

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 50793/2020  
(22) Anmeldetag: 17.09.2020  
(43) Veröffentlicht am: 15.04.2022

(51) Int. Cl.: **B64D 13/06** (2006.01)  
**A61L 9/16** (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:  
CN 111268141 A  
Te Faye Yap, et al.: "A predictive model of the temperature-dependent inactivation of coronaviruses"; Appl. Phys. Lett. 117, 060601 (2020); doi: 10.1063/5.0020782, veröffentlicht am 11. August 2020, abgerufen am 15. März 2021  
CN 111422035 A

(71) Patentanmelder:  
FACC AG  
4910 Ried im Innkreis (AT)

(72) Erfinder:  
Schöndorfer Christoph  
4786 Brunnenthal (AT)

(74) Vertreter:  
SONN Patentanwälte OG  
1010 Wien (AT)

(54) **Verfahren zur Behandlung von Abluft einer Flugzeugkabine eines Flugzeugs**

(57) Verfahren zur Behandlung von Abluft einer Flugzeugkabine (4) eines Flugzeugs (1), insbesondere zum Unschädlichmachen von Krankheitserregern wie Viren, mit den Schritten: Ableiten von Abluft aus der Flugzeugkabine (4), Vermischen der Abluft aus der Flugzeugkabine (4) mit Frischluft in einer Mischkammer (13), wobei als Frischluft die Zapfluft von einem Triebwerk (10) des Flugzeugs (1) herangezogen wird, Einleiten einer Luftströmung von der Mischkammer (13) in die Flugzeugkabine (4), Aufheizen der Abluft aus der Flugzeugkabine (4) mit der Wärme der Zapfluft des Triebwerks auf zumindest 56 °C, vorzugsweise zumindest 65 °C, insbesondere zumindest 75 °C, vor dem Einleiten der Luftströmung von der Mischkammer (13) in die Flugzeugkabine (4).

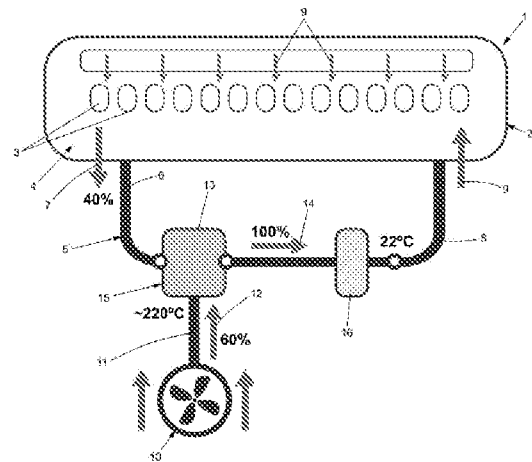


Fig. 1

Zusammenfassung:

Verfahren zur Behandlung von Abluft einer Flugzeugkabine (4) eines Flugzeugs (1), insbesondere zum Unschädlichmachen von Krankheitserregern wie Viren, mit den Schritten:

Ableiten von Abluft aus der Flugzeugkabine (4),

Vermischen der Abluft aus der Flugzeugkabine (4) mit Frischluft in einer Mischkammer (13), wobei als Frischluft die Zapfluft von einem Triebwerk (10) des Flugzeugs (1) herangezogen wird,

Einleiten einer Luftströmung von der Mischkammer (13) in die Flugzeugkabine (4),

Aufheizen der Abluft aus der Flugzeugkabine (4) mit der Wärme der Zapfluft des Triebwerks auf zumindest 56 °C, vorzugsweise zumindest 65 °C, insbesondere zumindest 75 °C, vor dem Einleiten der Luftströmung von der Mischkammer (13) in die Flugzeugkabine (4).

(Fig. 1)

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Behandlung von Abluft einer Flugzeugkabine eines Flugzeugs, insbesondere zum Unschädlichmachen von Krankheitserregern wie Viren, mit den Schritten:

Ableiten von Abluft aus der Flugzeugkabine,

Vermischen der Abluft aus der Flugzeugkabine mit Frischluft in einer Mischkammer, wobei als Frischluft die Zapfluft von einem Triebwerk des Flugzeugs herangezogen wird,

Einleiten einer Luftströmung von der Mischkammer in die Flugzeugkabine.

