



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
11.11.2020 Patentblatt 2020/46

(51) Int Cl.:
F41F 3/04 (2006.01) **F41B 11/62** (2013.01)
F42B 3/04 (2006.01) **F41B 11/60** (2013.01)
F42B 29/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **20166997.5**

(22) Anmeldetag: **31.03.2020**

(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:
• **Gernert, Heribert**
85579 Neubiberg (DE)
• **Mayer, Anja**
86554 Pöttmes (DE)

(74) Vertreter: **Isarpatent**
Patent- und Rechtsanwälte Behnisch Barth
Charles
Hassa Peckmann & Partner mbB
Friedrichstrasse 31
80801 München (DE)

(30) Priorität: **10.05.2019 DE 102019003322**

(71) Anmelder: **MBDA Deutschland GmbH**
86529 Schrobenhausen (DE)

(54) **SYSTEM UND VORRICHTUNG ZUM STARTEN EINES FLUGKÖRPERS**

(57) Eine Startvorrichtung zum Starten eines Flugkörpers umfasst ein sich in einer Längsrichtung erstreckendes Startrohr zur Aufnahme des Flugkörpers, welches an einem ersten Ende eine Austrittsöffnung aufweist, und eine im Bereich eines zweiten Endes des Startrohrs angeordnete Beschleunigungseinrichtung mit einem Gasgenerator, der zur Erzeugung eines Gasmassenstroms aktivierbar ist, und einem aus einem textilen Gewebe gebildeten Sack, welcher mit einer Endöffnung an einen Diffusor des Gasgenerators gekoppelt und durch den mittels des Gasgenerators erzeugbaren Gasmassenstrom zur Beschleunigung des Flugkörpers entlang der Längsrichtung aufblasbar ist. Der Sack weist eine Gasdurchlässigkeit in einem Bereich zwischen $10 \text{ l dm}^{-2} \text{ min}^{-1}$ und $30 \text{ l dm}^{-2} \text{ min}^{-1}$ auf. Alternativ oder zusätzlich verjüngt sich in einem aufgeblasenen Zustand ein Querschnitt des Sacks von der Endöffnung aus entlang der Längsrichtung bis auf einen minimalen Querschnitt und vergrößert sich bis zu einem entgegengesetzt zu der Endöffnung gelegenen Ende wieder.

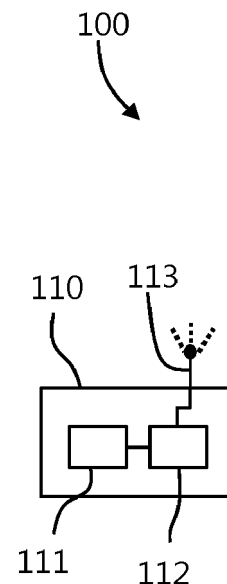


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Startvorrichtung und ein Startsystem zum Starten eines Flugkörpers sowie eine Beschleunigungseinrichtung für eine Startvorrichtung.

[0002] Unbemannte Flugkörper, wie beispielsweise Aufklärungsdrohnen, Raketen oder dergleichen, werden häufig aus Startrohren oder Ausstoßvorrichtungen heraus gestartet. Solche Ausstoßvorrichtungen weisen typischerweise ein Führungsrohr, in welchem der Flugkörper aufnehmbar ist, und eine Beschleunigungseinrichtung auf. Mittels der Beschleunigungseinrichtung wird der Flugkörper innerhalb des Führungsrohrs auf eine gewünschte Mindestgeschwindigkeit beschleunigt, so dass der Flugkörper nach Verlassen des Führungsrohrs zumindest für eine bestimmte Strecke, gegebenenfalls bis zur Aktivierung eines Triebwerks, flugfähig ist.

[0003] Die US 8 505 430 B2 beschreibt eine Ausstoßvorrichtung mit einem Führungsrohr und einer an einem Boden des Führungsrohrs angeordneten Beschleunigungseinrichtung, welche einen Gasgenerator und einen Treibkäfig aufweist. Der Treibkäfig definiert gemeinsam mit dem Führungsrohr eine Druckkammer, in welcher der Gasgenerator angeordnet ist, wobei mittels des Gasgenerators ein Treibgas freisetztbar ist, um den Treibkäfig in Richtung einer Austrittsöffnung des Führungsrohrs zu beschleunigen. Der Treibkäfig ist mittels einer Fangleine mit dem Führungsrohr verbunden, um zu verhindern, dass der Treibkäfig unkontrolliert aus dem Führungsrohr geschleudert wird.

[0004] Die WO 2017/037699 A1 beschreibt ein System zum Starten eines Flugkörpers mit einem Führungsrohr, in welchem der Flugkörper aufgenommen ist, und einer Beschleunigungseinrichtung in Form eines an den Flugkörper gekoppelten und von diesem lösbaren Gasreservoirs, in welchem komprimierte Luft zur Beschleunigung des Flugkörpers gespeichert ist.

[0005] Die EP 0 380 657 B1 beschreibt ferner eine Ausstoßvorrichtung mit einem einseitig offenen Führungsrohr und einer Beschleunigungseinrichtung, welche einen gasdichten Sack und einen Gasgenerator aufweist, wobei der Sack mit einem offenen Ende dichtend an dem Gasgenerator befestigt ist. Der Sack ist mittels des Gasgenerators aus einem gefalteten Zustand heraus aufblasbar, um einen Flugkörper in dem Führungsrohr zu beschleunigen.

[0006] Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, verbesserte Lösungen zum Starten eines Flugkörpers bereitzustellen.

[0007] Diese Aufgabe wird jeweils durch die Gegenstände der unabhängigen Ansprüche gelöst.

[0008] Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen ergeben sich aus den auf die unabhängigen Ansprüche rückbezogenen Unteransprüchen in Verbindung mit der Beschreibung.

[0009] Nach einem ersten Aspekt der Erfindung ist eine Startvorrichtung zum Starten eines Flugkörpers vor-

gesehen. Die Startvorrichtung umfasst ein sich in einer Längsrichtung erstreckendes Startrohr zur Aufnahme des Flugkörpers, welches an einem ersten Ende eine Austrittsöffnung aufweist, und eine im Bereich eines zweiten Endes des Startrohrs angeordnete Beschleunigungseinrichtung. Die Beschleunigungseinrichtung umfasst einen Gasgenerator, der zur Erzeugung eines Gasmassenstroms aktivierbar ist, und einen aus einem textilen Gewebe gebildeten Sack, welcher mit einer Endöffnung an einen Diffusor des Gasgenerators gekoppelt und durch den mittels des Gasgenerators erzeugbaren Gasmassenstrom zur Beschleunigung des Flugkörpers entlang der Längsrichtung aufblasbar ist. Der Sack weist eine Gasdurchlässigkeit in einem Bereich zwischen $10 \text{ l dm}^{-2} \text{ min}^{-1}$ und $30 \text{ l dm}^{-2} \text{ min}^{-1}$ auf.

[0010] Eine diesem Aspekt der Erfindung zugrunde liegende Idee besteht darin, einen Flugkörper in einem Startrohr mittels eines durch einen Gasgenerator aufblasbaren Sacks zu beschleunigen, wobei der Sack eine gewisse Durchlässigkeit für das vom Gasgenerator freisetzbare Treibgas aufweist, insbesondere in einem Bereich zwischen $10 \text{ l dm}^{-2} \text{ min}^{-1}$ und $30 \text{ l dm}^{-2} \text{ min}^{-1}$. Während des stark instationären Vorgangs des Aufblasens des Sacks ist die Gasdurchlässigkeit des Sacks vernachlässigbar, so dass der Flugkörper in dem Startrohr durch das sich vergrößernde Volumen des Sacks in effizienter Weise beschleunigt und durch die Austrittsöffnung ausgeworfen wird. In dem erfindungsgemäßen Bereich der Gasdurchlässigkeit fällt der Sack nach dem Auswurf des Flugkörpers aus dem Startrohr jedoch relativ schnell, beispielsweise in einem Bereich zwischen 10 Sekunden und 2 Minuten, wieder in sich zusammen. Somit wird im Wesentlichen sofort nach dem Auswurf des Flugkörpers mit dem Druckabbau im Sack begonnen. Dies verringert die Gefahr, eines ungewollten, explosionsartigen Ausströmens von Gas aus dem Sack, z.B. infolge von Beschädigungen beim Abbau der Startvorrichtung. Dadurch wird die Bedienung der Startvorrichtung erleichtert und gleichzeitig die Sicherheit für einen Bediener verbessert.

[0011] Gemäß einer Ausführungsform definiert das textile Gewebe des Sacks die Gasdurchlässigkeit in einem Bereich zwischen $10 \text{ l dm}^{-2} \text{ min}^{-1}$ und $30 \text{ l dm}^{-2} \text{ min}^{-1}$. Insbesondere kann eine Webdicke der das Gewebe bildenden Garne, welche beispielsweise Aramid- und/oder Polyamidfasern enthalten können, so eingestellt sein, dass sich die gewünschte Gasdurchlässigkeit ergibt. Die Einstellung der Gasdurchlässigkeit durch die Beschaffenheit des Gewebes selbst bietet den Vorteil, dass der Sack mit hoher Reißfestigkeit herstellbar ist und damit besonders robust realisiert ist.

