radialen inneren Bereich 18a des ersten Luftleitkanals 18 und kann beispielsweise 30% bis 75% des ersten Abstandes a betragen. Speziell in den in den Fig. 19 und 20 dargestellten geneigten Varianten des Luftleitelementes 14 ist der dritte Abstand c deutlich kleiner als der erste Abstand a .

Mit Bezugszeichen f ist der Abstand des Drehschwingungsdämpfers 10 vom Maschinengehäuse 4 und mit d der Durchmesser der Welle 9 bezeichnet (Fig. 2).

In Fig. 2 ist weiters mit Bezugszeichen D der Durchmesser der hier beispielsweise kreisförmigen Innenkontur 17 bezeichnet.

Wie aus den Fig. 2, 5 und 8 erkennbar, ist die maximale radiale Erstreckung E einer Außenkontur 16 des ersten Luftleitelementes 14 größer als ein größter Radius R des Drehschwingungsdämpfers 10, wobei vorzugsweise die maximale radiale Erstreckung E der Außenkontur 16 etwa 20% bis 100% größer ist als der größte Radius R des Drehschwingungsdämpfers 10. Diese Erstreckung E ist maßgeblich von der Dimension und Gestaltung des Maschinengehäuses 4, des Konstruktionstyps des Drehschwingungsdämpfers 10 und der Fahrzeugart (PKW, LKW, Landmaschine) abhängig.

Fig. 2 und 3 zeigen eine Ausführungsvariante, bei der die Kühleinrichtung 13 ein in Form eines Kreisrings ausgebildetes Luftleitelementes 14 aufweist, wobei der Kreisring konzentrisch zur Drehachse 9a der Welle 9 ausgebildet ist. Je nach Fahrzeugmotorraumgestaltung kann eine deutlich asymmetrische Anordnung und/oder Ausbildung sinnvoll sein, um einerseits sicherzustellen, dass kalte Frischluft in den dritten Luftleitkanal 20 eingebracht wird, und/oder dass heiße rezirkulierende Abluft nicht in den Luftleitkanal 20 eindringen kann.

Im in Fig. 4 gezeigten Ausführungsbeispiel weist die Kühleinrichtung 13 ein erstes Luftleitelement 141 und ein zweites Luftleitelement 142 auf, welche jeweils die Form eines Ringsektors, beispielsweise eines Kreisringsektors, ausbilden. Die Mittelpunkte M der Kreisringsektoren befinden sich auf der Drehachse 9a der Welle 9. Die maximale radiale Erstreckung E1 der Außenkontur 161 des ersten Luftleitelementes 141 ist größer als die radiale Erstreckung E2 der Außenkontur 162 des zweiten Luftleitelementes 142.

Um ein Eindringen und Vermischen der heißen rotierenden Abluft aus dem ersten Luftleitkanal 18 mit der radial zulaufenden Frischluft im dritten Luftleitkanal 20 zu vermeiden, sind an den seitlichen Randbereichen 140 der Kreisringsektoren von der zweiten Leitfläche 14b vorragende radiale Seitenleitrippen 220 angeordnet, welche den Spalt zwischen Maschinengehäuses 4 und Luftleitelement 14 lokal weitgehend verschließen. Die Seitenleitrippen 220 sind aus den Fig. 4, 5 und 6 gut erkennbar. Analog dazu können auch - alternativ oder zusätzlich - von der ersten Leitfläche 14a vorragende Seitenleitrippen vorgesehen sein.

Fig. 7 und 8 zeigen eine Ausführungsvariante mit auf der ersten Stirnfläche 10a des Drehschwingungsdämpfers 7 angeordneten radialen erste Kühlluftschaufeln 21. Die Pfeile S1 (durchgezogene) zeigen die zugehörige Strömungsrichtungen an. Oft werden radiale erste Kühlluftschaufeln 21 als Verbesserungsmaßnahme eines thermisch überlasteten Drehschwingungsdämpfers 10 vorgesehen. Allerdings wird die Wirkung dieser Verbesserungsmaßnahme erst durch das Anordnen eines Luftleitelementes 14 maßgeblich.

Fig. 9 zeigt eine alternative Ausführung mit kreisringförmigem Leitelement 14 bei der die erste Kühlluftschaufeln 21 auf der ersten Stirnfläche 10a des Drehschwingungsdämpfers 10 jeweils um einen Winkel α in der Rotationsrichtung 9b der Welle 9 geneigt zu einer die Drehachse 9a der Welle 9 beinhaltenden und die

erste Kühlluftschaukel 21 mittig, also in etwa im Bereich des Mittelpunktes N der Längserstreckung der ersten Kühlluftschaukel 21, schneidenden Radialebene ε angeordnet ist, wobei vorzugsweise die erste Kühlluftschaukel 21 in einer Tangentialebene τ auf eine Innenkontur 17 eines Luftleitelementes 14 angeordnet ist. In Rotationsrichtung 9b geneigt bedeutet hier, dass ein radial äußeres Ende der ersten Kühlluftschaukel 21 in Bezug zu einem radial inneren Ende der ersten Kühlluftschaukel 21 in Drehrichtung der Welle 9 vorlaufend angeordnet ist. Die Pfeile S2 (gestrichelt) zeigen in Fig. 7 und 9 die zugehörigen Strömungsrichtungen an.

In Fig. 10 ist eine weitere Ausführungsvariante der Erfindung mit auf der ersten Leitfläche 14a des Leitelementes 14 angeordneten ersten Leitrippen 22 dargestellt, welche radial in Bezug auf die Drehachse 9a der Welle 9 oder in Rotationsrichtung 9b geneigt angeordnet sind. Diese geneigten nicht rotierenden ersten Leitrippen 22 sollen die Luft im ersten Strömungsraum nach außen begünstigen, falls der Drehschwingungsdämpfers 10 keine ersten Kühlluftschaukeln 21 besitzt. Zudem wird die Turbulenz an der ersten Stirnfläche 10a des Drehschwingungsdämpfers 10 erhöht, wodurch der Wärmeübergang erhöht und vergleichmäßigt wird.

In einer nicht dargestellten weiteren Ausführungsvariante sind die Leitrippen 22 auf der Leitfläche 14a des Leitelementes 14 geneigt angeordnet, um den radialen Luftwechsel an die Bauform und Drehzahlbereich des Drehschwingungsdämpfers 10 spezifisch anzupassen.

Mit den voll ausgezogenen Pfeilen S_1 ist jeweils in den Fig. 2, 7, 8, 9 und 10 und mit den strichliert eingezeichneten Pfeilen S_2 in Fig. 7 und 9 der Verlauf der Luftströmung angedeutet. Die kühle Luft strömt entsprechend den voll ausgezogenen Pfeilen S_1 bei den in den Fig. 2, 7, 8 und 10 dargestellten Ausführungsvarianten durch den dritten Luftleitkanal 20 zwischen dem Maschinengehäuse 4 der Brennkraftmaschine 1 und dem Luftleitelement 14 in Richtung der Drehachse 9a zum zweiten Luftleitkanal 19, wobei die Luft durch die Drehung des Drehschwingungsdämpfers 10 in axialer Richtung in den zweiten Luftleitkanal 19 zwischen dem Luftleitelement 14 und der Welle 9 gesaugt wird. Die Luft strömt aus dem zweiten Luftkanal 19 und weiter in den ersten Luftleitkanal 18 und strömt zwischen dem Luftleitelement 14 und dem Drehschwingungsdämpfer 10 aufgrund der Zentrifugalkraft und/oder Wandschichtreibung mit der ersten

Stirnfläche 10a des Drehschwingungsdämpfers radial entlang der ersten Stirnfläche 10a des Drehschwingungsdämpfers 10 nach außen und wird schließlich unter Dissipation der Wärmeenergie der Umgebung zugeführt.

Bei der in Fig. 9 dargestellten Ausführung mit in Rotationsrichtung geneigten ersten Kühlluftschaufeln erfolgt die Luftströmung in umgekehrter Richtung entsprechend den strichlierten Pfeilen S_2 . Die kühle Luft wird durch die als Förderschaufeln wirkenden geneigten ersten Kühlluftschaufeln 21 des Drehschwingungsdämpfers 10 auf der Seite des Drehschwingungsdämpfers 10 angesaugt und von außen nach innen durch den ersten Luftleitkanal 18 gefördert und erwärmt, strömt zwischen dem Luftleitelement 14 und der Welle 9 durch den zweiten Luftleitkanal 19 und weiter durch den dritten Luftleitkanal 20 zwischen Maschinengehäuse 4 und Luftleitelement 14 in die Umgebung, wo die Wärme abgeführt wird.