Weiters betrifft die Erfindung ein Flugzeug aufweisend:

ein Triebwerk mit einer Zapfluftableitung,

eine Flugzeugkabine,

eine Zirkulationsleitung mit einer Luftableitung zur Ableitung von Abluft aus der Flugzeugkabine und mit einer Lufteinleitung zum Einleiten von Luft in die Flugzeugkabine,

eine mit der Luftableitung und mit der Zapfluftableitung verbundene Mischkammer zum Erzeugen einer Luftströmung für die Lufteinleitung.

Wie in wissenschaftlichen Untersuchungen gezeigt wurde, können sich Krankheitserreger, insbesondere Viren, in Flugzeugkabinen verbreiten. Dieses Problem wird dadurch gesteigert, dass moderne Passagierflugzeuge mit Klimaanlage ausgestattet sind, mit denen beispielsweise 40 bis 50 % der Kabinenluft mit 60 bis 50 % Frischluft, insbesondere Zapfluft („bleed air“) des Triebwerks, vermischt wird.

Um die Ausbreitung von Viren zu unterbinden, schlägt die US 7,300,499 B1 einen Luftreiniger zum Anschluss an die Belüftung oberhalb der Passagiere vor. Der Luftreiniger weist einen Einlass und einen Auslass auf. Die einströmende Luft wird mit einer UV-Lampe behandelt, die kurzwelliges UV-Licht (UVC) aussendet, mit denen die Krankheitserreger unschädlich gemacht werden sollen.

Die GB 2 409 718 A beschreibt eine Klimaanlage für Flugzeuge, bei der ebenfalls UVC-Lampen zur Bestrahlung von rezirkulierter Luft eingesetzt werden.

Im Stand der Technik wurde somit das Problem der Verbreitung von Krankheitserregern über die Bordklimaanlage erkannt, die vorgeschlagenen Lösungen mit UVC-Lampen haben sich jedoch in der Praxis nicht durchgesetzt. Nachteilig ist insbesondere, dass zusätzliche Einbauten erforderlich sind, wodurch auch das Gewicht und der Platzbedarf erhöht werden. Problematisch ist weiters, dass die Ausfallsicherheit der UVC-Lampen mitunter nicht den hohen Ansprüchen der Flugzeugindustrie genügen kann. Schließlich könnte die Bestrahlung mit UVC-Lampen auch zur Materialermüdung führen.

Somit hat die Erfindung die Aufgabe, die Nachteile des Standes der Technik zu lindern bzw. zu beheben. Die Erfindung setzt sich insbesondere zum Ziel, das Risiko der Ausbreitung von Krankheitserregern in Flugzeugkabinen mit möglichst geringen konstruktiven Anpassungen am Flugzeug wirksam zu senken.

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren gemäß Anspruch 1 und ein Flugzeug gemäß Anspruch 7 gelöst. Bevorzugte Ausführungsformen sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

Das erfindungsgemäße Verfahren umfasst den Schritt:

Aufheizen der Abluft aus der Flugzeugkabine mit der Wärme der Zapfluft des Triebwerks auf zumindest 56 °C, vorzugsweise zumindest 65 °C, insbesondere zumindest 75° Celsius, vor dem Einleiten der Luftströmung von der Mischkammer in die Flugzeugkabine.

Die Erfindung fußt somit auf der Erkenntnis, dass die mit hoher Temperatur von insbesondere mehr als 180 °Celsius vom Triebwerk abgezogene Zapfluft („bleed air“) zur Aufheizung der Abluft von der Flugzeugkabine genutzt werden kann. Der Wärmegehalt der Zapfluft ermöglicht es, die Abluft auf eine Temperatur von zumindest 56 Grad Celsius (°C) zu erhitzen. Diese Temperatur hat sich insbesondere als wirksam erwiesen, um Viren zu inaktivieren, indem es zu einer Denaturierung der Virushüllen und somit zu einem Infektiositätsverlust kommt (siehe „Das Wirkprinzip Hitze“, Dissertation FU Berlin, nach R. Böhm, 2002).