[0012] Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist vorgesehen, dass der Sack eine oder mehrere Lüftungsöffnungen aufweist, welche die Gasdurchlässigkeit in einem Bereich zwischen $10 \text{ l dm}^{-2} \text{ min}^{-1}$ und $30 \text{ l dm}^{-2} \text{ min}^{-1}$ definieren. Dies erleichtert die Herstellung des Sacks. Ferner kann durch die Lüftungsöffnungen ein relativ großer Gasmassenstrom entlassen werden, was insbesondere bei großen Säcken, z.B. in einem Bereich des Vo-

lumen des Sacks zwischen 8 Litern und 30 Litern vorteilhaft ist.

[0013] Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist vorgesehen, dass in einem aufgeblasenen Zustand ein Querschnitt des Sacks sich von der Endöffnung aus entlang der Längsrichtung bis auf einen minimalen Querschnitt verjüngt und sich bis zu einem entgegengesetzt zu der Endöffnung gelegenen Ende wieder vergrößert. Allgemein kann der Sack somit entlang der Längsrichtung eine taillierte Form aufweisen. Dies bietet den Vorteil, dass beim Aufblasen des Sacks, eine Kontaktfläche zwischen einer Innenoberfläche des Startrohrs und dem Sack und damit die Reibung zwischen Sack und Startrohr verringert wird. Dies hilft zum einen, Beschädigungen des Sacks vorzubeugen. Ferner wird dadurch die Kraftübertragung auf den Flugkörper verbessert, wenngleich das durch die Innenfläche des Startrohrs begrenzte maximale Volumen des Sacks nicht vollständig ausgenutzt wird.

[0014] Gemäß einer weiteren Ausführungsform weist die Startvorrichtung eine in eine Tasche des Sacks eingnähte Platte auf, wobei die Tasche an einem entgegengesetzt zu der Endöffnung gelegenen Ende des Sacks ausgebildet ist. Die Platte kann insbesondere eine Umformsform aufweisen, welche korrespondierend zu einem durch die Innenfläche des Startrohrs definierte Umformsform ausgebildet ist. Die Platte ist allgemein biegesteif realisiert und kann insbesondere aus einem Faserverbundmaterial, z.B. einem Kohlefaserverstärkten Kunststoffmaterial, oder aus einem Metallmaterial, wie z.B. einer Aluminiumlegierung oder einer Stahllegierung, hergestellt sein. Durch die Platte wird die Kraftübertragung vom Sack auf den Flugkörper verbessert. Die Platte ist in einem geschlossenen Volumen, welches durch zwei textile Lagen des Sacks definiert ist, aufgenommen. Die das Volumen bzw. die Tasche definierenden Lagen bilden ein in Bezug auf die Längsrichtung entgegengesetzt zu der Endöffnung, welche an den Gasgenerator gekoppelt ist, gelegenes Ende des Sacks. Die die Tasche definierenden textilen Lagen sind zum Schließen des Volumens miteinander vernäht. Damit wird die Platte vorteilhaft zuverlässig fixiert.

[0015] Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist vorgesehen, dass die Beschleunigungseinrichtung ein mit dem Gasgenerator verbundenes Steuerungsmodul aufweist, welches eine erste Kommunikationsschnittstelle zum Empfang von Steuersignalen und eine mit der ersten Kommunikationsschnittstelle verbundene Steuerungseinrichtung aufweist, welche dazu eingerichtet ist, basierend auf den Steuersignalen ein Aktivierungssignals zum Aktivieren des Gasgenerators zu erzeugen. Die Kommunikationsschnittstelle kann insbesondere zur drahtgebundenen oder zur drahtlosen Datenübertragung eingerichtet sein. Beispielsweise kann die Kommunikationsschnittstelle als Funkschnittstelle zum Empfangen und Senden von Funksignalen in einem vorbestimmten Frequenzband eingerichtet sein. Die Steuerungseinrichtung kann insbesondere einen Prozessor, z.B. in Form einer

CPU, eines ASIC oder eines FPGA, und einen nicht-flüchtigen Datenspeicher, z.B. einen Flash-Speicher, aufweisen. Die Steuerungseinrichtung kann insbesondere als Mikrocontroller realisiert sein. Allgemein ist die Steuerungseinrichtung zum Erzeugen von Steuerkommandos bzw. Aktivierungssignalen eingerichtet, welche den Gasgenerator zur Erzeugung des Gasmassenstroms veranlassen. Das Steuerungsmodul kann optional auch eine elektrische Energiequelle, wie z.B. einen Akku oder eine Batterie aufweisen. Durch das Steuerungsmodul wird vorteilhaft eine Fernauslösung bzw. Fernbetätigung der Startvorrichtung erleichtert.

[0016] Gemäß einer Ausführungsform ist das Startrohr aus einem kohlefaserverstärkten Kunststoff gebildet, wobei die erste Kommunikationsschnittstelle durch eine in eine Außenoberfläche des Startrohrs integrierte Antenne gebildet oder mit dieser verbunden ist. Die Antenne kann beispielsweise durch auf eine Leiterplatte gedruckte Leiterbahnstruktur realisiert sein, wobei die Leiterplatte in eine durch die Außenoberfläche des Startrohrs definierte Vertiefung eingesetzt ist. Allgemein kann die Antenne durch ein Matrixmaterial, in welches die Kohlefasern eingebettet sind, einlaminieren sein. Demnach ist die Antenne platzsparend in das Startrohr integriert und zuverlässig vor mechanischen Beschädigungen geschützt. Die Integration der Antenne in die Außenoberfläche erleichtert eine drahtlose Signalübertragung ins Innere des Startrohrs bei der Verwendung von kohlefaserverstärktem Kunststoff, welcher an sich eine für Funksignale abschirmende Wirkung hat. Die Verwendung von kohlefaserverstärktem Kunststoff für das Startrohr bietet jedoch den Vorteil, dass dieses mechanisch besonders robust und dennoch leicht ist, was den Transport der Startvorrichtung erleichtert. Vorzugsweise ist das Steuerungsmodul mechanisch lösbar an den Gasgenerator gekoppelt. Beispielsweise können der Gasgenerator und das Steuerungsmodul jeweils einen Flanschabschnitt aufweisen, wobei die Flanschabschnitte miteinander verschraubt oder über einen Schnappverschluss aneinander befestigt sind. Somit können der Gasgenerator und der Sack nach der Verwendung, also nach dem Aufblasen des Sacks durch das vom Gasgenerator freigesetzte Treibgas, auf einfache Weise von dem Steuerungsmodul getrennt werden und das Steuerungsmodul kann an einen neuen Gasgenerator gekoppelt werden. Somit wird die Bedienung der Startvorrichtung weiter vereinfacht.

[0017] Gemäß einem zweiten Aspekt der Erfindung ist eine Startvorrichtung für einen Flugkörper vorgesehen. Diese Startvorrichtung umfasst ein sich in einer Längsrichtung erstreckendes Startrohr zur Aufnahme des Flugkörpers auf, welches an einem ersten Ende eine Austrittsöffnung aufweist, und eine im Bereich eines zweiten Endes des Startrohrs angeordnete Beschleunigungseinrichtung mit einem Gasgenerator, der zur Erzeugung eines Gasmassenstroms aktivierbar ist, und einem aus einem textilen Gewebe gebildeten Sack, welcher mit einer Endöffnung an einen Diffusor des Gasgenerators gekoppelt und durch den mittels des Gasgenerators erzeug-

baren Gasmassenstrom zur Beschleunigung des Flugkörpers entlang der Längsrichtung aufblasbar ist. Gemäß diesem Aspekt der Erfindung ist vorgesehen, dass in einem aufgeblasenen Zustand ein Querschnitt des Sacks sich von der Endöffnung aus entlang der Längsrichtung bis auf einen minimalen Querschnitt verjüngt und sich bis zu einem entgegengesetzt zu der Endöffnung gelegenen Ende wieder vergrößert.

[0018] Gemäß einer Ausführungsform ist vorgesehen, dass der Sack in dem aufgeblasenen Zustand die Form eines Hyperboloids aufweist. Die Realisierung des Sacks mit der Form eines Hyperboloids bietet eine überraschend hohe mechanische Festigkeit, insbesondere Reißfestigkeit. Gleichzeitig wird die Reibungsfläche zwischen Sack und Innenfläche des Startrohrs weiter verringert.

[0019] Eine diesem Aspekt der Erfindung zugrunde liegende Idee besteht darin, einen Flugkörper in einem Startrohr mittels eines durch einen Gasgenerator aufblasbaren Sacks zu beschleunigen, wobei der Sack, wenn dieser durch den Gasgenerator aufgeblasen ist, eine entlang der Längsrichtung taillierte Form aufweist. Dies bietet den Vorteil, dass beim Aufblasen des Sacks, eine Kontaktfläche zwischen einer Innenoberfläche des Startrohrs und dem Sack und damit die Reibung zwischen Sack und Startrohr verringert wird. Dies hilft zum einen, Beschädigungen des Sacks vorzubeugen. Ferner wird dadurch die Kraftübertragung auf den Flugkörper verbessert, wenngleich das durch die Innenfläche des Startrohrs begrenzte maximale Volumen des Sacks nicht vollständig ausgenutzt wird.

