



(11) **EP 4 047 290 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
24.08.2022 Patentblatt 2022/34

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
F25C 3/04^(2006.01) G10K 11/178^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **21158269.7**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
F25C 3/04; G10K 11/178

(22) Anmeldetag: **19.02.2021**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(72) Erfinder:
• **Eckstein, Manuel**
97204 Höchberg (DE)
• **Zech, Philipp**
97204 Höchberg (DE)

(71) Anmelder: **Wölfel Engineering GmbH & Co. KG**
97204 Höchberg (DE)

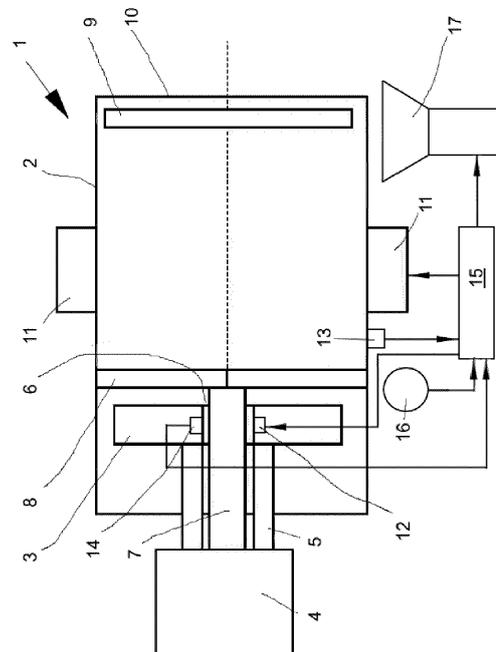
(74) Vertreter: **Keil & Schaafhausen Patentanwälte PartGmbH**
Friedrichstraße 2-6
60323 Frankfurt am Main (DE)

(54) **SCHNEEKANONE**

(57) Es wird eine Schneekanone (1) mit einer tragenden Struktur, einer Luftstromerzeugungseinrichtung (3, 8) und einer Flüssigkeitszuführeinrichtung (9) angegeben.

Man möchte die Akzeptanz einer derartigen Schneekanone erhöhen.

Hierzu ist vorgesehen, dass eine Schwingungsaufnehmeranordnung mit mindestens einem Schwingungsaufnehmer (13, 14) vorgesehen ist, der von der Schneekanone (1) erzeugte Schwingungen oder damit zusammenhängende Parameter ermittelt, wobei die Schwingungsaufnehmeranordnung mit einer aktiven Schwingungstilgeranordnung (11, 12) verbunden ist, die gegenphasig zu den von der Schwingungsaufnehmeranordnung ermittelten Schwingungen der Schneekanone (1) arbeitet.



EP 4 047 290 A1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Schneekanone mit einer tragenden Struktur, einer Luftstromerzeugungseinrichtung und einer Flüssigkeitszuführeinrichtung.

[0002] Für Wintersport, insbesondere für das Skifahren, ist eine gewisse Schneemenge erforderlich, die von der Natur bei der zunehmenden Erwärmung des Klimas nicht immer zuverlässig zur Verfügung gestellt wird. Aus diesem Grunde verwendet man Schneekanonen, die künstlichen Schnee erzeugen, indem eine Flüssigkeit, die insbesondere Wasser enthalten kann, in einen Luftstrom eingespritzt wird. In dem Luftstrom bilden sich dann Kristalle, die eine gewisse Ähnlichkeit mit Schneekristallen haben. Der Luftstrom fördert diese Kristalle in die Umgebung.

[0003] Derartige Schneekanonen werden in Wintersportorten vielfach eingesetzt. Sie erzeugen jedoch einen relativ großen Lärm, der die Akzeptanz derartiger Schneekanonen erschwert. Auch aus diesem Grunde werden Schneekanonen in Skigebieten vielfach nur nachts betrieben, wenn keine Skifahrer auf den Pisten sind. Ein nächtlicher Betrieb in der Nähe von Wintersportorten ist jedoch aufgrund der Lärmentwicklung problematisch.

[0004] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Akzeptanz von Schneekanonen zu erhöhen.

[0005] Diese Aufgabe wird bei einer Schneekanone der eingangs genannten Art dadurch erreicht, dass eine Schwingungsaufnehmeranordnung mit mindestens einem Schwingungsaufnehmer vorgesehen ist, der von der Schneekanone erzeugte Schwingungen oder damit zusammenhängende Parameter ermittelt, wobei die Schwingungsaufnehmeranordnung mit einer aktiven Schwingungstilgeranordnung verbunden ist, die gegenphasig zu den von der Schwingungsaufnehmeranordnung ermittelten Schwingungen der Schneekanone arbeitet.