Beim Überstreichen der ersten Stirnfläche 10a des Drehschwingungsdämpfers 10 wird jeweils von der Kühlluft Wärme aufgenommen.

Die Fig. 12, 13, 14, 15, 15a, 15b, 15c, 15d zeigen Ausführungsvarianten der Erfindung, bei der der Drehschwingungsdämpfer 10 in seinem äußeren Mantelbereich 100 eine Strömungsstörvorrichtung 23 weist. Die Strömungsstörvorrichtung 23 weist zumindest einen am radialen Umfang des Drehschwingungsdämpfers 10 angeordneten Strömungsstörkörper 230 mit einer unter einem Winkel β in Bezug zur Drehachse 9a geneigt angeordneten Strömungsstörfläche 231 auf.

Bei der in Fig. 12 dargestellten Ausführungsvariante ist der Strömungsstörkörper 230 als Rotationskörper 232 um die Drehachse 9a ausgebildet, wobei die Strömungsstörfläche 231 beispielsweise eine allgemeine Kegelmantelfläche ist. Im Ausführungsbeispiel ist die erzeugende Kurve des Rotationskörpers 232 ein Dreieck, dessen Basis in der äußeren Mantelfläche liegt und dessen der Basis gegenüberliegende Spitze auf einer von der Drehachse 9a radial abgewandten Seite angeordnet ist. Der Rotationskörper 232 wird also durch die um die Drehachse 9a rotierende Dreieckfläche gebildet und weist somit einen dreieckigen Querschnitt auf. Insbesondere ist das Dreieck als gleichschenkeliges Dreieck ausgebildet, dessen Basis zur Drehachse 9a weist. Die dem Maschinengehäuse 4 zugewandte Strömungsstörfläche 231 ist unter einem Winkel β von etwa 10° bis 90° , vorzugsweise 45° bis 80° , insbesondere zwischen 65° und 75° - beispielsweise 70°

-, in Bezug auf die Drehachse 9a bzw. eine Parallele 9a' zur Drehachse 9a geneigt. Der erste Winkel β ist in Fig.2 in einer die erzeugende Kurve – also das Dreieck – und die Drehachse 9a beinhaltenden Radialebene gemessen. Bei der beschriebenen Ausführung als gleichschenkeliges Dreieck ist auch die vom Maschinengehäuse 4 abgewandte Seite in Gegenrichtung unter dem besagten ersten Winkel β geneigt. Aber auch eine asymmetrische Ausbildung des Dreiecks ist möglich.

Die Fig. 13 und 14 zeigen eine Ausführungsvariante der Erfindung, bei der die Strömungsstörfläche 231 in einer Normalebene η auf die Drehachse 9a angeordnet ist. Der Strömungsstörkörper 230 ist dabei durch zumindest eine ringförmige Leiste 233 gebildet, welche sich im Wesentlichen entlang der Normalebene η auf die Drehachse 9a erstreckt, wobei der Strömungsstörkörper 230 umlaufend am äußeren Mantelbereich 100 des Drehschwingungsdämpfers 10 angeordnet ist. Die Höhe h der Leiste 233 kann dabei bis zu 40% der Breite b10 des Drehschwingungsdämpfers 10 betragen.

In den Fig. 15, 15a, 15b, 15c und 15d sind weitere Ausführungsvariante der Erfindung dargestellt, bei denen jeweils der die Strömungsstörflächen 231 ausbildende Strömungsstörkörper 230 durch eine Vielzahl von – ähnlich einer steilen Schrägverzahnung – schräg am äußeren Mantelbereich 100 des Drehschwingungsdämpfers 10 angeordnete Rippen 234 gebildet sind.

Die durch die Rippen 234 gebildeten Strömungsstörflächen 231 schließen bei dem in Fig. 15 dargestellten Ausführungsbeispiel jeweils mit einer die Drehachse 9a beinhaltenden Radialebene ε einen zweiten Winkel γ ein, der beispielsweise zwischen 10° und 40° , insbesondere etwa 20° , beträgt.

Die Fig. 15a bis 15d zeigen Ausführungsbeispiele, bei denen der zweite Winkel γ 45° bis 80° , insbesondere 60° , beträgt.

Für eine gute Wärmeabfuhr ist es vorteilhaft, wenn sich jede Strömungsstörfläche 231 wendelartig um einen Windungswinkel φ von mindestens 30° vorzugsweise mindestens 50° , besonders vorzugsweise mindestens 120° , um die Drehachse 9a erstreckt. Dadurch wird die Luft entlang der sich um die Drehachse 9a wendelartig windenden heißen Strömungsstörflächen verschoben, um mehr Oberfläche mit kalter Frischluft zu benetzen. Dafür reicht eine relativ geringe Anzahl an Wendeln aus, um die Drehachse 9a erstreckt, wie in den Fig. 15a bis 15d dargestellt ist. In

den Fig. 15a und 15c ist dabei zur Demonstration des Windungswinkels φ nur eine einzige Rippe 234 dargestellt – die anderen Rippen sind aus Gründen der Übersichtlichkeit ausgespart.

Die Fig. 15a und 15b zeigen ein Ausführungsbeispiel, bei dem der Windungswinkel φ etwa 50° bis 60° beträgt. Die Fig. 15c und 15d zeigen ein weiteres Ausführungsbeispiel, bei dem der Windungswinkel φ etwa 140° bis 150° ist.

Die Höhe h der Rippen 234 beträgt etwa 10% bis 30 % der Breite b_{10} des Drehschwingungsdämpfers 10. Dadurch kann eine größere Benetzung der Oberfläche mit kalter Frischluft erzielt werden und ein Mitrotieren von erwärmter Luft in Zwischenräumen zwischen den Rippen 234 großteils vermieden werden.

Die Größe des in einer Tangentialebene auf die äußere Mantelfläche 100 gemessenen zweiten Winkels γ entspricht bei den in den Fig. 15a bis 15d dargestellten Ausführungsbeispielen der Größe des ersten Winkels β zwischen der Strömungsstörfläche 231 und der Drehachse 9a.

Durch die schräg zur Drehachse 9a und/oder zur Radialebene ε verlaufenden Strömungsstörflächen 231 wird jeweils eine radiale Strömungskomponente und axiale Strömungskomponente initiiert, die eine resultierende Strömung S_r erzeugen, so dass sich ein lokaler Luftaustausch zwischen den Strömungsschichten entlang der ersten Stirnfläche 10a des Drehschwingungsdämpfers 10 ergibt. Dieser Effekt, der in gewissem Ausmaß bereits ohne das Luftleitelement 14 eintritt, wird durch das Luftleitelement 14 wesentlich verstärkt. Dadurch kommt es zu einer seitlichen Versorgung des Drehschwingungsdämpfers 10 mit kalter Luft.

Die Fig. 16 und 17 zeigt eine weitere Ausführungsvariante der Erfindung, bei der der Drehschwingungsdämpfer 10 im Nabenbereich, also nahe der Welle 9, eine oder mehrere axiale Verbindungsöffnungen 24 aufweist, welche die beiden Seiten 10A, 10B des Drehschwingungsdämpfers 10 miteinander strömungsverbinden und einen Luftaustausch erlauben. Die Verbindungsöffnungen 24 sind bevorzugt fluchtend mit dem zweiten Luftleitkanal 19 angeordnet, was im Falle der durchgezogenen Strömungsrichtung S_3 besonders vorteilhaft ist. Die axialen Verbindungsöffnungen 24 können beispielsweise rund, trapezförmig oder langlochförmig ausgebildet sein.