[0020] Gemäß einer Ausführungsform ist vorgesehen, dass der Sack in dem aufgeblasenen Zustand die Form eines Hyperboloids aufweist. Die Realisierung des Sacks mit der Form eines Hyperboloids bietet eine überraschend hohe mechanische Festigkeit, insbesondere Reißfestigkeit. Gleichzeitig wird die Reibungsfläche zwischen Sack und Innenfläche des Startrohrs weiter verringert.

[0021] Gemäß einer Ausführungsform weist der Sack eine Gasdurchlässigkeit in einem Bereich zwischen $10 \text{ l dm}^{-2} \text{ min}^{-1}$ und $30 \text{ l dm}^{-2} \text{ min}^{-1}$ auf. Die Gasdurchlässigkeit des Sacks kann beispielsweise durch das textile Gewebe des Sacks definiert sein. Insbesondere kann eine Webdicke der das Gewebe bildenden Garne, welche beispielsweise Aramid- und/oder Polyamidfasern enthalten können, so eingestellt sein, dass sich die gewünschte Gasdurchlässigkeit ergibt. Die Einstellung der Gasdurchlässigkeit durch die Beschaffenheit des Gewebes selbst bietet den Vorteil, dass der Sack mit hoher Reißfestigkeit herstellbar ist und damit besonders robust realisiert ist. Alternativ kann vorgesehen sein, dass der Sack eine oder mehrere Lüftungsöffnungen aufweist, welche die Gasdurchlässigkeit in dem Bereich zwischen $10 \text{ l dm}^{-2} \text{ min}^{-1}$ und $30 \text{ l dm}^{-2} \text{ min}^{-1}$ definieren. Dies erleichtert die Herstellung des Sacks. Ferner kann durch die Lüftungsöffnungen ein relativ großer Gasmassenstrom entlassen werden, was insbesondere bei großen Säcken, z.B. in

einem Bereich des Volumens des Sacks zwischen 8 Litern und 30 Litern vorteilhaft ist.

[0022] Gemäß einer weiteren Ausführungsform weist die Startvorrichtung eine in eine Tasche des Sacks eingenähte Platte auf, wobei die Tasche an einem entgegengesetzt zu der Endöffnung gelegenen Ende des Sacks ausgebildet ist. Die Platte kann insbesondere eine Umfangsform aufweisen, welche korrespondierend zu einem durch die Innenfläche des Startrohrs definierte Umfangsform ausgebildet ist. Die Platte ist allgemein biegesteif realisiert und kann insbesondere aus einem Faserverbundmaterial, z.B. einem Kohlefaserverstärkten Kunststoffmaterial, oder aus einem Metallmaterial, wie z.B. einer Aluminiumlegierung oder einer Stahllegierung, hergestellt sein. Durch die Platte wird die Kraftübertragung vom Sack auf den Flugkörper verbessert. Die Platte ist in einem geschlossenen Volumen, welches durch zwei textile Lagen des Sacks definiert ist, aufgenommen. Die das Volumen bzw. die Tasche definierenden Lagen bilden ein in Bezug auf die Längsrichtung entgegengesetzt zu der Endöffnung, welche an den Gasgenerator gekoppelt ist, gelegenes Ende des Sacks. Die die Tasche definierenden textilen Lagen sind zum Schließen des Volumens miteinander vernäht. Damit wird die Platte vorteilhaft zuverlässig fixiert.

[0023] Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist vorgesehen, dass die Beschleunigungseinrichtung ein mit dem Gasgenerator verbundenes Steuerungsmodul aufweist, welches eine erste Kommunikationsschnittstelle zum Empfang von Steuersignalen und eine mit der ersten Kommunikationsschnittstelle verbundene Steuerungseinrichtung aufweist, welche dazu eingerichtet ist, basierend auf den Steuersignalen ein Aktivierungssignals zum Aktivieren des Gasgenerators zu erzeugen. Die Kommunikationsschnittstelle kann insbesondere zur drahtgebundenen oder zur drahtlosen Datenübertragung eingerichtet sein. Beispielsweise kann die Kommunikationsschnittstelle als Funkschnittstelle zum Empfangen und Senden von Funksignalen in einem vorbestimmten Frequenzband eingerichtet sein. Die Steuerungseinrichtung kann insbesondere einen Prozessor, z.B. in Form einer CPU, eines ASIC oder eines FPGA, und einen nichtflüchtigen Datenspeicher, z.B. einen Flash-Speicher, aufweisen. Die Steuerungseinrichtung kann insbesondere als Mikrocontroller realisiert sein. Allgemein ist die Steuerungseinrichtung zum Erzeugen von Steuerkommandos bzw. Aktivierungssignalen eingerichtet, welche den Gasgenerator zur Erzeugung des Gasmassenstroms veranlassen. Das Steuerungsmodul kann optional auch eine elektrische Energiequelle, wie z.B. einen Akku oder eine Batterie aufweisen. Durch das Steuerungsmodul wird vorteilhaft eine Fernauslösung bzw. Fernbetätigung der Startvorrichtung erleichtert.

[0024] Gemäß einer Ausführungsform ist das Startrohr aus einem kohlefaserverstärkten Kunststoff gebildet, wobei die erste Kommunikationsschnittstelle durch eine in eine Außenoberfläche des Startrohrs integrierte Antenne gebildet oder mit dieser verbunden ist. Die Antenne kann

beispielsweise durch auf eine Leiterplatte gedruckte Leiterbahnstruktur realisiert sein, wobei die Leiterplatte in eine durch die Außenoberfläche des Startrohrs definierte Vertiefung eingesetzt ist. Allgemein kann die Antenne durch ein Matrixmaterial, in welches die Kohlefasern eingebettet sind, einlaminiert sein. Demnach ist die Antenne platzsparend in das Startrohr integriert und zuverlässig vor mechanischen Beschädigungen geschützt. Die Integration der Antenne in die Außenoberfläche erleichtert eine drahtlose Signalübertragung ins Innere des Startrohrs bei der Verwendung von kohlefaserverstärktem Kunststoff, welcher an sich eine für Funksignale abschirmende Wirkung hat. Die Verwendung von kohlefaserverstärktem Kunststoff für das Startrohr bietet jedoch den Vorteil, dass dieses mechanisch besonders robust und dennoch leicht ist, was den Transport der Startvorrichtung erleichtert.

[0025] Vorzugsweise ist das Steuerungsmodul mechanisch lösbar an den Gasgenerator gekoppelt. Beispielsweise können der Gasgenerator und das Steuerungsmodul jeweils einen Flanschabschnitt aufweisen, wobei die Flanschabschnitte miteinander verschraubt oder über einen Schnappverschluss aneinander befestigt sind. Somit können der Gasgenerator und der Sack nach der Verwendung, also nach dem Aufblasen des Sacks durch das vom Gasgenerator freigesetzte Treibgas, auf einfache Weise von dem Steuerungsmodul getrennt werden und das Steuerungsmodul kann an einen neuen Gasgenerator gekoppelt werden. Somit wird die Bedienung der Startvorrichtung weiter vereinfacht.

[0026] Gemäß einem dritten Aspekt der Erfindung ist eine Beschleunigungseinrichtung für eine Startvorrichtung zum Starten eines Flugkörpers vorgesehen, wobei die Beschleunigungsvorrichtung aufweist:

- einen Gasgenerator, der zur Erzeugung eines Gasmassenstroms aktivierbar ist;
- einen aus einem textilen Gewebe gebildeten Sack, welcher mit einer Endöffnung an einen Diffusor des Gasgenerators gekoppelt und durch den mittels des Gasgenerators erzeugbaren Gasmassenstrom zur Beschleunigung des Flugkörpers entlang der Längsrichtung aufblasbar ist; und
- ein mit dem Gasgenerator mechanisch lösbar verbundenes Steuerungsmodul, welches eine erste Kommunikationsschnittstelle zum Empfang von Steuersignalen und eine mit der ersten Kommunikationsschnittstelle verbundene Steuerungseinrichtung aufweist, welche dazu eingerichtet ist, basierend auf den Steuersignalen ein Aktivierungssignals zum Aktivieren des Gasgenerators zu erzeugen.

[0027] Eine diesem Aspekt der Erfindung zugrundeliegende Idee besteht darin, eine modular aufgebaute Beschleunigungsvorrichtung bereitzustellen, bei welcher ein Steuerungsmodul, welches zur Aktivierung des Gasgenerators eingerichtet ist, um den Sack zur Beschleunigung des Flugkörpers aufzublasen, auf einfache Weise

von dem Gasgenerator trennbar ist. Beispielsweise können der Gasgenerator und das Steuerungsmodul jeweils einen Flanschabschnitt aufweisen, wobei die Flanschabschnitte miteinander verschraubt oder über einen Schnappverschluss aneinander befestigt sind. Somit können der Gasgenerator und der Sack nach der Verwendung, also nach dem Aufblasen des Sacks durch das vom Gasgenerator freigesetzte Treibgas, auf einfache Weise von dem Steuerungsmodul getrennt werden und das Steuerungsmodul kann an einen neuen Gasgenerator gekoppelt werden. Dadurch wird die Bedienung der Startvorrichtung vereinfacht.