[0006] Bei einer derartigen Schneekanone verwendet man eine aktive Kompensation von Schwingungen, die von der Schneekanone ausgehen, um die zugehörigen akustischen Töne und damit den Lärm zu minimieren. Hierzu wird ein oder mehrere aktive Tilger verwendet. Wenn diese aktiven Tilger gegenphasig arbeiten, können die von der Schneekanone ausgehenden Schwingungen kompensiert werden. Dies muss nicht eine vollständige Kompensation sein. Man kann jedoch eine erhebliche Minderung des von der Schneekanone ausgehenden Lärms oder der von der Schneekanone ausgehenden Geräusche beobachten.

[0007] Vorzugsweise ist die Schwingungsaufnehmeranordnung über eine Steuereinheit mit der Schwingungstilgeranordnung verbunden. Die Steuereinheit steuert die Schwingungstilgeranordnung an, und zwar aufgrund von Signalen, die die Schwingungsaufnehmeranordnung übermittelt.

[0008] Vorzugsweise ist die Steuereinheit als Datenverarbeitungseinheit ausgebildet. Eine Datenverarbeitungseinheit ist in der Lage, gewisse Berechnungsvorgänge vorzunehmen, so dass man die von der Schwingungsaufnehmeranordnung übermittelten Signale noch umrechnen kann, bevor sie an die Schwingungstilgeranordnung übermittelt werden. Damit lässt sich vielfach eine noch bessere Tilgung der von der Schneekanone ausgehenden Schwingungen erreichen.

[0009] Vorzugsweise weist die tragende Struktur ein Gehäuse und mindestens ein Lager auf, wobei die Schwingungstilgeranordnung auf das Lager wirkt. Die Luftstromerzeugungseinrichtung weist in der Regel einen Rotor auf, der beispielsweise ein Flügelrad mit Rotorscheaufeln antreibt. Der Rotor ist in dem Lager drehbar gelagert. Durch die Drehung der Rotorscheaufeln werden Druckpulsationen in der Luft erzeugt. Wenn eine Konstruktion verwendet wird, bei der Rotorscheaufeln an Statorschaufeln vorbeilaufen, können auch durch dieses Vorbeilaufen Druckpulsationen entstehen. Diese Druckpulsationen wirken auch auf Strukturkomponenten der Schneekanone, insbesondere auf das Lager. Wenn man die Schwingungstilgeranordnung auf das Lager wirken lässt, dann kann der aktive Schwingungstilger oder können die aktiven Schwingungstilger das Lager gegenphasig zu den Druckpulsationen anregen und somit für eine Verminderung der Bewegungen des Lagers sorgen. Geringere Lagerbewegungen verringern den Vibrationstransfer oder die Schwingungsübertragung an das Gehäuse, das dann weniger Lärm abstrahlt.

[0010] Bevorzugterweise ist die Schwingungstilgeranordnung am Lager angeordnet. In diesem Fall wirkt die Schwingungstilgeranordnung von außen auf das Lager.

[0011] Alternativ dazu oder zusätzlich kann die Schwingungstilgeranordnung im Lager angeordnet sein. In diesem Fall wirkt die Schwingungstilgeranordnung im Lager.

[0012] Auch ist bevorzugt, wenn die Schwingungstilgeranordnung auf das Gehäuse wirkt. Auch das Gehäuse ist eine Strukturkomponente, die durch die Druckpulsationen in der Luft oder durch Schwingungsübertragung durch andere Strukturkomponenten, beispielsweise Lager, zum Schwingen angeregt wird. Zusätzlich kann das Gehäuse auch durch Unwuchten in dem Rotor antreibenden Motor oder anderen bewegten Komponenten entstehen. Die aktive Schwingungstilgeranordnung kann dann die Schwingungen des Gehäuses entsprechend vermindern, indem sie gegenphasig zu den entsprechenden Schwingungen des Gehäuses Kräfte in das Gehäuse einleitet.

[0013] Vorzugsweise ist die Schwingungstilgeranordnung mit dem Gehäuse verbunden. Damit kann die Schwingungstilgeranordnung unmittelbar auf das Gehäuse einwirken.

[0014] In einer bevorzugten Ausgestaltung weist die Schwingungsaufnehmeranordnung mindestens ein Mikrofon auf. Das Mikrofon ermittelt Töne und kann aus diesen Tönen die jeweiligen Schwingungen ableiten.