Weiters weist in den in Fig. 16 und 17 dargestellten Ausführungen der Drehschwingungsdämpfer 10 auf der dem Luftleitelement 14 abgewandten zweiten Stirnfläche 14b zweite Kühlluftschaufeln 25 auf, welche beispielsweise ausgebildet sind, um Luft radial von innen nach außen entsprechend den Pfeilen S_3 zu fördern. Die zweiten Kühlluftschaufeln 25 können dabei etwa entgegen der Rotationsrichtung 9b der Welle 9 geneigt ausgebildet sein. Entgegen der Rotationsrichtung 9b geneigt bedeutet hier, dass ein radial äußeres Ende der zweiten Kühlluftschaufel 22 in Bezug zu einem radial inneren Ende der zweiten Kühlluftschaufel 22 in Rotationsrichtung 9b der Welle 9 nachlaufend angeordnet ist. Dadurch entsteht auf der zweiten Seite 10B im Bereich der Verbindungsöffnungen 24 ein Unterdruck, wodurch ein Teil der Luft aus dem zweiten Luftleitkanal 19 angesaugt wird und durch die Verbindungsöffnungen 24 von der ersten Seite 10A des Drehschwingungsdämpfers 10 auf die zweite Seite 10B strömt.

In einer nicht dargestellten alternativen Ausführung kann die zweite Stirnfläche 14b schaufellos ausgeführt sein oder mit zweiten Kühlluftschaufeln 25 versehen sein, welche ausgebildet sind, um Luft radial von außen nach innen entsprechend den in Fig. 16 strichliert eingezeichneten Pfeilen S_4 zu fördern. Die zweiten Kühlluftschaufeln 25 können dabei etwa in der Rotationsrichtung 9b der Welle 9 geneigt ausgebildet sein. In Rotationsrichtung 9b geneigt bedeutet hier, dass ein radial äußeres Ende der zweiten Kühlluftschaufel 25 in Bezug zu einem radial inneren Ende der zweiten Kühlluftschaufel 25 in Rotationsrichtung 9b der Welle 9 vorlaufend angeordnet ist. In beiden Fällen entsteht ein Druckabfall zwischen der zweiten Seite 10B und der ersten Seite 10A des Drehschwingungsdämpfers 10, wodurch Luft durch die Verbindungsöffnungen 24 von der zweiten Seite 10B des Drehschwingungsdämpfers 10 auf die erste Seite 10A strömt. Ähnliche, aber weniger intensive Strömungsverhältnisse ergeben sich, falls nur die Verbindungsöffnungen 24 und keine Kühlluftschaufeln 25 vorhanden sind.

Die Fig. 17 und 18 zeigen eine Ausführungsvariante, bei der das Luftleitelement 14 auf der dem Drehschwingungsdämpfer 10 zugewandten Seite eine Abdeckung 26 aufweist, welche durch eine von der ersten Luftleitfläche 14a beispielsweise rechtwinkelig abstehende ringförmige Abdeckleiste 260 gebildet ist. Die Abdeckleiste 260 erstreckt sich über den gesamten Umfang des Luftleitelementes 14, wobei zwischen der Abdeckleiste 26 und dem Drehschwingungsdämpfer 10 ein definierter Ringspalt g vorgesehen ist. Die in Richtung der Drehachse 9a gemessene

Höhe h_{26} der Abdeckleiste 26 ist dabei mindestens so groß wie der erste Abstand a , wobei vorteilhafterweise die Abdeckleiste 26 den Drehschwingungsdämpfer 10 in axialer Richtung etwas überragt. Die Abdeckung 26 dient einerseits zur Feinabstimmung und zum Ausgleich der Massenbilanz der durch den ersten Luftleitkanal 18 und die Verbindungsöffnung 24 strömenden Luft. Andererseits wird durch die Abdeckung 26 die aus dem ersten Luftleitkanal 18 austretende Luft axial vom ersten Luftleitelement 14 weggelenkt und somit ein Ansaugen und Rückführen der erwärmten Luft in den dritten Luftleitkanal 20 verhindert.

Die Fig. 19 bis 24 zeigen Ausführungsvarianten, bei denen die erste Luftleitfläche 14a in Bezug auf die erste Stirnfläche 10a so geneigt ausgebildet ist, dass der erste Abstand a mit der Entfernung von der Welle 9 kleiner wird. Mit anderen Worten ist der erste Abstand a zwischen der ersten Luftleitfläche 14a und der ersten Stirnfläche 10a im Bereich des zweiten Luftleitkanals 19 am größten und verringert sich zwischen einem - beispielsweise den Eintrittsbereich in den ersten Luftleitkanal 18 bildenden - radial inneren Bereich 18a und einem - beispielsweise den Austrittsbereich aus dem ersten Luftleitkanal 18 bildenden - radial äußeren Bereich 18b des ersten Luftleitkanals 18 stetig. Der Neigungswinkel zwischen der ersten Luftleitfläche 14a des Luftleitelementes 14 und der ersten Stirnfläche 10a des Drehschwingungsdämpfers 10 ist mit δ bezeichnet. Die Luftleitflächen 14a, 14b sind dabei als Kegelflächen um die Drehachse 9a, das Luftleitelement 14 beispielsweise als Kegelscheibe ausgebildet.

Durch die Neigung der ersten Luftleitfläche 14a wird der Querschnittszuwachs des ersten Luftleitkanales 18 in radialer Richtung zufolge des größer werdenden Umfanges kompensiert, um die Kühlluft stärker in radialer Richtung durchzuspülen und weniger Verweilzeit der Kühlluft im Bereich des radial äußeren Bereichs 18b - der beispielsweise den Austrittsbereich aus dem ersten Luftleitkanals 18 bildet - zu bewirken. Die Neigung der ersten Luftleitfläche 14a hängt dabei von der Entfernung des radial inneren Bereichs 18a und des radial äußeren Bereichs 18b von der Drehachse 9a ab und ist dabei bevorzugt so bemessen, dass die Eintritts- und Austrittsquerschnitte des ersten Luftleitkanals 18 in etwa gleich groß sind.

Dabei ist in Fig. 19 eine Ausführungsvariante mit glatten - also rippenlosen - Luftleitflächen 14a, 14b dargestellt. Fig. 20 zeigt dagegen eine Ausführungsvariante

bei der erste Leitrippen 22 auf der ersten Luftleitfläche 14a und zweite Leitrippen 27 auf der zweiten Luftleitfläche 14b angeordnet sind.

Die Fig. 21 bis 22 zeigen Ausführungsvarianten, bei denen die erste Luftleitfläche 14a und die zweite Luftleitfläche 14b des Luftleitelementes 14 jeweils gleichmäßig um den Umfang verteilte gerade erste Leitrippen 22 und gerade zweite Leitrippen 27 aufweisen. Die ersten Leitrippen 22 sind in Rotationsrichtung 9a der Welle 9 (Fig. 22) und die zweiten Leitrippen 27 entgegen der Rotationsrichtung 9 der Welle 9 (Fig. 21) geneigt ausgebildet.

Die Fig. 23 bis 24 zeigen Ausführungsvarianten, bei denen die erste Luftleitfläche 14a und die zweite Luftleitfläche 14b des Luftleitelementes 14 jeweils gleichmäßig um den Umfang verteilte gekrümmte erste Leitrippen 22 und gekrümmte zweite Leitrippen 27 aufweisen. Die ersten Leitrippen 22 sind in Rotationsrichtung 9a der Welle 9 (Fig. 24) und die zweiten Leitrippen 27 entgegen der Rotationsrichtung 9a der Welle 9 (Fig. 23) geneigt ausgebildet.