[0028] Die Kommunikationsschnittstelle kann insbesondere zur drahtgebundenen oder zur drahtlosen Datenübertragung eingerichtet sein. Beispielsweise kann die Kommunikationsschnittstelle als Funkschnittstelle zum Empfangen und Senden von Funksignalen in einem vorbestimmten Frequenzband eingerichtet sein. Die Steuerungseinrichtung kann insbesondere einen Prozessor, z.B. in Form einer CPU, eines ASIC oder eines FPGA, und einen nicht-flüchtigen Datenspeicher, z.B. einen Flash-Speicher, aufweisen. Die Steuerungseinrichtung kann insbesondere als Mikrocontroller realisiert sein. Allgemein ist die Steuerungseinrichtung zum Erzeugen von Steuerkommandos bzw. Aktivierungssignalen eingerichtet, welche den Gasgenerator zur Erzeugung des Gasmassenstroms veranlassen. Das Steuerungsmodul kann optional auch eine elektrische Energiequelle, wie z.B. einen Akku oder eine Batterie aufweisen. Durch das Steuerungsmodul wird vorteilhaft eine Fernauslösung bzw. Fernbetätigung der Startvorrichtung erleichtert.

[0029] Die Beschleunigungseinrichtung gemäß diesem Aspekt der Erfindung kann insbesondere mit einer Startvorrichtung gemäß dem ersten oder dem zweiten Aspekt der Erfindung verwendet werden. Die zu dem ersten und dem zweiten Aspekt der Erfindung offenbarten Merkmale und Vorteile sind somit auch für den dritten Aspekt der Erfindung offenbart und umgekehrt.

[0030] Gemäß einem vierten Aspekt der Erfindung ist ein Startsystem zum Starten eines Flugkörpers vorgesehen. Das Startsystem weist eine Startvorrichtung gemäß dem ersten oder dem zweiten Aspekt der Erfindung auf, wobei die Beschleunigungsvorrichtung der Startvorrichtung gemäß dem dritten Aspekt der Erfindung realisiert ist. Das System umfasst ferner eine Bedienvorrichtung mit einer Bedienschnittstelle, einer mit der Bedienschnittstelle verbundenen Signalerzeugungseinrichtung zum Erzeugen von Steuersignalen und einer zweiten Kommunikationsschnittstelle, welche zur Signalübertragung an die erste Kommunikationsschnittstelle eingerichtet ist.

[0031] Die Signalerzeugungseinrichtung kann insbesondere als Mikrocontroller oder allgemein mit einem Prozessor und einem nicht-flüchtigen Datenspeicher realisiert sein. Die Bedienschnittstelle kann beispielsweise ein einfacher Druckknopf oder eine graphische Schnittstelle, z.B. in Form eines Touch-Displays, sein. Die zweite Kommunikationsschnittstelle kann, ähnlich

der ersten Kommunikationsschnittstelle, zur drahtgebundenen oder drahtlosen Signalübertragung eingerichtet sein, z.B. in Form einer Funkschnittstelle. Die Bedieneinrichtung dient dazu, den Gasgenerator aus der Ferne zu aktivieren, indem über die Benutzerschnittstelle ein entsprechender Befehl durch einen Benutzer gegeben wird. Die Signalerzeugungseinrichtung erzeugt basierend auf diesem Befehl ein Steuersignal, welches über die zweite Kommunikationsschnittstelle an die erste Kommunikationsschnittstelle des Steuerungsmoduls übertragen wird. Basierend auf diesem Steuersignal erzeugt die Steuerungsvorrichtung ein Aktivierungssignal, z.B. in Form eines elektrischen Impulses, durch welches der Gasgenerator aktiviert wird. Der Gasgenerator setzt in der Folge einen Gasmassenstrom frei, welcher den Sack mit hoher Geschwindigkeit aufbläst und dadurch den Flugkörper, z.B. in Form einer Rakete beschleunigt.

[0032] Der Gasgenerator kann nach allen Aspekten der Erfindung z.B. als Hybridgasgenerator realisiert sein. In diesem Fall umfasst der Gasgenerator ein Hochdruckgasreservoir, welches über eine erste Trennscheibe von dem Diffusor getrennt ist und Treibgas, z.B. Argon oder Helium enthält, und eine abbrennbare Treibladung, welche über eine zweite Trennscheibe von dem Hochdruckgasreservoir getrennt ist. Die Treibladung enthält einen Anzünder, welcher über einen elektrischen Impuls zündbar ist und dadurch einen Abbrand der Treibladung bewirken kann. Durch den Abbrand der Treibladung zerbricht die zweite Trennscheibe und induziert eine Druckwelle, welche durch das Gasreservoir propagiert. Die Druckwelle zerstört die erste Trennscheibe, wodurch das im Gasreservoir gespeicherte Gas sowie die durch den Abbrand erzeugten Gase in den Diffusor entweichen und über die Endöffnung des Sacks in diesen einströmen können. Alternativ kann auch ein Heißgasgenerator oder ein Kaltgasgenerator vorgesehen sein.

[0033] In Bezug auf Richtungsangaben und Achsen, insbesondere auf Richtungsangaben und Achsen, die den Verlauf von physischen Strukturen betreffen, wird hierin unter einem Verlauf einer Achse, einer Richtung oder einer Struktur "entlang" einer anderen Achse, Richtung oder Struktur verstanden, dass diese, insbesondere die sich in einer jeweiligen Stelle der Strukturen ergebenden Tangenten jeweils in einem Winkel von kleiner 45 Grad, bevorzugt kleiner 30 Grad und insbesondere bevorzugt parallel zueinander verlaufen.

[0034] In Bezug auf Richtungsangaben und Achsen, insbesondere auf Richtungsangaben und Achsen, die den Verlauf von physischen Strukturen betreffen, wird hierin unter einem Verlauf einer Achse, einer Richtung oder einer Struktur "quer" zu einer anderen Achse, Richtung oder Struktur verstanden, dass diese, insbesondere die sich in einer jeweiligen Stelle der Strukturen ergebenden Tangenten jeweils in einem Winkel von größer oder gleich 45 Grad, bevorzugt größer oder gleich 60 Grad und insbesondere bevorzugt senkrecht zueinander verlaufen.

[0035] Im Folgenden wird die Erfindung unter Bezug-

nahme auf die Figuren der Zeichnungen erläutert. Von den Figuren zeigen:

- 5 Fig. 1 eine schematische Ansicht eines Startsystems gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung, wobei eine Startvorrichtung des Systems in einer schematischen Schnittansicht mit einem darin aufgenommenen Flugkörper vor einem Start des Flugkörpers dargestellt ist;
- 10 Fig. 2 eine schematische Schnittansicht der in Fig. 1 dargestellten Startvorrichtung während des Starts des Flugkörpers;
- 15 Fig. 3 eine schematische Schnittansicht der in Fig. 2 dargestellten Startvorrichtung während des Starts des Flugkörpers zu einem späteren Zeitpunkt;
- 20 Fig. 4 eine schematische Schnittansicht eines Sacks einer Startvorrichtung gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung;
- 25 Fig. 5 eine schematische Teilansicht eines Sacks einer Startvorrichtung gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung in einer Schnittdarstellung;
- 30 Fig. 6 eine schematische Schnittansicht einer Beschleunigungseinrichtung gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung; und
- 35 Fig. 7 eine schematische Schnittansicht einer Startvorrichtung gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung während des Starts eines Flugkörpers.

[0036] In den Figuren bezeichnen dieselben Bezugszeichen gleiche oder funktionsgleiche Komponenten, soweit nichts Gegenteiliges angegeben ist.

[0037] Fig. 1 zeigt beispielhaft ein Startsystem 100 zum Starten eines Flugkörpers F. Das System 100 weist eine Startvorrichtung 1 und eine Bedienvorrichtung 110 auf. Die Startvorrichtung 1 weist ein Startrohr 10, eine Beschleunigungseinrichtung 2 und ein optionales Steuerungsmodul 3 auf.

[0038] Das Startrohr 10 dient zur Aufnahme des Flugkörpers F, z.B. in Form einer Rakete oder einer Drohne, und zur Führung des Flugkörpers F während des Starts. Der Flugkörper F ist in Fig. 1 beispielhaft als Rakete dargestellt und kann allgemein einen eigenen Antrieb aufweisen. Wie in Fig. 1 schematisch dargestellt ist, erstreckt sich das Startrohr 10 in einer Längsrichtung L. Das Startrohr 10 weist an einem ersten Ende 10A eine Austrittsöffnung 11 und einem in Bezug auf die Längsrichtung L entgegengesetzten Ende 10B einen optionalen Boden 12 auf, welcher beispielsweise mechanisch lösbar an dem Startrohr 10 befestigt sein kann. Das Star-

trohr 10 weist eine einen Innenraum definierende Innenfläche 10i und eine entgegengesetzt orientierte Außenfläche 10e. Die Innenfläche 10i kann beispielsweise einen kreisförmigen oder einen rechteckförmigen Innenquerschnitt des Startrohrs 10 definieren. Das Startrohr 10 kann beispielsweise aus einem Faserverbundmaterial, insbesondere einem kohlefaserverstärkten Kunststoffmaterial, kurz CFK, gebildet sein.

[0039] Die Beschleunigungseinrichtung 2 ist in Fig. 1 lediglich schematisch dargestellt und weist einen Gasgenerator 20, einen Sack 21 und das Steuerungsmodul 3 auf. Fig. 6 zeigt beispielhaft eine schematische Schnittansicht der Beschleunigungseinrichtung 2.