Durch die Aufheizung auf mehr als 56 °C, bevorzugt für mehr als fünf Minuten, besonders bevorzugt für mehr als 15 Minuten, kann

insbesondere eine Kontamination der Abluft mit dem Coronavirus SARS-CoV-2 erheblich reduziert werden (vgl. Abraham, JP, Plourde, BD, Cheng, L. Using heat to kill SARS-CoV-2. *Rev Med Virol.* 2020;e2115). Bei einer besonders bevorzugten Ausführung wird eine Aufheizung der Abluft auf zumindest 65 °C, bevorzugt für mehr als drei Minuten, vorgesehen. Dabei kann eine beinahe vollständige Inaktivierung von SARS-CoV-2 erzielt werden. Eine noch sicherere Inaktivierung kann mit einer Aufheizung der Abluft auf mehr als 75 °C, bevorzugt für mehr als drei Minuten, erreicht werden.

Mit Einbeziehung eines Sicherheitsfaktors können bevorzugt die folgenden Werte für Temperatur und Dauer der Aufheizung der Abluft vorgesehen werden:

- Zumindest 3 Minuten bei Temperaturen über 75 °C oder
- Zumindest 5 Minuten bei Temperaturen von mehr als 65 °C oder
- Zumindest 20 Minuten bei Temperaturen von mehr als 60 °C.

Im Stand der Technik wurde die Wärme der Zapfluft bisher nur zu anderen Zwecken, etwa zur Enteisung, herangezogen; für die Vireninaktivierung wurden hingegen eigene Einbauten, wie UV-Lampen, vorgeschlagen. Die Erfindung hat nun insbesondere den Vorteil, dass die Kabinen-Abluft mit sehr geringem energetischen und baulichen Aufwand von Krankheitserregern wie Bakterien oder Viren befreit werden kann. Besonders günstig ist dabei, dass die ohnehin bereits vorhandene Zapfluft für die Aufheizung genutzt werden kann. Diese Ausführung kann auch einen nachträglichen Einbau („retrofit“) in bestehende Flugzeuge ermöglichen. Weiters kann eine gewichts- und platzsparende Ausführung erzielt werden. Günstig ist weiters, dass die Ausfallsicherheit besonders hoch ist, da die Zapfluft bei laufender Turbine stets zur Verfügung steht. Weiters kann eine Materialermüdung im Dauerbetrieb vermieden werden.

Bevorzugt wird die gesamte in die Flugzeugkabine zurückzuführende Abluft mit der Wärme der Zapfluft des Triebwerks auf zumindest 56 °C aufgeheizt, so dass die Luftströmung von der Mischkammer vollständig aus mit Hitze behandelter Abluft und Frischluft besteht.

Für die Zwecke dieser Offenbarung beziehen sich alle Richtungsangaben, wie „vor“ oder „nach“, auf die Strömungsrichtung der rezirkulierten Abluft.

Bei einer ersten bevorzugten Ausführungsform wird zum Aufheizen der Abluft aus der Flugzeugkabine die Zapfluft des Triebwerks mit einer Temperatur von mehr als 180 °C, vorzugsweise mehr als 200 °C, insbesondere im Wesentlichen 220 °C, in die Mischkammer eingeleitet. Bei dieser Ausführung wird daher die Abluft in der Mischkammer durch Vermischen mit Zapfluft von mehr als 180°C aufgeheizt. Mit dem passenden Mischverhältnis, beispielsweise 60% Zapfluft und 40% Abluft, wird eine Ablufttemperatur von mehr als 56 °C erreicht, mit welcher Krankheitserreger, insbesondere Viren, unschädlich gemacht werden können. Von der Mischkammer wird die Luftströmung als Mischung von Abluft und Zapfluft abgezogen und in die Flugzeugkabine rezirkuliert. Bei dieser Ausführung kann die Mischkammer in der Nähe des Triebwerks angeordnet sein, damit die Zapfluft das gewünschte Temperaturniveau aufweist. Im Vergleich zu herkömmlichen Flugzeugen wird die Mischkammer bei dieser Ausführung vom Flugzeugrumpf in Richtung des Triebwerks verlagert, um die höhere Temperatur der Zapfluft näher am Triebwerk ausnutzen zu können. Diese Ausführungsvariante hat insbesondere den Vorteil, dass nur geringe Anpassungen der Leitungen für die Abluft und die Zapfluft erforderlich sind. Aufgrund der sehr hohen Temperatur der Zapfluft von mehr als 180°C kann bei dieser Ausführung eine Vermischung in der Mischkammer genügen, um Viren, wie SARS-CoV-2, zu inaktivieren, ohne eine bestimmte Zeitdauer der Aufheizung auf mehr als 56°C vorzusehen. Es genügt die Zeit, welche benötigt wird, um die Mischluft von der Mischkammer in die Flugzeugkabine zu führen.