[0015] Vorzugsweise weist die Schwingungstilgeranordnung mindestens einen Lautsprecher auf, der zum durch das Mikrofon erfassten Schall der Schneekanone Gegenschall erzeugt. Über den Gegenschall wird die Schallabstrahlung

vermindert, so dass der "Lärm", den man von außen hören kann, ebenfalls reduziert wird.

[0016] In einer Ausgestaltung ist vorgesehen, dass die Schwingungsaufnehmeranordnung mindestens einen elektrischen Strom zu mindestens einem die Luftstromerzeugungseinrichtung und/oder die Flüssigkeitszuführeinrichtung antreibenden Motors und/oder die Drehzahl des mindestens einen Motors erfasst und daraus Größen zur Steuerung der Schwingungstilger, beispielsweise Schwingungen oder damit zusammenhängende Parameter, ermittelt. Diese Möglichkeit besteht alternativ oder zusätzlich zu den oben beschriebenen Schwingungsaufnehmern und Mikrofonen. Auch aus einem elektrischen Strom und/oder der Drehzahl lassen sich vielfach Informationen gewinnen, die man zur optimierten Ansteuerung des Motors und/oder der Schwingungstilger und/oder des/der Lautsprecher oder allgemein zur Schwingungsverminderung verwenden kann.

[0017] Die Erfindung wird im Folgenden anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels in Verbindung mit der Zeichnung beschrieben. Hierin zeigt

die einzige Fig.: eine stark schematisierte Darstellung einer Schneekanone.

[0018] Eine Schneekanone 1 weist ein Gehäuse 2 auf, in dem ein Rotor 3 drehbar gelagert ist. Der Rotor 3 wird durch einen Antriebsmotor 4 angetrieben, der mit dem Rotor 3 über eine schematisch dargestellte Welle 5 verbunden ist. Der Motor 4 kann am Gehäuse 2 befestigt sein. Der Rotor 3 ist mit einem Lager 6 auf einer Basis 7 gelagert, an der auch der Motor 4 befestigt sein kann. Diese Darstellung ist lediglich beispielhaft.

[0019] Der Rotor weist vielfach nicht näher dargestellte Schaufeln auf, die an entsprechenden Schaufeln eines Stators 8 vorbeilaufen. Wenn der Rotor 3 durch den Motor 4 angetrieben wird, erzeugt er einen Luftstrom durch das Gehäuse 2, der, bezogen auf die Darstellung der Figur, von links nach rechts verläuft.

[0020] Im Gehäuse 2 ist eine Flüssigkeitszuführeinrichtung 9 vorgesehen, die eine Anzahl von Düsen aufweist, mit der eine Flüssigkeit, insbesondere Wasser, das mit Chemikalien versetzt sein kann, in den Luftstrom eingespeist werden kann. In dem Luftstrom bilden sich dann Kristalle, die als "Kunstschnee" aus einem Ausgang 10 des Gehäuses ausgestoßen werden können.

[0021] Im Betrieb gibt es verschiedene Ursachen für eine Entwicklung von Schall, der vielfach als unangenehmes Geräusch oder als Lärm empfunden wird und die Akzeptanz einer derartigen Schneekanone vermindert. Durch die Rotation des Rotors 3 werden Druckpulsationen in der Luft erzeugt. Ebenso entstehen Druckpulsationen durch das Vorbeilaufen von Schaufeln des Rotors 3 an entsprechenden Schaufeln des Stators 8. Diese Druckpulsationen können über verschiedene Wege nach außen getragen und somit als tonale Komponenten im Luftschall hörbar werden.

[0022] Ein Übertragungsweg ist über den Ausgang 10 nach außen, gegebenenfalls auch über einen Eingang, an dem Luft angesaugt wird (nicht dargestellt). In diesem Fall wird der Schall mit dem Luftstrom nach außen transportiert.

[0023] Ein anderer Weg besteht darin, dass Strukturkomponenten der Schneekanone 1 durch die Druckpulsationen oder andere Anregungen, beispielsweise Unwuchten im Rotor 3 oder im Motor 4, zum Schwingen gebracht werden. Damit kann eine Übertragung der Schwingungen über das Lager 6 (es können auch mehrere Lager vorgesehen sein) oder durch Anregung des Gehäuses 2 erfolgen.

[0024] Um die damit verbundene Geräuschentwicklung kleinzuhalten, sind am Gehäuse 2 aktive Schwingungstilger 11 vorgesehen. Alternativ oder zusätzlich sind aktive Schwingungstilger 12 am Lager oder an anderen Strukturkomponenten (nicht näher dargestellt) vorgesehen.