[0040] Der Gasgenerator 20 dient zur Erzeugung eines Gasmassenstroms. Insbesondere ist der Gasgenerator 20 aktivierbar, um einen Gasmassenstrom bzw. ein Gasvolumen schlagartig freizusetzen. Der in Fig. 6 beispielhaft dargestellte Gasgenerator 20 ist als sogenannter Hybridgasgenerator ausgebildet und weist einen Diffusor 22, ein Hochdruckgasreservoir 24, eine Treibladung 26 und einen Zündler 28 auf. Das Hochdruckgasreservoir 24 ist ein durch eine erste Trennscheibe 24A von dem Diffusor 22 und eine zweite Trennscheibe 24B von der Treibladung 26 getrenntes, geschlossenes Volumen, in welchem ein Gas, z.B. Helium, Argon, Stickstoff oder ein anderes reaktionsträges Gas gespeichert ist, beispielsweise mit einem Druck in einem Bereich zwischen 200 bar und 600 bar bei Umgebungstemperatur. Die Treibladung 26 enthält ein explosives bzw. abbrennbares Material, welches durch den Zündler 28 aktivierbar ist. Der Diffusor 22 ist als etwa domförmiges Bauteil realisiert, welches über das Hochdruckgasreservoir 24 gestülpt ist, und weist ein Vielzahl von Öffnungen 22A auf. Zur Aktivierung des Gasgenerators 20 wird der Zündler 28 gezündet, z.B. mittels eines elektrischen Impulses. Hierdurch wird der Treibladung 26 die zur chemischen Reaktion notwendige Aktivierungsenergie zugeführt, so dass die Treibladung 26 abbrennt. Dies führt zu einem Bersten der zweiten Trennscheibe 24B und induziert eine Druckwelle, welche durch das im Hochdruckreservoir 24 enthaltene Gas propagiert. Die Druckwelle zerstört die erste Trennscheibe 24A, wodurch das im Gasreservoir gespeicherte Gas sowie die Explosionsgase als Treibgas in den Diffusor 22 entweichen durch die Öffnungen 22A ausströmen. Selbstverständlich sind auch alternative Gestaltungen des Gasgenerators 20 denkbar. Z.B. kann auch ein Heißgasgenerator ohne Hochdruckgasreservoir 24 oder ein Kaltgasgenerator ohne Treibladung 28 vorgesehen sein.

[0041] Der Sack 21 ist mit einer Endöffnung 21A an den Diffusor 22 des Gasgenerators 20 gekoppelt, so dass infolge der Aktivierung des Gasgenerators 20 das Treibgas durch die Öffnungen 22A des Diffusors 22 über die Endöffnung 21 in den Sack 21 einströmen kann, um diesen aufzublasen. Die Fign. 3, 4 und 7 zeigen den Sack 21 beispielhaft und schematisch in einem aufgeblasenen Zustand. Der Sack 21 weist im aufgeblasenen Zustand eine schlauchförmige Gestalt auf. Insbesondere er-

streckt sich der Sack 21 zwischen der Endöffnung 21A und einem entgegengesetzt zu dieser gelegenen Stirnabschnitt oder Ende 21B mit einem einen Querschnitt d21 des Sacks 21 definierenden Mantelabschnitt 21C. Der Mantelabschnitt 21C kann im aufgeblasenen Zustand beispielsweise einen sich zwischen der Endöffnung 21A und dem Stirnabschnitt 21B konstanten Querschnitt d21 definieren, wie dies in den Fign. 3 und 4 beispielhaft dargestellt ist. Es ist jedoch auch denkbar, dass der Querschnitt d21 des Sacks 21 sich von der Endöffnung 21A in Richtung des Stirnabschnitts 21B bis auf einen minimalen Querschnitt verjüngt und sich bis zu dem Stirnabschnitt 21B wieder vergrößert. Demnach weist der Mantelabschnitt 21C im aufgeblasenen Zustand in Bezug auf die Längsrichtung L eine taillierte Gestalt auf. Dies ist in Fig. 7 beispielhaft gezeigt, in welcher der Mantelabschnitt 21C als Beispiel für eine taillierte Gestalt die Form eines Hyperboloids aufweist.

[0042] Der Sack 21 ist aus einem textilen Gewebe gebildet. Das Gewebe kann aus Garnen gewebt sein, welche beispielsweise Aramidfasern, Polyamidfasern, Polyesterfasern oder dergleichen aufweisen. Der Sack 21 kann insbesondere eine gewisse Gasdurchlässigkeit, beispielsweise in einem Bereich zwischen $10 \text{ l dm}^{-2} \text{ min}^{-1}$ und $30 \text{ l dm}^{-2} \text{ min}^{-1}$ aufweisen. Diese Gasdurchlässigkeit kann beispielsweise über die Webdichte des textilen Gewebes eingestellt oder allgemein durch das Gewebe definiert sein. Beispielsweise kann ein Gewebe wie es in der EP 0 665 313 A1 beschrieben wird oder ein anderes dem Fachmann bekanntes Gewebe mit einer derartigen Gasdurchlässigkeit verwendet werden. Alternativ oder zusätzlich können zur Einstellung der gewünschten Gasdurchlässigkeit im Bereich zwischen $10 \text{ l dm}^{-2} \text{ min}^{-1}$ und $30 \text{ l dm}^{-2} \text{ min}^{-1}$ eine oder mehrere Lüftungsöffnungen 23 in den Sack 21, z.B. in den Mantelabschnitt 21C, eingebracht sein, wie dies in Fig. 4 beispielhaft dargestellt ist.

[0043] Wie in Fig. 5 beispielhaft dargestellt ist, kann an dem Stirnabschnitt 21B des Sacks 21 zwischen zwei miteinander vernähten textilen Lagen 25A, 25B eine Tasche 25 ausgebildet sein, in welcher eine Platte 27 aufgenommen ist. Die Platte 27 ist somit zwischen die textilen Lagen 25A, 25B bzw. in die Tasche 25 eingenäht. Die Platte 27 ist biegesteif. Beispielsweise kann die Platte 27 aus einem Metallmaterial, z.B. Titan, Aluminium, Stahl oder solchen Legierungen, oder aus einem Faserverbundmaterial gebildet sein. Die Platte 27 kann beispielsweise einen zur Innenfläche 10i des Startrohrs 10 korrespondierenden Umfang aufweisen.

[0044] Wie in Fig. 6 schematisch und beispielhaft dargestellt, ist der Sack 21 mit seiner Endöffnung 21A an den Diffusor 22 gekoppelt. Insbesondere ist der Diffusor 22 in die Endöffnung 21A des Sacks 21 eingeführt, so dass die Öffnungen 22A des Diffusors 22 in fluidisch leitender Weise mit dem Inneren des Sacks 21 verbunden sind. Wie in Fig. 6 beispielhaft dargestellt, kann der Mantelabschnitt 21C des Sacks 21 im Bereich der Endöffnung 21A mittels einer Klemmschelle 29 mechanisch an dem Diffusor 21 befestigt sein. In Fig. 6 ist der Sack 21

schematisch in einem gefalteten Zustand dargestellt. Hierbei sind einzelne Längsbereiche des Mantelabschnitts 21C des Sacks 21 aneinander angelegt, z.B. in Form einer ZickZack-Faltung, wodurch das Volumen des Sacks 21 gegenüber dem aufgeblasenen Zustand verringert ist und im Wesentlichen durch das Volumen des textilen Gewebes und gegebenenfalls durch das Volumen der Platte 27 definiert ist.

[0045] Das optionale Steuerungsmodul 3 weist eine Steuerungseinrichtung 30, eine erste Kommunikationsschnittstelle 31, einen optionalen elektrischen Energiespeicher 32, z.B. in Form einer Batterie oder eines Akkus, und einen optionalen Kondensator 33 auf. Diese Komponenten können insbesondere in einem gemeinsamen Gehäuse 35 angeordnet bzw. aufgenommen sein.

[0046] Die Steuerungseinrichtung 30 kann insbesondere einen Prozessor, z.B. in Form einer CPU, eines ASIC oder eines FPGA, und einen nicht-flüchtigen Datenspeicher, z.B. einen Flash-Speicher, aufweisen. Die Steuerungseinrichtung 30 kann beispielsweise als Mikrocontroller realisiert sein.

[0047] Die erste Kommunikationsschnittstelle 31 ist allgemein zur Signalübertragung, insbesondere zur drahtlosen oder drahtgebundenen Signalübertragung eingerichtet und kann beispielsweise als Funkschnittstelle ausgebildet sein. Auch ist denkbar, die erste Kommunikationsschnittstelle 31 als drahtgebundene Schnittstelle, z.B. als serielle Bus-Schnittstelle zu realisieren. Die erste Kommunikationsschnittstelle 31 ist mit der Steuerungseinrichtung 30 verbunden.