In Strömungsrichtung gesehen nach der Mischkammer kann die von der Mischkammer abgezogene Luftströmung mit einem Wärmetauscher abgekühlt werden, bevor die Luftströmung in die Flugzeugkabine eingeleitet wird. Beispielsweise kann die Luftströmung mit dem Wärmetauscher auf 20 bis 25 °C, insbesondere auf im Wesentlichen 22 °C, abgekühlt werden.

In einer zweiten bevorzugten Ausführungsform wird zum Aufheizen

der Abluft aus der Flugzeugkabine die Abluft entlang einer Wärmeaustauschstrecke neben der Zapfluft des Triebwerks geführt, bevor die Abluft in der Mischkammer mit der Zapfluft vermischt wird. Bei dieser Ausführung strömen die Abluft und die Zapfluft entlang der Wärmeaustauschstrecke getrennt, aber benachbart voneinander, so dass Wärme von der Zapfluft auf die Abluft übertragen wird. Beispielsweise können Zapfluft und Abluft entlang der Wärmeaustauschstrecke zumindest drei Minuten, insbesondere zumindest fünf Minuten, nebeneinander strömen. Diese Ausführung hat insbesondere den Vorteil, dass die Länge der Wärmeaustauschstrecke für die Unschädlichmachung der Krankheitserreger besonders gut geeignet ist. Nach der Wärmeaustauschstrecke wird die Abluft in der Mischkammer mit der Zapfluft vermischt. Von der Mischkammer wird die Luftströmung, als Mischung von der Abluft mit der Zapfluft, abgezogen. Diese Luftströmung kann der Bordklimaanlage zugeführt werden, welche über die Lufteinleitung mit der Flugzeugkabine verbunden ist.

Um die Wärmeübertragung auf die Abluft auf konstruktiv einfache, platzsparende Weise weiter zu verbessern, ist es günstig, wenn die Abluft entlang von zwei, im Wesentlichen in entgegengesetzte Richtungen verlaufenden Wärmeaustauschstrecken neben der Zapfluft des Triebwerks geführt wird.

Weiter gesteigert kann die Wärmeübertragung werden, wenn die Abluft spiralförmig um die Zapfluft des Triebwerks geführt wird.

Das erfindungsgemäße Flugzeug verfügt über eine Abluftaufheizung zum Aufheizen der Abluft aus der Flugzeugkabine mit der Wärme der Zapfluft des Triebwerks auf zumindest 56 °C, insbesondere auf zumindest 70° Celsius, vor dem Einleiten der Luftströmung von der Mischkammer in die Flugzeugkabine.

Zur Ausbildung der Abluftaufheizung kann bei einer ersten bevorzugten Ausführungsform die Mischkammer derart zwischen der Zapfluftableitung und der Luftableitung angeordnet sein, dass die Zapfluft mit einer Temperatur von mehr als 180 °C, vorzugsweise mehr als 200 °C, insbesondere im Wesentlichen 220 °C, in die Mischkammer eingeleitet wird. Bei dieser Ausführung kann die Mischkammer so nahe am Triebwerk positioniert sein, dass die

Zapfluft die gewünschte Temperatur aufweist.

Zwischen der Mischkammer und der Lufteinleitung kann ein Wärmetauscher zum Abkühlen der Luftströmung vorgesehen sein. Diese Wärme kann für andere Zwecke verwendet werden.

Zur Ausbildung der Abluftaufheizung kann bei einer zweiten bevorzugten Ausführungsform die Luftableitung entlang einer Wärmeaustauschstrecke neben der Zapfluftableitung erstreckt sein.

Wenn die Luftableitung zwei Wärmeaustauschstrecken umfasst, welche im Wesentlichen in entgegengesetzte Richtungen neben der Zapfluftableitung des Triebwerks verlaufen, kann der Wärmeübergang von der Zapfluft auf die Abluft und die Dauer der Wärmebehandlung weiter gesteigert werden.