P A T E N T A N S P R Ü C H E

1. Drehschwingungsdämpferanordnung (7) mit zumindest einem Drehschwingungsdämpfer (10) und mit einer Kühleinrichtung (13) zur Kühlung des Drehschwingungsdämpfers (10), wobei der Drehschwingungsdämpfer (10) auf einer in einem Maschinengehäuse (4) um eine Drehachse (9a) drehbar gelagerten Welle (9) angeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Kühleinrichtung (13) zumindest ein von einer ersten Stirnfläche (10a) des Drehschwingungsdämpfers (10) – in Richtung der Drehachse (9a) betrachtet – beabstandetes gehäusefestes Luftleitelement (14; 141, 142) zum Leiten von Kühlluft aufweist, wobei zwischen einer der ersten Stirnfläche (10a) zugewandten ersten Leitfläche (14a) des Luftleitelementes (14) und der ersten Stirnfläche (10a) des Drehschwingungsdämpfers (10) ein definierter erster Abstand (a) ausgebildet ist und die erste Leitfläche (14a) des Luftleitelementes (14) und die erste Stirnfläche (10a) des Drehschwingungsdämpfers (10) zumindest einen ersten Luftleitkanal (18) bilden.
2. Drehschwingungsdämpferanordnung (7) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Leitfläche (14a) und/oder die zweite Leitfläche (14b) im Wesentlichen parallel zur ersten Stirnfläche (10a) des Drehschwingungsdämpfers (10) und/oder normal zur Welle (9) angeordnet ist.
3. Drehschwingungsdämpferanordnung (7) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Stirnfläche (10a) im Wesentlichen normal zur Welle (9) ausgebildet ist.
4. Drehschwingungsdämpferanordnung (7) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Leitfläche (14a) und/oder die zweite Leitfläche (14b) – zumindest abschnittsweise – geneigt in Bezug zur ersten Stirnfläche (10a) des Drehschwingungsdämpfers (10) angeordnet ist, wobei vorzugsweise die erste Leitfläche (14a) und/oder die zweite Leitfläche (14b) als Drehkörper um die Drehachse (9a) – insbesondere als Kegelfläche – ausgebildet ist.
5. Drehschwingungsdämpferanordnung (7) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein Luftleitelement (141, 142) die Form eines Ringsektors, vorzugsweise eines Kreisringsektors, aufweist,

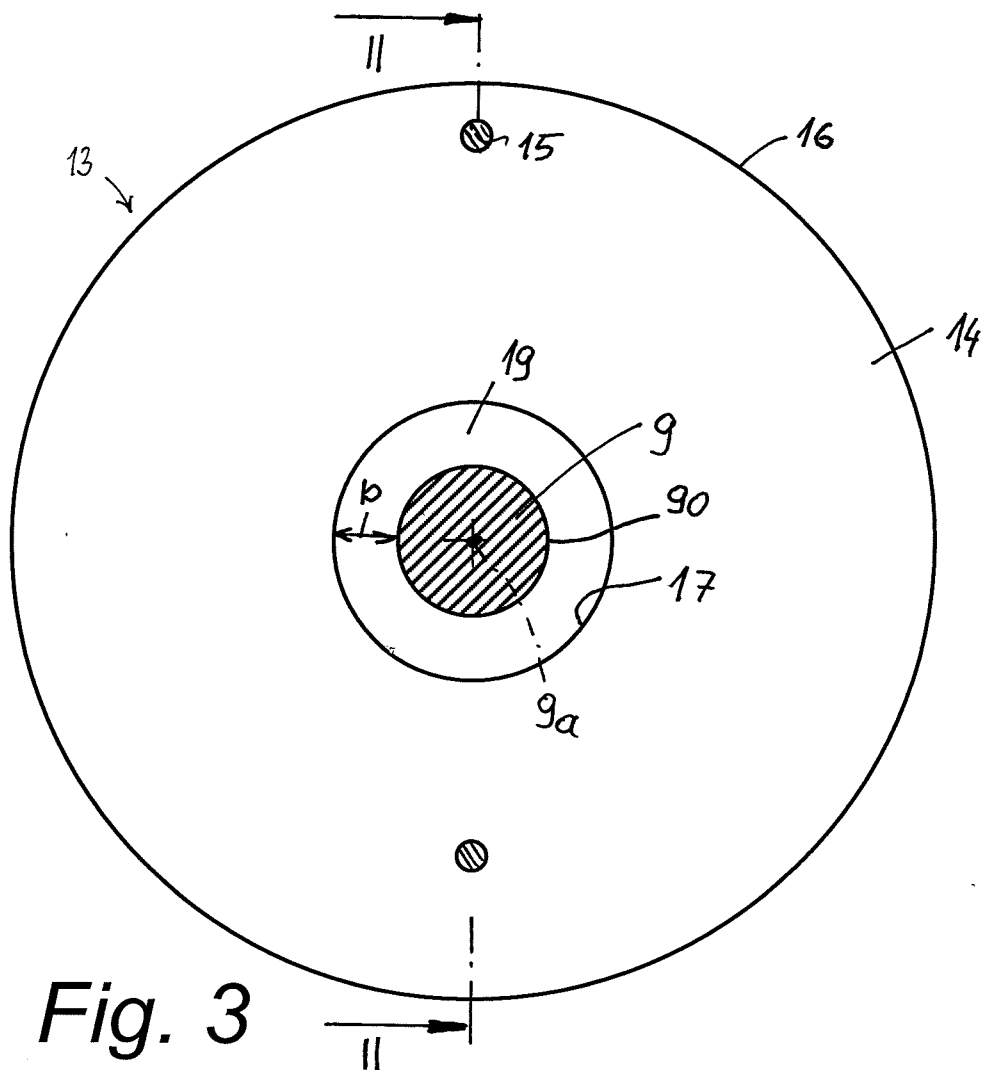
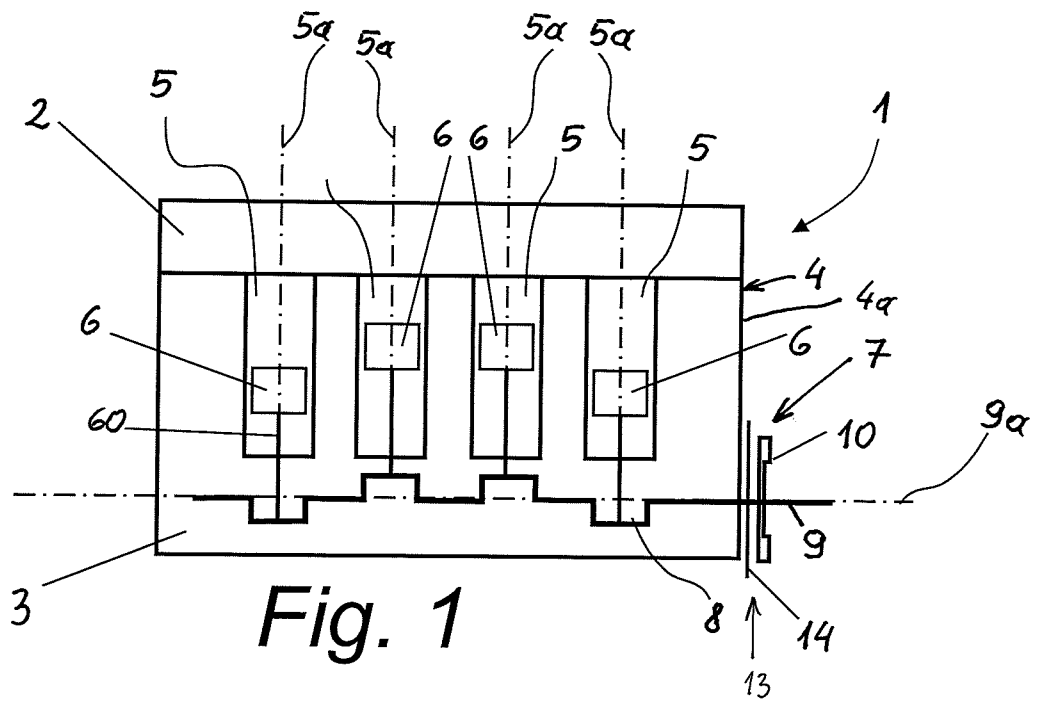
wobei vorzugsweise der Ringsektor konzentrisch zur Welle (9) ausgebildet ist, und wobei vorzugsweise zumindest ein Ringsektor in zumindest einem seitlichen Randbereich (140) eine radiale Seitenleitrippe(220) aufweist.