[0048] Wie in Fig. 6 weiterhin erkennbar, ist der Kondensator 33 mit dem Energiespeicher 32 verbunden und durch diesen aufladbar. Der Kondensator 33 ist ferner elektrisch leitend mit dem Anzünder 28 des Gasgenerators 33 verbunden. Außerdem ist der Kondensator 33 funktional an die Steuerungseinrichtung 30 gekoppelt. Die Steuerungseinrichtung 30 ist dazu eingerichtet, ein Aktivierungssignal zu erzeugen, welche die Entladung des Kondensators 33 bewirkt. Durch die Entladung des Kondensators 33 wird der Anzünder 28 gezündet und damit der Gasgenerator 20 aktiviert. Selbstverständlich sind anstelle eines Kondensators 33 auch andere Auslöser zum Zünden des Anzünders 28 denkbar, welche durch ein Aktivierungssignal der Steuerungseinrichtung 30 betätigbar sind. Auch kann mittels des Aktivierungssignals der Gasgenerator 20 auch direkt aktiviert werden, z.B. im Fall eines Kaltgasgenerators ein Ventil des Hochdruckgasreservoirs geöffnet werden. Allgemein ist die Steuerungseinrichtung 30 mit dem Gasgenerator 20 funktional verbunden und dazu eingerichtet, ein Aktivierungssignal zum Aktivieren des Gasgenerators 20 zu erzeugen.

[0049] Das Gehäuse 35 kann insbesondere einen Flanschabschnitt 35A aufweisen, welcher lösbar mit einem Flanschabschnitt 20A des Gasgenerators 20 verbindbar ist, z.B. durch Verschraubung, wie dies in Fig. 6 symbolisch dargestellt ist. Alternativ ist auch denkbar, das Gehäuse 35 mittels eines Bajonettverschlusses oder

eines Bügelverschlusses mit dem Gasgenerator 20 mechanisch zu koppeln. Allgemein ist das Steuerungsmodul 3 mechanisch lösbar an den Gasgenerator 20 gekoppelt.

[0050] Wie in Fig. 1 dargestellt ist, ist die Beschleunigungseinrichtung 2 im Bereich des zweiten Endes 10B des Startrohrs 10 angeordnet. Beispielsweise kann die Beschleunigungseinrichtung 2 an dem Boden 12 des Startrohrs 10 angeordnet sein. Wie in Fig. 1 weiterhin schematisch dargestellt ist, kann die erste Kommunikationsschnittstelle 31 des Steuerungsmoduls 3 mit einer Antenne 13 verbunden sein. Die Antenne 13 ist in Fig. 3 lediglich symbolisch dargestellt. Vorzugsweise ist die Antenne 13 in die Außenoberfläche 10e des Startrohrs 10 integriert, z.B. indem eine Leiterplatte mit der Antenne 13 bildenden Leiterbahnstrukturen mit der Außenoberfläche 10e verbunden ist. Insbesondere wenn das Startrohr 10 aus CFK gebildet ist, wird auf diese Weise die Signalübertragung erleichtert. Es ist auch denkbar, dass die Antenne 13 selbst die erste Kommunikationsschnittstelle 31 bildet.

[0051] Die Bedienvorrichtung 110 ist in Fig. 1 lediglich schematisch dargestellt und weist eine Bedienschnittstelle 111, eine Signalerzeugungseinrichtung 112 und eine zweite Kommunikationsschnittstelle 113 auf.

[0052] Die Bedienschnittstelle 111 dient dazu, einem Benutzer die Eingabe von Befehlen zu ermöglichen und kann beispielsweise als graphisches Interface, z.B. in Form eines Touch-Displays, ausgebildet sein. Auch ist denkbar, die Bedienschnittstelle 111 als einfachen Knopf, Schalter oder dergleichen zu realisieren.

[0053] Die Signalerzeugungseinrichtung 112 ist mit der Bedienschnittstelle 111 verbunden und dazu eingerichtet, basierend auf einer an der Benutzerschnittstelle 111 getätigten Eingabe ein Steuersignal zu erzeugen. Die Signalerzeugungseinrichtung 112 kann beispielsweise mit einem Prozessor, z.B. in Form einer CPU, eines ASIC oder eines FPGA, und einem Datenspeicher, z.B. in Form eines Flash-Speichers, realisiert sein. Auch ist denkbar, die Signalerzeugungseinrichtung 112 als analoge elektronische Schaltung zu realisieren.

[0054] Die zweite Kommunikationsschnittstelle 113 ist mit der Signalerzeugungseinrichtung 112 verbunden und zur drahtgebundenen oder drahtlosen Signalübertragung eingerichtet. Beispielsweise kann die zweite Kommunikationsschnittstelle 113 als Funkschnittstelle realisiert sein.

[0055] Vor Starten des Flugkörpers F wird die Beschleunigungseinrichtung 2 am Boden 12 bzw. am zweiten Ende 10B des Startrohrs 10 angeordnet, wobei der Sack 21 im gefalteten Zustand vorliegt. Der Flugkörper F wird im Startrohr 10 auf der Beschleunigungsvorrichtung 2 platziert. Zum Starten des Flugkörpers F tätigt ein Bediener (nicht dargestellt) eine entsprechende Eingabe an der Benutzerschnittstelle 111 der Bedienvorrichtung 110, welche z.B. entfernt von der Startvorrichtung 1 positioniert sein kann. Die Signalerzeugungseinrichtung 112 erzeugt infolge der Eingabe ein Steuersignal, wel-

ches über die zweite Kommunikationsschnittstelle 113, beispielsweise als Funksignal, an die erste Funkschnittstelle 31 des Steuermoduls 3 übertragen wird. Die Steuerungseinrichtung 30 des Steuermoduls 3 erzeugt basierend auf dem Steuersignal ein Aktivierungssignal, welches eine Aktivierung des Gasgenerators 20 z.B. in der oben beschriebenen Weise bewirkt. Wie in Fig. 2 schematisch dargestellt, wird durch den vom Gasgenerator 20 erzeugten Gasmassenstrom der Sack 21 aufgeblasen und dehnt sich dadurch in der Längsrichtung L aus, wodurch der Flugkörper F in der Längsrichtung L beschleunigt wird. Wie in den Fign. 3 und 7 erkennbar ist, erfolgt durch die Beschleunigung ein Auswerfen des Flugkörpers F durch die Austrittsöffnung 11 des Startrohrs 10.

[0056] Wie in Fig. 7 erkennbar ist, liegt ein Vorteil der taillierten Gestaltung des Mantelabschnitts 21C des Sacks 21 darin, dass eine Kontaktfläche und damit die Reibung zwischen Sack 21 und Innenfläche 10i des Startrohrs 10 verringert wird. Damit werden die Reibungsverluste verringert und damit die Beschleunigung des Flugkörpers F bezogen auf die Beschleunigungsstrecke vergrößert.

[0057] Durch die optionale Platte 27 wird die Kraftübertragung vom Sack 21 auf den Flugkörper F während der Beschleunigung des Flugkörpers F vorteilhaft verbessert.

[0058] Nach dem Start des Flugkörpers F bzw. nachdem das Aufblasen des Sacks 21 wird dieser vorteilhaft automatisch entlüftet, da dieser eine gewisse Gasdurchlässigkeit, insbesondere in einem Bereich zwischen $10 \text{ l dm}^{-2} \text{ min}^{-1}$ und $30 \text{ l dm}^{-2} \text{ min}^{-1}$ aufweist, welche z.B. durch das textile Gewebe des Sacks 21 selbst oder durch die Lüftungsöffnungen 23 definiert sein kann. Dadurch fällt der Sack 21 nach dem Gebrauch der Beschleunigungseinrichtung 2 aus dem aufgeblasenen Zustand relativ schnell von selbst in sich zusammen. Dies erleichtert die Handhabung und schnelle Demontage der Beschleunigungseinrichtung 2 aus dem Startrohr 10.

[0059] Durch die lösbare mechanische Befestigung des Steuermoduls 3 an dem Gasgenerator 20 kann nach dem Gebrauch des Gasgenerators 20 auf einfache und schnelle Weise ein neuer Gasgenerator 20 mit zugehörigem Sack 21 mit dem Steuermodul 3 zu einer Beschleunigungseinrichtung 2 verbunden werden, welche dann wieder in das Startrohr 10 einsetzbar ist.

[0060] Obwohl die vorliegende Erfindung vorstehend anhand von Ausführungsbeispielen exemplarisch erläutert wurde, ist sie darauf nicht beschränkt, sondern auf vielfältige Weise modifizierbar. Insbesondere sind auch Kombinationen der voranstehenden Ausführungsbeispiele denkbar.