[0025] Ein aktiver Schwingungstilger 11 ist ein Schwingungstilger, der selbst Schwingungen erzeugen kann, beispielsweise durch Bewegen einer Masse. Die Schwingungen des oder der Schwingungstilger 11 sind gegenphasig zu den Schwingungen des Gehäuses 2 gerichtet. Die Schwingungen des oder der Schwingungstilger 12 sind gegenphasig zu den Schwingungen des Lagers 6 gerichtet.

[0026] Um dies erreichen zu können, ist ein Schwingungsaufnehmer 13 am Gehäuse 2 angeordnet und/oder ein Schwingungsaufnehmer 14 ist am Lager 6 angeordnet. Der Schwingungsaufnehmer 14 kann auch im Lager 6 angeordnet sein, was aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht dargestellt ist. Man kann auch einen Schwingungsaufnehmer 14 im Lager und einen zusätzlichen Schwingungsaufnehmer am Lager vorsehen. Alternativ oder zusätzlich ist es auch möglich, den Schwingungsaufnehmer so auszubilden, dass er den Motorstrom, d. h. den von dem Motor oder den Motoren aufgenommenen Strom, oder die Drehzahl des Motors oder der Motoren auswertet, so dass der Motorstrom oder die Motordrehzahl als Stellgröße für den oder die Schwingungstilger 11, 12 verwendet werden kann.

[0027] Die Schwingungsaufnehmer 13, 14 sind mit einer Steuereinrichtung 15 verbunden, die als Datenverarbeitungseinheit ausgebildet ist und Signale, die sie von den Schwingungsaufnehmern 13, 14 erhält, in entsprechende Steuersignale für die aktiven Schwingungstilger 11, 12 umrechnen oder umwandeln kann.

[0028] Mit anderen Worten werden Strukturschwingungen durch die Schwingungsaufnehmer 13, 14 erfasst und die Signale durch eine Datenverarbeitungseinheit verarbeitet, die ein Stellsignal für die aktiven Schwingungstilger 11, 12 erzeugt und an diese übermittelt. Die aktiven Schwingungstilger 11, 12 leiten den Strukturschwingungen entgegengesetzt gerichtete Kräfte ein, also Kräfte, die entgegengesetzt zu den Schwingungen des Gehäuses 2 und entgegengesetzt zu den Schwingungen des Lagers 6 sind. Damit mindern sie die Schwingungen des Gehäuses 2 und des Lagers 6 und

damit die anteiligen tonalen Komponenten im Luftschall.

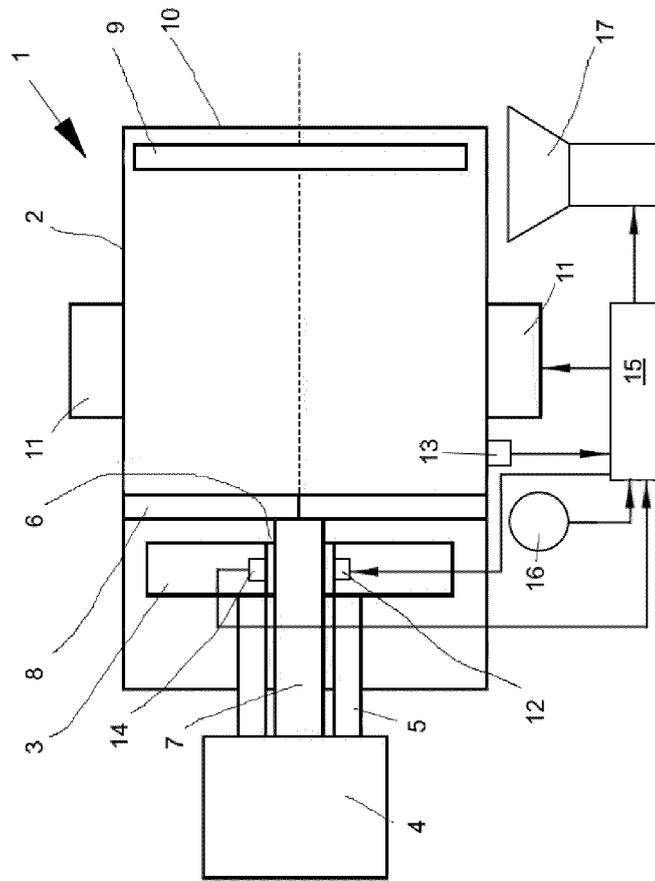
[0029] Um die Signalwege darzustellen, sind Pfeile eingezeichnet, die die Schwingungsaufnehmer 13, 14 mit der Steuereinheit 15 verbinden und die die Steuereinheit 15 mit den aktiven Schwingungstilgern 11, 12 verbinden.