6. Drehschwingungsdämpferanordnung (7) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Luftleitelement (14) die Form eines Rings, vorzugsweise eines Kreisrings, aufweist, wobei vorzugsweise der Ring konzentrisch zur Welle (9) ausgebildet ist.
7. Drehschwingungsdämpferanordnung (7) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Luftleitelement (14; 141, 142) zwischen dem Maschinengehäuse (4) und der ersten Stirnfläche (10a) des Drehschwingungsdämpfer (10) angeordnet ist.
8. Drehschwingungsdämpferanordnung (7) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem Luftleitelement (14; 141, 142) und der Welle (9) ein definierter radialer zweiter Abstand (b) ausgebildet ist, wobei eine Mantelfläche (90) der Welle (9) und eine Innenkontur (17) des Luftleitelementes (14; 141, 142) einen zweiten Luftleitkanal (19) bilden.
9. Drehschwingungsdämpferanordnung (7) nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Querschnitt des zweiten Luftleitkanals (19) mindestens so groß ist wie der Querschnitt des ersten Luftleitkanals (18), wobei vorzugsweise der Querschnitt des zweiten Luftleitkanals (19) etwa 100% bis 150 % der Querschnittsfläche des ersten Luftleitkanals (18) beträgt.
10. Drehschwingungsdämpferanordnung (7) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein Luftleitelement (14; 141, 142) vom Maschinengehäuse (4) – in Richtung der Drehachse (9a) betrachtet - beabstandet ist, wobei zwischen dem Maschinengehäuse (4) und einer Zentralebene (14c) des Luftleitelementes (14; 141, 142) ein definierter axialer dritter Abstand (c) ausgebildet ist, wobei eine dem Maschinengehäuse (4) zugewandte zweite Leitfläche (14b) des Luftleitelementes (14; 141, 142) und eine dem Drehschwingungsdämpfer (10) zugewandte Stirnseite (4a) des Maschinengehäuses (4) einen dritten Luftleitkanal (20) bilden.

11. Drehschwingungsdämpferanordnung (7) nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass der dritte Abstand (c) in einem radialen inneren Bereich (20a) des dritten Luftleitkanals (20) geringer ist als der erste Abstand (a) in einem radialen inneren Bereich (18a) des ersten Luftleitkanals (18), wobei vorzugsweise der dritte Abstand (c) etwa 30% bis 70% des ersten Abstandes (a) beträgt.
12. Drehschwingungsdämpferanordnung (7) nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass eine maximale radiale Erstreckung (E; E1, E2) einer Außenkontur (16) zumindest eines Luftleitelementes (14; 141, 142) größer ist als ein größter Radius (R) des Drehschwingungsdämpfers (10), wobei vorzugsweise die maximale radiale Erstreckung (E; E1, E2) der Außenkontur (16) etwa 10% bis 100% größer ist als der größte Radius (R) des Drehschwingungsdämpfers (10).
13. Drehschwingungsdämpferanordnung (7) nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein Luftleitelement (14; 141, 142) – in Richtung der Drehachse (9a) betrachtet - eine von einer Kreisform oder Kreisbogenform abweichende Außenkontur (16) und/oder Innenkontur (17) aufweist.
14. Drehschwingungsdämpferanordnung (7) nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Kühleinrichtung (13) zumindest zwei als Ringsektoren ausgebildete Luftleitelemente (141, 142) aufweist, deren Außenkonturen (16) unterschiedliche radiale Erstreckungen (E1, E2) aufweisen.
15. Drehschwingungsdämpferanordnung (7) nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass auf der ersten Stirnfläche (10a) des Drehschwingungsdämpfers (10) zumindest eine erste Kühlluftschaufel (21) und/oder auf der zweiten Stirnfläche (10b) des Drehschwingungsdämpfers (10) zumindest eine zweite Kühlluftschaufel (25) angeordnet ist.
16. Drehschwingungsdämpferanordnung (7) nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Leitfläche (14a) zumindest eines Luftleitelementes (14; 141, 142) zumindest eine erste Leitrippe (22) und/oder die zweite Leitfläche (14b) zumindest eine zweite Leitrippe (27) aufweist.

17. Drehschwingungsdämpferanordnung (7) nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein Luftleitelement (14; 141, 142) durch eine Platte oder Scheibe, vorzugsweise eine Kegelscheibe, gebildet ist.
18. Drehschwingungsdämpferanordnung (7) nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass der Drehschwingungsdämpfer (10) in seinem äußeren Mantelbereich (100) eine Strömungsstörvorrichtung (23) mit zumindest einer in Bezug zur Drehachse (9a) und/oder in Bezug zu einer die Drehachse (9a) beinhaltenden Radialebene (ε) geneigten Strömungsstörfläche (231) aufweist.
19. Brennkraftmaschine (1) mit einer Drehschwingungsanordnung (7) nach einem der Ansprüche 1 bis 18.