BEZUGSZEICHENLISTE

[0061]

1 Startvorrichtung

2	Beschleunigungseinrichtung
3	Steuerungsmodul
10	Startrohr
5 10A	erstes Ende des Startrohrs
10B	zweites Ende des Startrohrs
10e	Außenoberfläche des Startrohrs
10i	Innenoberfläche des Startrohrs
11	Austrittsöffnung
10 12	Boden
13	Antenne
20	Gasgenerator
20A	Flanschabschnitt
21	Sack
15 21A	Endöffnung des Sacks
21B	Stirnabschnitt / Ende des Sacks
21C	Mantelabschnitt
22	Diffusor
23	Lüftungsöffnungen
20 24	Hochdruckgasreservoir
24A	erste Trennscheibe
24B	zweite Trennscheibe
25	Tasche
25A, 25B	textile Lagen
25 26	Treibladung
27	Platte
28	Anzünder
29	Klemmschelle
30	Steuerungseinrichtung
30 31	erste Kommunikationsschnittstelle
32	elektrischer Energiespeicher
33	Kondensator
35	Gehäuse
35A	Flanschabschnitt des Gehäuses
35 100	Startsystem
110	Bedienvorrichtung
111	Bedienschnittstelle
112	Signalerzeugungseinrichtung
40 113	zweite Kommunikationsschnittstelle
d21	Querschnitt
F	Flugkörper
L	Längsrichtung

Patentansprüche

1. Startvorrichtung (1) zum Starten eines Flugkörpers (F), mit:

einem sich in einer Längsrichtung (L) erstreckenden Startrohr (10) zur Aufnahme des Flugkörpers (F), welches an einem ersten Ende (10A) eine Austrittsöffnung (11) aufweist; und einer im Bereich eines zweiten Endes (10B) des Startrohrs (10) angeordneten Beschleunigungseinrichtung (2) mit einem Gasgenerator

- (20), der zur Erzeugung eines Gasmassenstroms aktivierbar ist, und einem aus einem textilen Gewebe gebildeten Sack (21), welcher mit einer Endöffnung (21A) an einen Diffusor (22) des Gasgenerators (20) gekoppelt und durch den mittels des Gasgenerators (20) erzeugbaren Gasmassenstrom zur Beschleunigung des Flugkörpers (F) entlang der Längsrichtung (L) aufblasbar ist, wobei der Sack (21) eine Gasdurchlässigkeit in einem Bereich zwischen $10 \text{ l dm}^{-2} \text{ min}^{-1}$ und $30 \text{ l dm}^{-2} \text{ min}^{-1}$ aufweist.
2. Startvorrichtung (1) nach Anspruch 1, wobei das textile Gewebe des Sacks (21) die Gasdurchlässigkeit in einem Bereich zwischen $10 \text{ l dm}^{-2} \text{ min}^{-1}$ und $30 \text{ l dm}^{-2} \text{ min}^{-1}$ definiert.
 3. Startvorrichtung (1) nach Anspruch 1, wobei der Sack (21) eine oder mehrere Lüftungsöffnungen (23) aufweist, welche die Gasdurchlässigkeit in einem Bereich zwischen $10 \text{ l dm}^{-2} \text{ min}^{-1}$ und $30 \text{ l dm}^{-2} \text{ min}^{-1}$ definieren.
 4. Startvorrichtung (1) nach einem der voranstehenden Ansprüche, wobei in einem aufgeblasenen Zustand ein Querschnitt (d21) des Sacks (21) sich von der Endöffnung (21A) aus entlang der Längsrichtung (L) bis auf einen minimalen Querschnitt verjüngt und sich bis zu einem entgegengesetzt zu der Endöffnung (21A) gelegenen Ende (21B) wieder vergrößert.
 5. Startvorrichtung (1) für einen Flugkörper (F), mit:

einem sich in einer Längsrichtung (L) erstreckenden Startrohr zur Aufnahme des Flugkörpers (F), welches an einem ersten Ende (10A) eine Austrittsöffnung (11) aufweist; und einer im Bereich eines zweiten Endes (10B) des Startrohrs (10) angeordneten Beschleunigungseinrichtung (2) mit einem Gasgenerator (20), der zur Erzeugung eines Gasmassenstroms aktivierbar ist, und einem aus einem textilen Gewebe gebildeten Sack (21), welcher mit einer Endöffnung (21A) an einen Diffusor (22) des Gasgenerators (20) gekoppelt und durch den mittels des Gasgenerators (20) erzeugbaren Gasmassenstrom zur Beschleunigung des Flugkörpers (F) entlang der Längsrichtung (L) aufblasbar ist, wobei in einem aufgeblasenen Zustand ein Querschnitt (d21) des Sacks (21) sich von der Endöffnung (21A) aus entlang der Längsrichtung (L) bis auf einen minimalen Querschnitt verjüngt und sich bis zu einem entgegengesetzt zu der Endöffnung (21A) gelegenen Ende (21B) wieder vergrößert.
 6. Startvorrichtung (1) nach Anspruch 4 oder 5, wobei

der Sack (21) in dem aufgeblasenen Zustand die Form eines Hyperboloids aufweist.
 7. Startvorrichtung (1) nach einem der voranstehenden Ansprüche, zusätzlich aufweisend:

eine in eine Tasche (25) des Sacks eingenähte Platte (27), wobei die Tasche (25) an einem entgegengesetzt zu der Endöffnung (21A) gelegenen Ende (21B) des Sacks (21) ausgebildet ist.
 8. Startvorrichtung (1) nach einem der voranstehenden Ansprüche, wobei die Beschleunigungseinrichtung ein mit dem Gasgenerator (20) verbundenes Steuerungsmodul (3) aufweist, welches eine erste Kommunikationsschnittstelle (31) zum Empfang von Steuersignalen und eine mit der ersten Kommunikationsschnittstelle (31) verbundene Steuerungseinrichtung (30) aufweist, welche dazu eingerichtet ist, basierend auf den Steuersignalen ein Aktivierungssignals zum Aktivieren des Gasgenerators (20) zu erzeugen.
 9. Startvorrichtung (1) nach Anspruch 8, wobei das Startrohr (10) aus einem kohlefaserverstärkten Kunststoff gebildet ist, und wobei die erste Kommunikationsschnittstelle (31) durch eine in eine Außenoberfläche (10e) des Startrohrs (10) integrierte Antenne (13) gebildet oder mit dieser verbunden ist.
 10. Startvorrichtung (1) nach Anspruch 8 oder 9, wobei das Steuerungsmodul (3) mechanisch lösbar an den Gasgenerator (20) gekoppelt ist.
 11. Beschleunigungseinrichtung (2) für eine Startvorrichtung (1) zum Starten eines Flugkörpers (F), mit:

einem Gasgenerator (20), der zur Erzeugung eines Gasmassenstroms aktivierbar ist; einem aus einem textilen Gewebe gebildeten Sack, welcher mit einer Endöffnung (21A) an einen Diffusor (22) des Gasgenerators (20) gekoppelt und durch den mittels des Gasgenerators (20) erzeugbaren Gasmassenstrom zur Beschleunigung des Flugkörpers (F) entlang der Längsrichtung (L) aufblasbar ist; und einem mit dem Gasgenerator (20) mechanisch lösbar verbundenen Steuerungsmodul (3), welches eine erste Kommunikationsschnittstelle (31) zum Empfang von Steuersignalen und eine mit der ersten Kommunikationsschnittstelle (31) verbundene Steuerungseinrichtung (30) aufweist, welche dazu eingerichtet ist, basierend auf den Steuersignalen ein Aktivierungssignals zum Aktivieren des Gasgenerators (20) zu erzeugen.
 12. Startsystem (100) zum Starten eines Flugkörpers

(F), mit:

einer Startvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 8 bis 10; und
einer Bedienvorrichtung (110) mit einer Bedienschnittstelle (111), einer mit der Bedienschnittstelle (111) verbundenen Signalerzeugungseinrichtung (112) zum Erzeugen von Steuersignalen und einer zweiten Kommunikationsschnittstelle (113), welche zur Signalübertragung an die erste Kommunikationsschnittstelle (31) eingerichtet ist.