Um die Wärmeaustauschstrecke zu verlängern, ist es günstig, wenn die Wärmeaustauschstrecken der Luftableitung spiralförmig um die Zapfluftableitung des Triebwerks gewunden sind.

Die Erfindung wird im Folgenden anhand von Ausführungsbeispielen weiter erläutert, welche in den Zeichnungen dargestellt sind.

Fig. 1 zeigt schematisch ein Flugzeug, bei dem die Abluft aus der Flugzeugkabine durch Vermischen mit heißer Zapfluft des Triebwerks aufgeheizt wird, um Krankheitserreger in der Abluft vor der Rezirkulation in die Flugzeugkabine unschädlich zu machen.

Fig. 2 zeigt schematisch eine alternative Ausführung des Flugzeugs, wobei die Abluft entlang von Wärmeaustauschstrecken neben der Zapfluft des Triebwerks geführt wird, bevor die Abluft in der Mischkammer mit der Zapfluft vermischt wird.

Fig. 1 zeigt schematisch ein Flugzeug 1 mit einem Flugzeugrumpf 2, welcher mit Fenstern 3 veranschaulicht ist. Der Flugzeugrumpf 2 bildet eine Flugzeugkabine 4, welche über eine Zirkulationsleitung 5 mit Luft versorgt wird. Die Zirkulationsleitung 5 weist eine Luftableitung 6 zur Ableitung von Abluft aus der Flugzeugkabine 4 (vgl. Pfeil 7) und eine Lufteinleitung 8 zum

Einleiten von Luft in die Flugzeugkabine 4 (vgl. Pfeile 9) auf. Wie üblich wird das Flugzeug mit einem Triebwerk 10, insbesondere mit einem Turbinen-Strahltriebwerk, angetrieben, von dem Zapfluft über eine Zapfluftableitung 11 abgeleitet wird. Die Zapfluft kann auf Seite des Triebwerks 10 eine Temperatur von mehr als 180 °Celsius, insbesondere 200 bis 250 °C, hier etwa 220 °C, und beispielsweise einen Druck von mehr als 250 Kilopascal (kPa), insbesondere mehr als 27 kPa, aufweisen. Wie mit Pfeil 12 veranschaulicht ist, wird die Zapfluft einer Mischkammer 13 zugeführt, in welcher die Abluft aus der Flugzeugkabine 4 mit der Zapfluft vermischt wird. Von der Mischkammer 13 wird eine Luftströmung (vgl. Pfeil 14) weggeführt, welche schlussendlich über eine (in Fig. 1 nicht dargestellte) Bordklimaanlage und die Lufteinleitung 8 in die Flugzeugkabine 4 geführt wird. Im gezeigten Beispiel werden in der Mischkammer 13 40% Abluft und 60% Zapfluft miteinander vermischt. Es können aber auch andere Mischverhältnisse vorgesehen. Bevorzugt enthält die Luftströmung am Ausgang der Mischkammer 13 jedoch zumindest 50 % Zapfluft.

Erfindungsgemäß ist eine Abluftaufheizung 15 vorgesehen, mit welcher die Abluft aus der Flugzeugkabine 4 durch die Wärme der Zapfluft des Triebwerks auf zumindest 56 °C, insbesondere auf zumindest 70° Celsius, aufgeheizt wird, bevor die Luftströmung von der Mischkammer 13 in die Flugzeugkabine 4 zurückgeführt wird.

In der Ausführungsvariante der Fig. 1 wird die Abluftaufheizung 15 dadurch verwirklicht, dass die Mischkammer 13 derart zwischen der Zapfluftableitung 11 und der Luftableitung 6 angeordnet ist, dass die Zapfluft mit einer Temperatur von mehr als 180 °C, vorzugsweise mehr als 200 °C, insbesondere im Wesentlichen 220 °C, in die Mischkammer 13 eingeleitet wird. Bei dieser Ausführung ist zudem zwischen der Mischkammer 13 und der Lufteinleitung 8 ein Wärmetauscher 16 zum Abkühlen der Luftströmung für die Flugzeugkabine 4 vorgesehen.