07.04.2021
FU



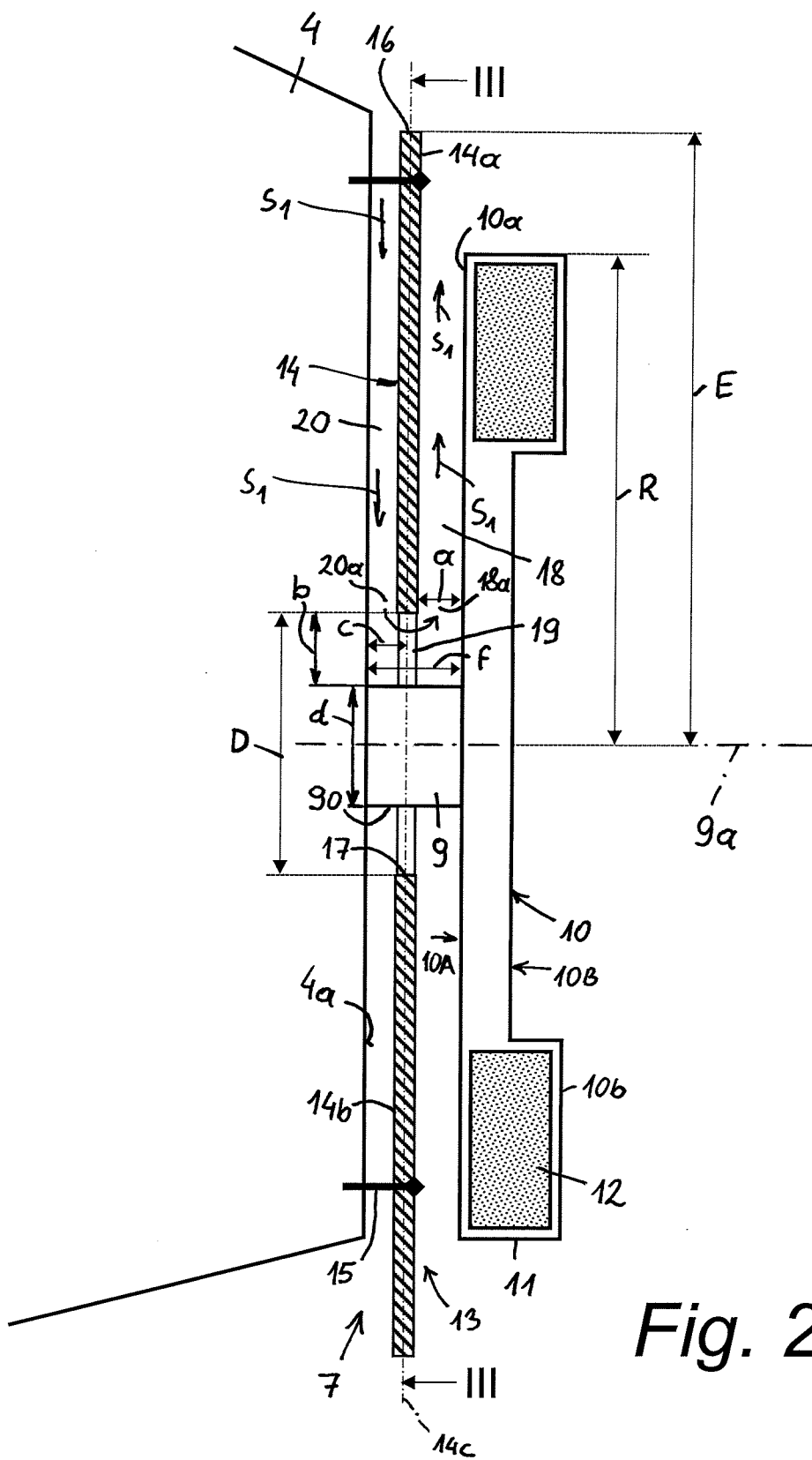


Fig. 2

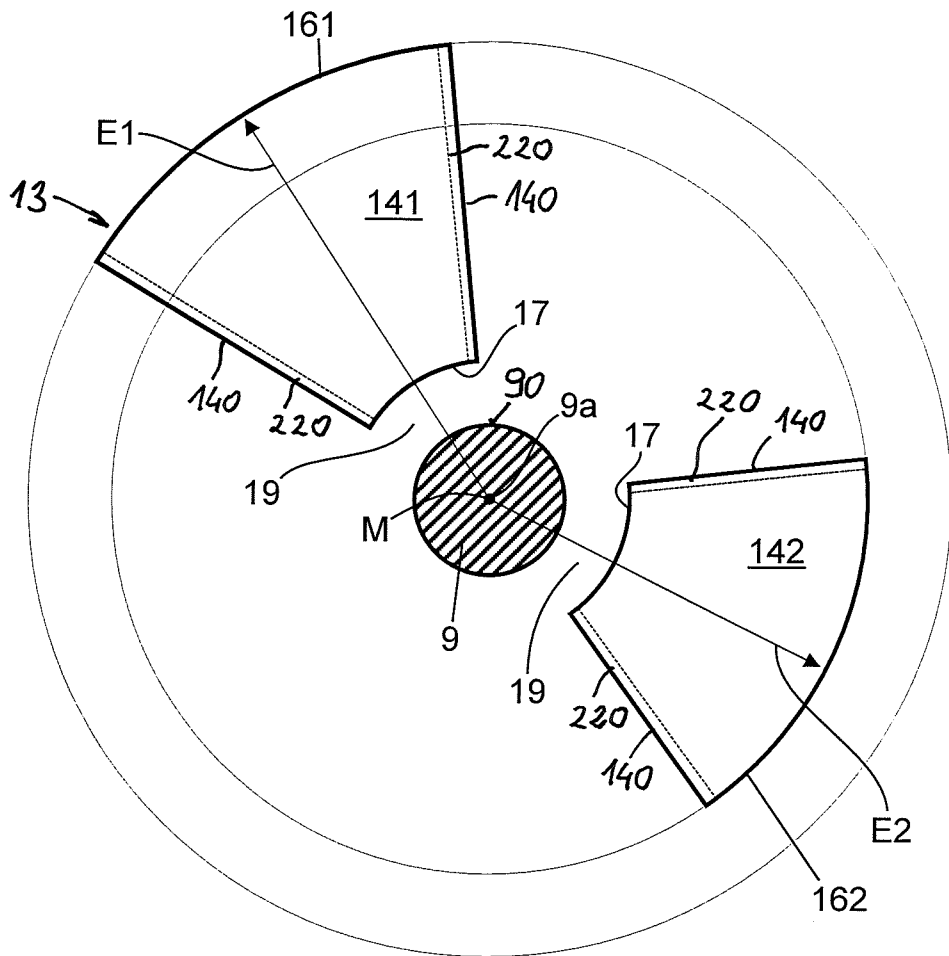


Fig. 4

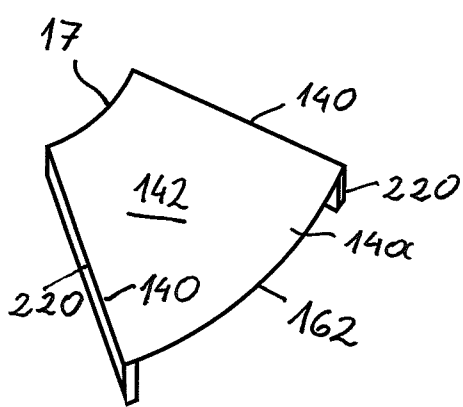


Fig. 5

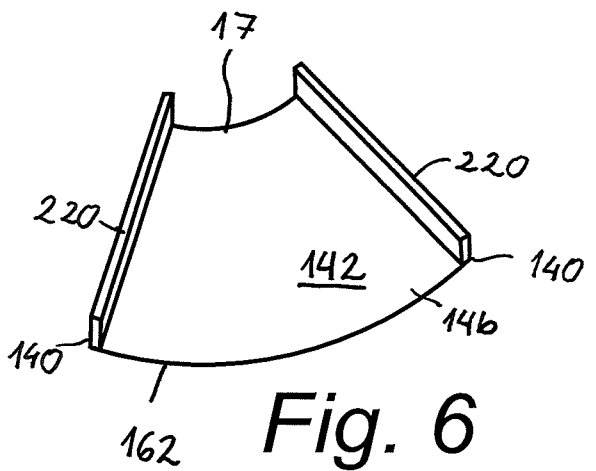


Fig. 6

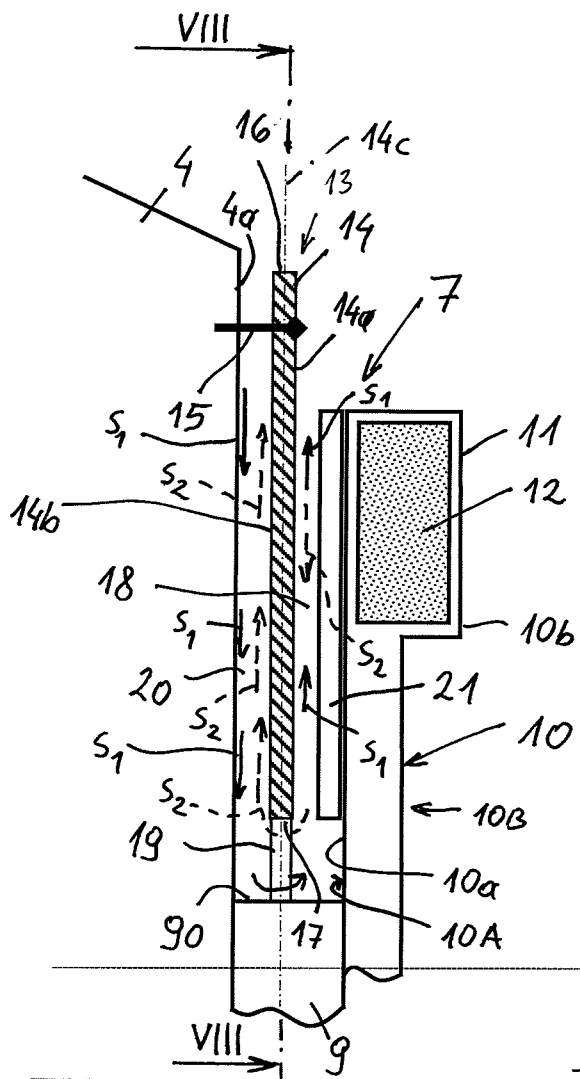


Fig. 7

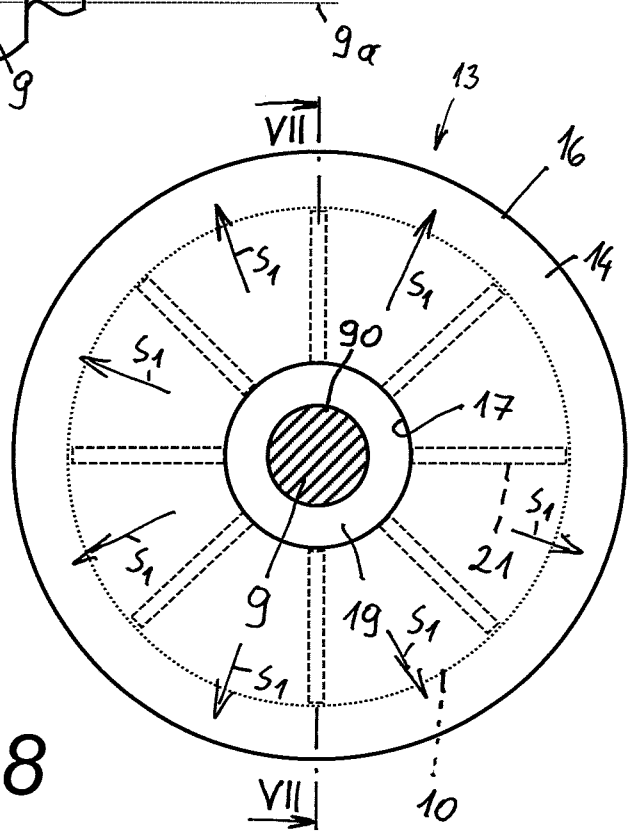


Fig. 8

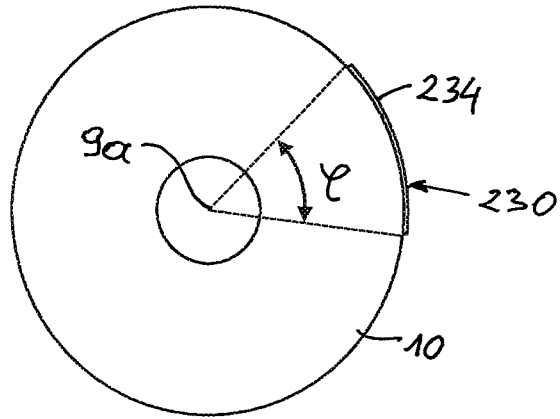


Fig. 15a

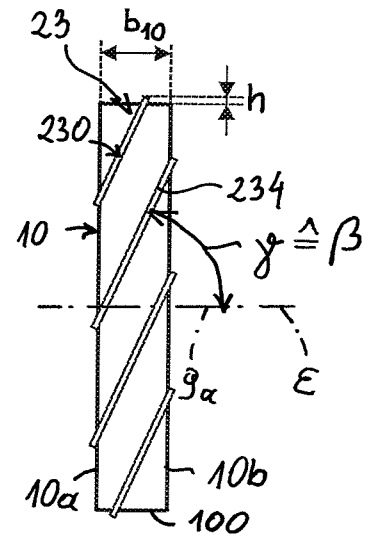


Fig. 15b

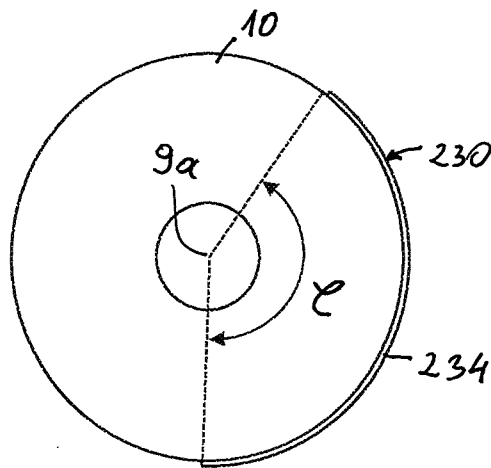


Fig. 15c

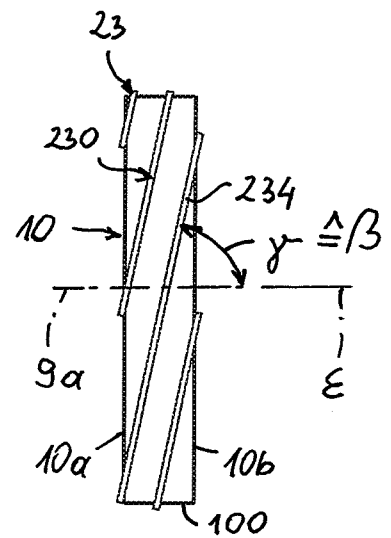


Fig. 15d

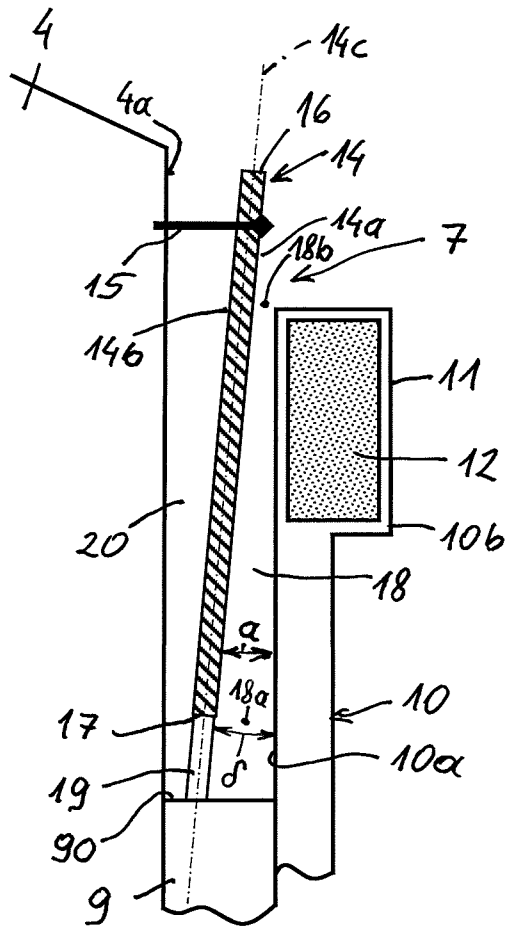


Fig. 19

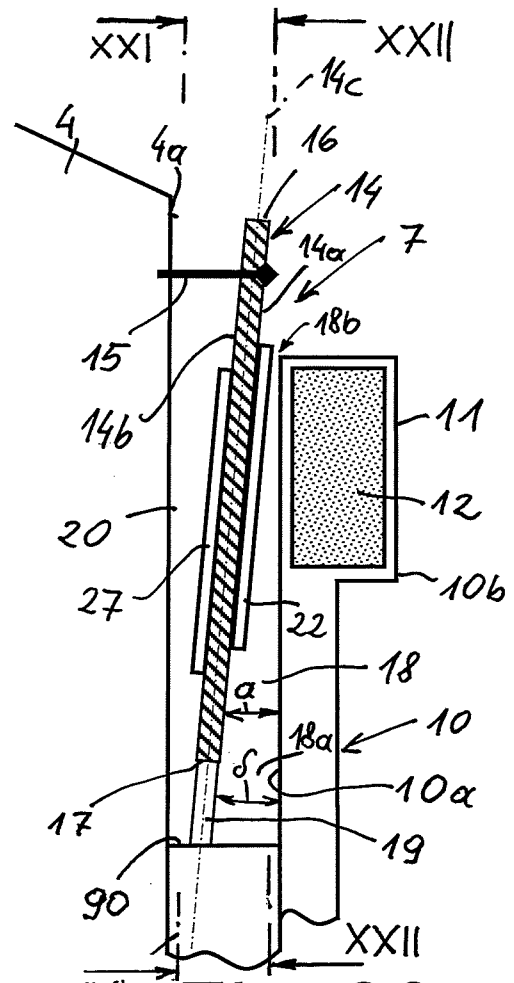


Fig. 20

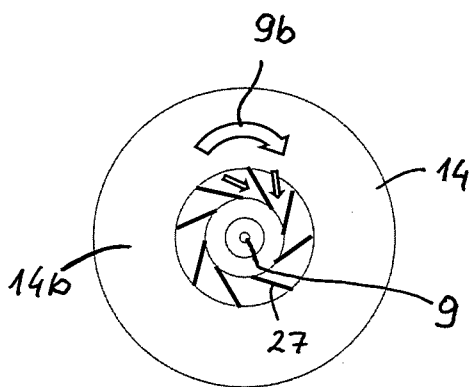


Fig. 21

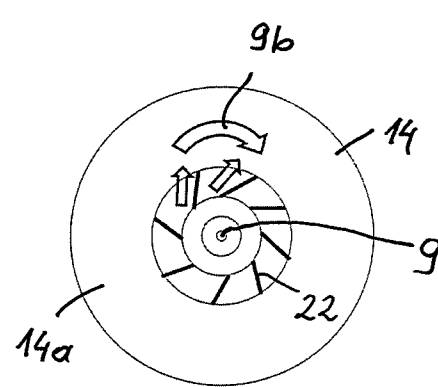


Fig. 22

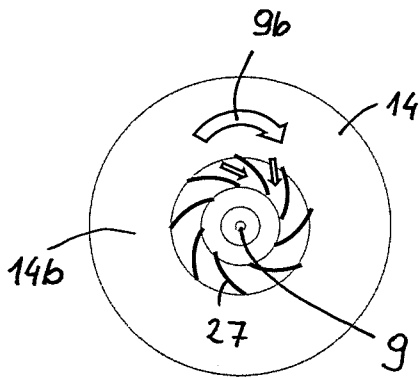


Fig. 23

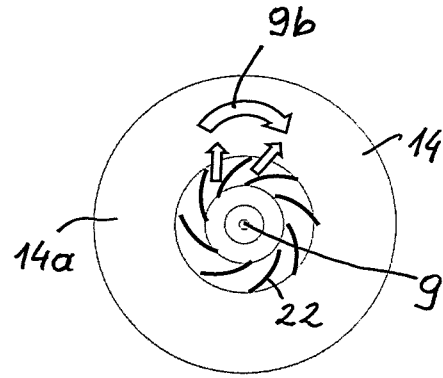


Fig. 24

(neue) P A T E N T A N S P R Ü C H E

1. Drehschwingungsdämpferanordnung (7) mit zumindest einem Drehschwingungsdämpfer (10) und mit einer Kühleinrichtung (13) zur Kühlung des Drehschwingungsdämpfers (10), wobei der Drehschwingungsdämpfer (10) auf einer in einem Maschinengehäuse (4) um eine Drehachse (9a) drehbar gelagerten Welle (9) und außerhalb des Maschinengehäuses (4) angeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Kühleinrichtung (13) zumindest ein von einer ersten Stirnfläche (10a) des Drehschwingungsdämpfers (10) – in Richtung der Drehachse (9a) betrachtet - beabstandetes gehäusefestes Luftleitelement (14; 141, 142) zum Leiten von Kühlluft aufweist, wobei das Luftleitelement (14; 141, 142) zwischen dem Maschinengehäuse (4) und dem Drehschwingungsdämpfer (10) angeordnet ist, und wobei zwischen einer der ersten Stirnfläche (10a) zugewandten ersten Leitfläche (14a) des Luftleitelementes (14) und der ersten Stirnfläche (10a) des Drehschwingungsdämpfers (10) ein definierter erster Abstand (a) ausgebildet ist und die erste Leitfläche (14a) des Luftleitelementes (14) und die erste Stirnfläche (10a) des Drehschwingungsdämpfers (10) zumindest einen ersten Luftleitkanal (18) bilden.
2. Drehschwingungsdämpferanordnung (7) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Leitfläche (14a) und/oder die zweite Leitfläche (14b) im Wesentlichen parallel zur ersten Stirnfläche (10a) des Drehschwingungsdämpfers (10) und/oder normal zur Welle (9) angeordnet ist.
3. Drehschwingungsdämpferanordnung (7) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Stirnfläche (10a) im Wesentlichen normal zur Welle (9) ausgebildet ist.