15

20

25

30

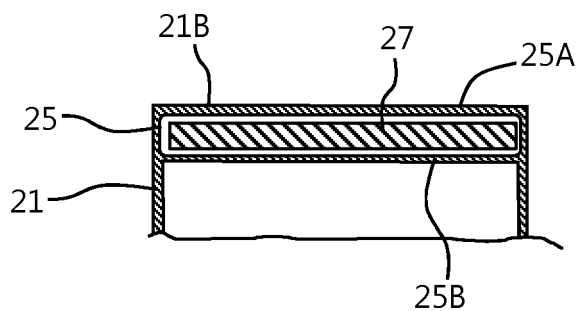
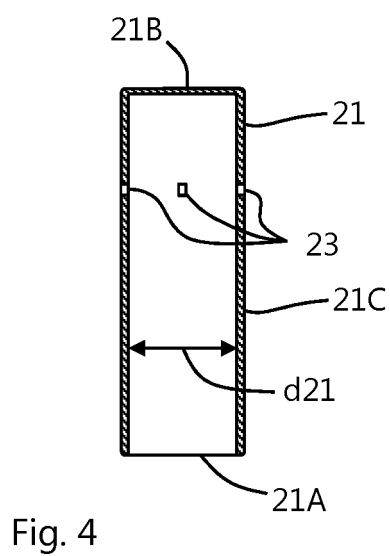
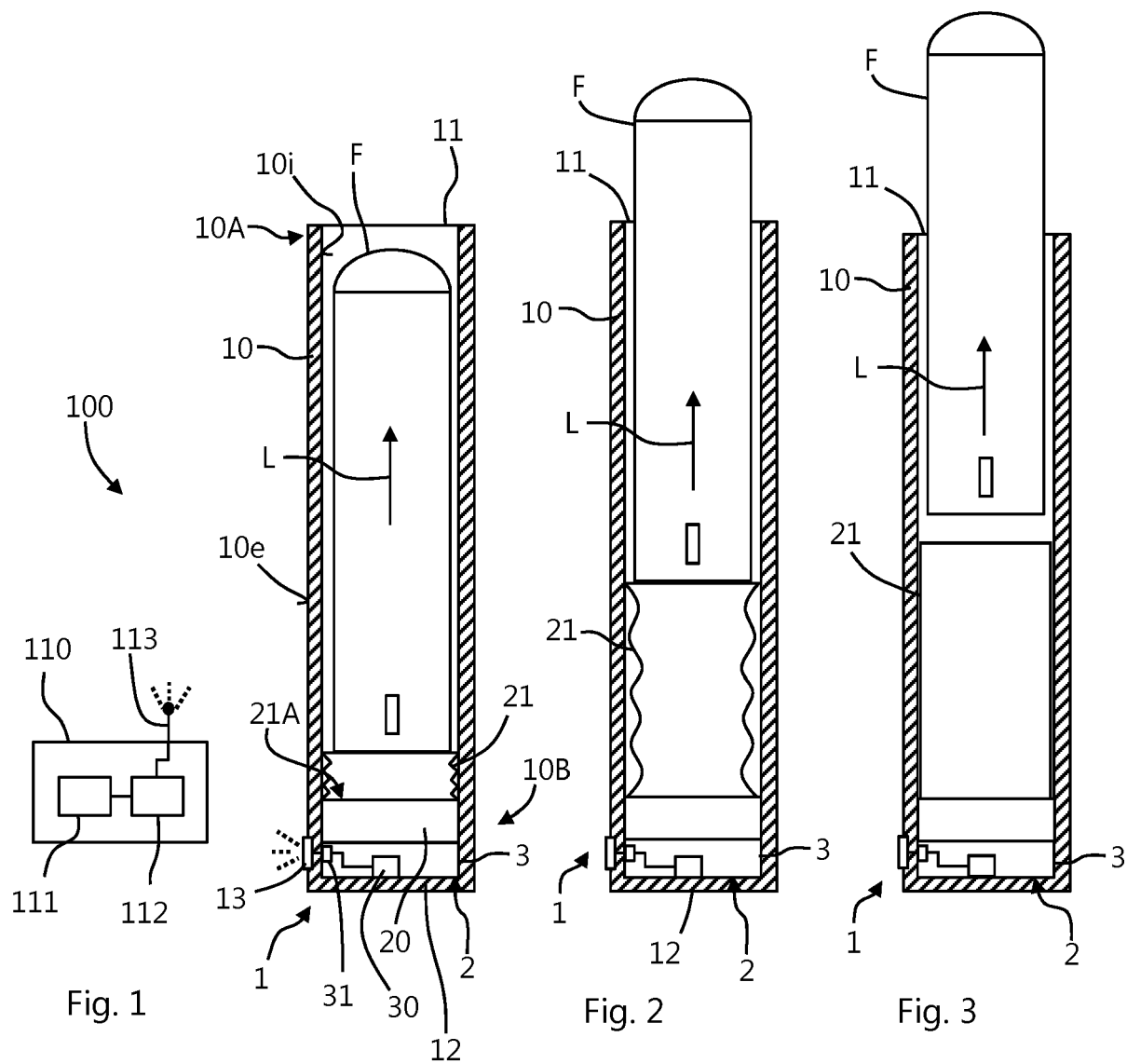
35

40

45

50

55



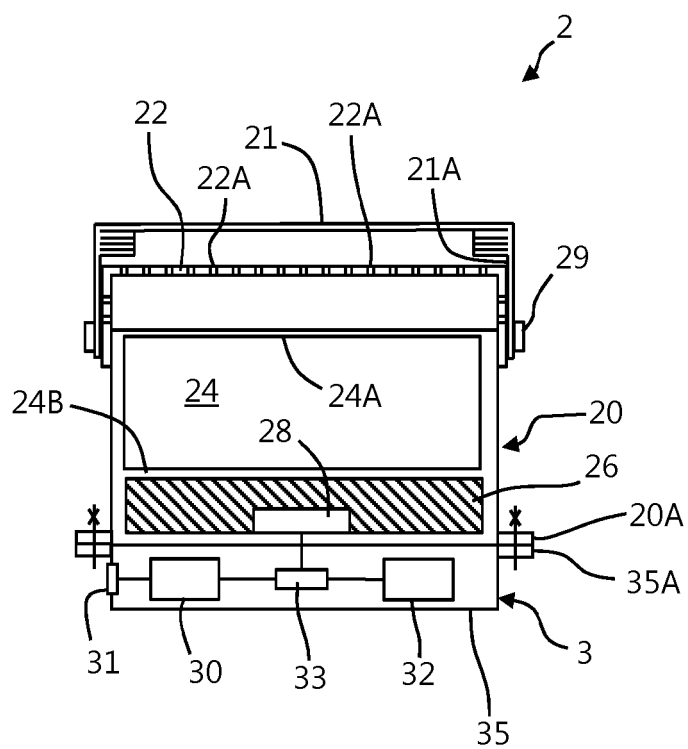


Fig. 6

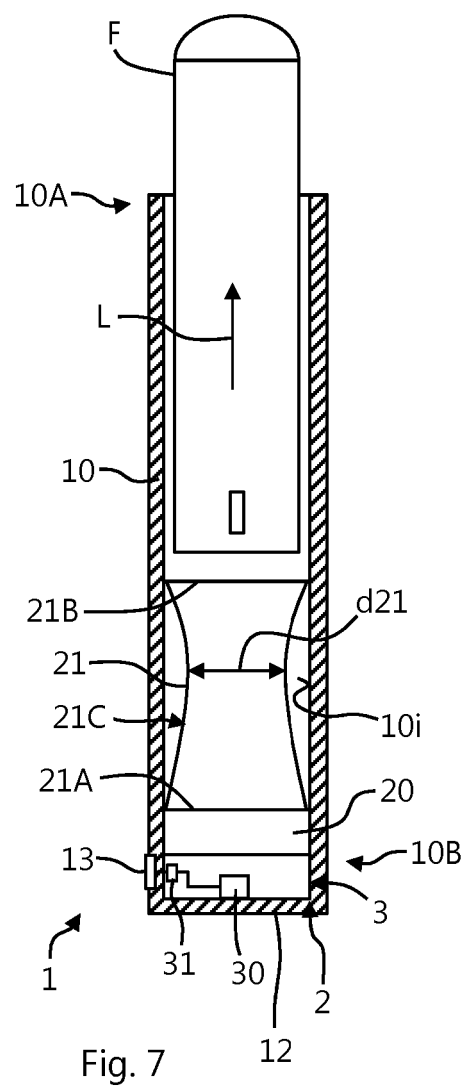


Fig. 7



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 20 16 6997

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
Y	GB 2 063 429 A (SERAT) 3. Juni 1981 (1981-06-03)	1-3,7,8,10,12	INV. F41F3/04
A	* Zusammenfassung; Abbildungen 10-13 * * Seite 1, Zeilen 58-60 * * Seite 2, Zeilen 57-64 * * Seite 3, Zeilen 34-130 *	4-6,9	F41B11/62 F42B3/04 F41B11/60 F42B29/00
Y	WO 90/01668 A1 (HUGHES AIRCRAFT CO [US]) 22. Februar 1990 (1990-02-22)	1-3,7,8,10-12	
A	* Zusammenfassung; Abbildungen * * Seite 3, Zeile 31 - Seite 4, letzter Zeile * * Seite 5, Zeilen 22-11 * * Seite 6, Zeilen 1-21 *	4-6,9	
Y	US 2014/150683 A1 (DUNAWAY JAMES D [US] ET AL) 5. Juni 2014 (2014-06-05)	11,12	
	* Zusammenfassung; Abbildungen 3,8 * * Absätze [0027], [0028] *		
A	EP 0 665 313 A1 (HOECHST AG [DE]) 2. August 1995 (1995-08-02)	1,2	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) F41F F41B F42B
	* Ansprüche 1,15, 20, 21 *		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 18. September 2020	Prüfer Schwingel, Dirk
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

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

EP 20 16 6997

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.

18-09-2020

10

Im Recherchenbericht
angeführtes Patentdokument

Datum der
Veröffentlichung

Mitglied(er) der
Patentfamilie

Datum der
Veröffentlichung

15

GB 2063429 A 03-06-1981

BE 885373 A 16-01-1981

DE 3043805 A1 03-09-1981

FR 2470358 A1 29-05-1981

GB 2063429 A 03-06-1981

US 4406209 A 27-09-1983

20

WO 9001668 A1 22-02-1990

CA 1316731 C 27-04-1993

DE 68908691 T2 09-12-1993

EP 0380657 A1 08-08-1990

ES 2017135 A6 01-01-1991

IL 90705 A 12-12-1991

JP H0646159 B2 15-06-1994

JP H03501878 A 25-04-1991

TR 25122 A 01-10-1992

US 4944210 A 31-07-1990

WO 9001668 A1 22-02-1990

25

US 2014150683 A1 05-06-2014

US 2014150683 A1 05-06-2014

US 2016161226 A1 09-06-2016

30

EP 0665313 A1 02-08-1995

AT 203069 T 15-07-2001

DE 4401003 A1 20-07-1995

EP 0665313 A1 02-08-1995

ES 2157997 T3 01-09-2001

JP H07232608 A 05-09-1995

US 5637114 A 10-06-1997

35

40

45

50

55

EPO FORM P0461

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- US 8505430 B2 **[0003]**
- WO 2017037699 A1 **[0004]**
- EP 0380657 B1 **[0005]**
- EP 0665313 A1 **[0042]**