[0030] Zusätzlich oder anstelle der Schwingungsaufnehmer 13, 14 kann auch ein oder mehrere Mikrofone 16 vorgesehen sein, das ebenfalls mit der Steuereinrichtung 15 verbunden ist. Die Steuereinrichtung 15 steuert aufgrund der vom Mikrophon 16 aufgenommenen Signale einen Lautsprecher 17 an, der zum abgestrahlten Schall der Schneekanone Gegenschall erzeugt und somit die Schallabstrahlung vermindert. Anstelle des dargestellten einzigen Lautsprechers 17 können auch mehrere Lautsprecher verwendet werden, die an unterschiedlichen Positionen in der Umgebung der Schneekanone 1 angeordnet sein können und/oder unterschiedlichen Schall, beispielsweise unterschiedliche Frequenzen und/oder Amplituden, erzeugen können.

Man kann auch die Signale der Schwingungsaufnehmer 13, 14 verwenden, um den Lautsprecher 17 anzusteuern. Man kann auch die vom Mikrophon 16 erzeugten Signale verwenden, um die Schwingungstilger 11, 12 anzusteuern. In gleicher Weise kann man die Strom- und Drehzahl-Information(en) des Motors oder der Motoren verwenden, um den Lautsprecher 17 und/oder die Schwingungstilger 11, 12 anzusteuern.

Patentansprüche

1. Schneekanone (1) mit einer tragenden Struktur, einer Luftstromerzeugungseinrichtung (3, 8) und einer Flüssigkeitszuführeinrichtung (9), **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Schwingungsaufnehmeranordnung mit mindestens einem Schwingungsaufnehmer (13, 14) vorgesehen ist, der von der Schneekanone (1) erzeugte Schwingungen oder damit zusammenhängende Parameter ermittelt, wobei die Schwingungsaufnehmeranordnung mit einer aktiven Schwingungstilgeranordnung (11, 12) verbunden ist, die gegenphasig zu den von der Schwingungsaufnehmeranordnung ermittelten Schwingungen der Schneekanone (1) arbeitet.
2. Schneekanone nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schwingungsaufnehmeranordnung (13, 14) über eine Steuereinheit (15) mit der Schwingungstilgeranordnung (11, 12) verbunden ist.
3. Schneekanone nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinheit (15) als Datenverarbeitungseinheit ausgebildet ist.
4. Schneekanone nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die tragende Struktur ein Gehäuse (2) und mindestens ein Lager (6) aufweist, wobei die Schwingungstilgeranordnung (13, 14) auf das Lager (6) wirkt.
5. Schneekanone nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schwingungstilgeranordnung (13, 14) am Lager (6) angeordnet ist.
6. Schneekanone nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schwingungstilgeranordnung (13, 14) im Lager (6) angeordnet ist.
7. Schneekanone nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schwingungstilgeranordnung (13, 14) auf das Gehäuse (2) wirkt.
8. Schneekanone nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schwingungstilgeranordnung (13, 14) mit dem Gehäuse (2) verbunden ist.
9. Schneekanone nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schwingungsaufnehmeranordnung mindestens ein Mikrophon (16) aufweist.
10. Schneekanone nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schwingungstilgeranordnung mindestens einen Lautsprecher (17) aufweist, der zum durch das Mikrophon (16) erfassten Schall der Schneekanone (1) Gegenschall erzeugt.
11. Schneekanone nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schwingungsaufnehmeranordnung mindestens einen elektrischen Strom zu mindestens einem die Luftstromerzeugungseinrichtung (3, 8) und/oder die Flüssigkeitszuführeinrichtung (9) antreibenden Motors und/oder die Drehzahl des mindestens einen Motors erfasst und daraus Schwingungen oder damit zusammenhängende Parameter ermittelt.





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 21 15 8269

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 2005/125114 A1 (ATMUR ROBERT J [US]) 9. Juni 2005 (2005-06-09) * Zusammenfassung; Abbildungen 1-4 * * Absätze [0017], [0022], [0023], [0026], [0028], [0035] * -----	1-11	INV. F25C3/04 G10K11/178
A	US 2010/310083 A1 (SONNDE GERHARD [DE]) 9. Dezember 2010 (2010-12-09) * Zusammenfassung; Abbildung 1 * -----	1-11	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F25C G10K
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 28. Juli 2021	Prüfer Yousufi, Stefanie
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 21 15 8269

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

28-07-2021

10
15
20
25
30
35
40
45
50
55

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2005125114 A1	09-06-2005	KEINE	
US 2010310083 A1	09-12-2010	DE 102009024343 A1 US 2010310083 A1	16-12-2010 09-12-2010

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82