4. Drehschwingungsdämpferanordnung (7) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Leitfläche (14a) und/oder die zweite Leitfläche (14b) – zumindest abschnittsweise - geneigt in Bezug zur ersten Stirnfläche (10a) des Drehschwingungsdämpfers (10) angeordnet ist, wobei vorzugsweise die erste Leitfläche (14a) und/oder die zweite Leitfläche

- (14b) als Drehkörper um die Drehachse (9a) – insbesondere als Kegelfläche - ausgebildet ist.
5. Drehschwingungsdämpferanordnung (7) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein Luftleitelement (141, 142) die Form eines Ringsektors, vorzugsweise eines Kreisringsektors, aufweist, wobei vorzugsweise der Ringsektor konzentrisch zur Welle (9) ausgebildet ist, und wobei vorzugsweise zumindest ein Ringsektor in zumindest einem seitlichen Randbereich (140) eine radiale Seitenleitrippe (220) aufweist.
 6. Drehschwingungsdämpferanordnung (7) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Luftleitelement (14) die Form eines Rings, vorzugsweise eines Kreisrings, aufweist, wobei vorzugsweise der Ring konzentrisch zur Welle (9) ausgebildet ist.
 7. Drehschwingungsdämpferanordnung (7) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Luftleitelement (14; 141, 142) zwischen dem Maschinengehäuse (4) und der ersten Stirnfläche (10a) des Drehschwingungsdämpfers (10) angeordnet ist.
 8. Drehschwingungsdämpferanordnung (7) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem Luftleitelement (14; 141, 142) und der Welle (9) ein definierter radialer zweiter Abstand (b) ausgebildet ist, wobei eine Mantelfläche (90) der Welle (9) und eine Innenkontur (17) des Luftleitelementes (14; 141, 142) einen zweiten Luftleitkanal (19) bilden.
 9. Drehschwingungsdämpferanordnung (7) nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Querschnitt des zweiten Luftleitkanals (19) mindestens so groß ist wie der Querschnitt des ersten Luftleitkanals (18), wobei vorzugsweise der Querschnitt des zweiten Luftleitkanals (19) etwa 100% bis 150 % der Querschnittsfläche des ersten Luftleitkanals (18) beträgt.
 10. Drehschwingungsdämpferanordnung (7) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein Luftleitelement (14; 141, 142) vom Maschinengehäuse (4) – in Richtung der Drehachse (9a) betrachtet - beabstandet ist, wobei zwischen dem Maschinengehäuse (4) und einer Zentralebene (14c) des Luftleitelementes (14; 141, 142) ein definierter axialer

dritter Abstand (c) ausgebildet ist, wobei eine dem Maschinengehäuse (4) zugewandte zweite Leitfläche (14b) des Luftleitelementes (14; 141, 142) und eine dem Drehschwingungsdämpfer (10) zugewandte Stirnseite (4a) des Maschinengehäuses (4) einen dritten Luftleitkanal (20) bilden.

11. Drehschwingungsdämpferanordnung (7) nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass der dritte Abstand (c) in einem radialen inneren Bereich (20a) des dritten Luftleitkanals (20) geringer ist als der erste Abstand (a) in einem radialen inneren Bereich (18a) des ersten Luftleitkanals (18), wobei vorzugsweise der dritte Abstand (c) etwa 30% bis 70% des ersten Abstandes (a) beträgt.
12. Drehschwingungsdämpferanordnung (7) nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass eine maximale radiale Erstreckung (E; E1, E2) einer Außenkontur (16) zumindest eines Luftleitelementes (14; 141, 142) größer ist als ein größter Radius (R) des Drehschwingungsdämpfers (10), wobei vorzugsweise die maximale radiale Erstreckung (E; E1, E2) der Außenkontur (16) etwa 10% bis 100% größer ist als der größte Radius (R) des Drehschwingungsdämpfers (10).
13. Drehschwingungsdämpferanordnung (7) nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein Luftleitelement (14; 141, 142) – in Richtung der Drehachse (9a) betrachtet - eine von einer Kreisform oder Kreisbogenform abweichende Außenkontur (16) und/oder Innenkontur (17) aufweist.
14. Drehschwingungsdämpferanordnung (7) nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Kühleinrichtung (13) zumindest zwei als Ringsektoren ausgebildete Luftleitelemente (141, 142) aufweist, deren Außenkonturen (16) unterschiedliche radiale Erstreckungen (E1, E2) aufweisen.
15. Drehschwingungsdämpferanordnung (7) nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass auf der ersten Stirnfläche (10a) des Drehschwingungsdämpfers (10) zumindest eine erste Kühlluftschaufel (21) und/oder auf der zweiten Stirnfläche (10b) des Drehschwingungsdämpfers (10) zumindest eine zweite Kühlluftschaufel (25) angeordnet ist.

16. Drehschwingungsdämpferanordnung (7) nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Leitfläche (14a) zumindest eines Luftleitelementes (14; 141, 142) zumindest eine erste Leitrippe (22) und/oder die zweite Leitfläche (14b) zumindest eine zweite Leitrippe (27) aufweist.
17. Drehschwingungsdämpferanordnung (7) nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein Luftleitelement (14; 141, 142) durch eine Platte oder Scheibe, vorzugsweise eine Kegelscheibe, gebildet ist.
18. Drehschwingungsdämpferanordnung (7) nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass der Drehschwingungsdämpfer (10) in seinem äußeren Mantelbereich (100) eine Strömungsstörvorrichtung (23) mit zumindest einer in Bezug zur Drehachse (9a) und/oder in Bezug zu einer die Drehachse (9a) beinhaltenden Radialebene (ϵ) geneigten Strömungsstörfläche (231) aufweist.
19. Brennkraftmaschine (1) mit einer Drehschwingungsanordnung (7) nach einem der Ansprüche 1 bis 18.

18.01.2022
FU