In der Ausführungsvariante der Fig. 2 wird die Abluftaufheizung 15 dadurch verwirklicht, dass die Luftableitung 6 entlang einer

Wärmeaustauschstrecke 17 neben der Zapfluftableitung 11 erstreckt ist. In der gezeigten Ausführung weist die Luftableitung 6 zwei Wärmeaustauschstrecken 17A, 17B auf, welche in entgegengesetzte Richtungen neben der Zapfluftableitung 11 des Triebwerks 10 verlaufen. Die zwei Wärmeaustauschstrecken 17A, 17B sind (symbolisch) über eine Verbindungsstrecke 17C miteinander verbunden. Die Wärmeaustauschstrecken 17; 17A, 17B, 17C der Luftableitung 6 können insbesondere spiralförmig um die Zapfluftableitung 11 des Triebwerks 10 gewunden sein. Die Zapfluftableitung 11 führt in die Mischkammer 13, in welche die Abluft nach dem Durchströmen der Wärmeaustauschstrecken 17; 17A, 17C, 17B einströmt. Von der Wärmekammer 13 wird die Luftströmung einer Bordklimaanlage 18 zugeleitet, welche über die Lufteinleitung 8 mit der Flugzeugkabine 4 verbunden ist.

Somit kann ein Verfahren zur Behandlung von Abluft einer Flugzeugkabine 4 eines Flugzeugs 1, insbesondere zum Unschädlichmachen von Krankheitserregern wie Viren, mit den folgenden Schritten durchgeführt werden:

Ableiten von Abluft aus der Flugzeugkabine 4,

Vermischen der Abluft aus der Flugzeugkabine 4 mit Frischluft in einer Mischkammer 13 („hot air box“), wobei als Frischluft die Zapfluft von einem Triebwerk 10 des Flugzeugs 1 herangezogen wird,

Einleiten einer Luftströmung von der Mischkammer 13 in die Flugzeugkabine 4,

Aufheizen der Abluft aus der Flugzeugkabine 4 mit der Wärme der Zapfluft des Triebwerks 10 auf zumindest 56 °C, insbesondere auf zumindest 70° Celsius, vor dem Einleiten der Luftströmung von der Mischkammer 13 in die Flugzeugkabine 4.

Patentansprüche:

1. Verfahren zur Behandlung von Abluft einer Flugzeugkabine (4) eines Flugzeugs (1), insbesondere zum Unschädlichmachen von Krankheitserregern wie Viren, mit den Schritten:

Ableiten von Abluft aus der Flugzeugkabine (4),

Vermischen der Abluft aus der Flugzeugkabine (4) mit Frischluft in einer Mischkammer (13), wobei als Frischluft die Zapfluft von einem Triebwerk (10) des Flugzeugs (1) herangezogen wird,

Einleiten einer Luftströmung von der Mischkammer (13) in die Flugzeugkabine (4),

gekennzeichnet durch

Aufheizen der Abluft aus der Flugzeugkabine (4) mit der Wärme der Zapfluft des Triebwerks auf zumindest 56 °C, vorzugsweise zumindest 65 °C, insbesondere zumindest 75 °C, vor dem Einleiten der Luftströmung von der Mischkammer (13) in die Flugzeugkabine (4).

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zum Aufheizen der Abluft aus der Flugzeugkabine (4) die Zapfluft des Triebwerks mit einer Temperatur von mehr als 180 °C, vorzugsweise mehr als 200 °C, insbesondere im Wesentlichen 220 °C, in die Mischkammer eingeleitet wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die von der Mischkammer (13) abgezogene Luftströmung mit einem Wärmetauscher abgekühlt wird, bevor die Luftströmung in die Flugzeugkabine (4) eingeleitet wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass zum Aufheizen der Abluft aus der Flugzeugkabine (4) die Abluft entlang einer Wärmeaustauschstrecke (17) neben der Zapfluft des Triebwerks (10) geführt wird, bevor die Abluft in der Mischkammer (13) mit der Zapfluft vermischt wird.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Abluft entlang von zwei, im Wesentlichen in entgegengesetzte Richtungen verlaufenden Wärmeaustauschstrecken (17A, 17B) neben

der Zapfluft des Triebwerks (10) geführt wird.

6. Verfahren nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Abluft spiralförmig um die Zapfluft des Triebwerks (10) geführt wird.

7. Flugzeug (1) aufweisend:

ein Triebwerk (10) mit einer Zapfluftableitung (11),

eine Flugzeugkabine (4),

eine Zirkulationsleitung (5) mit einer Luftableitung (6) zur Ableitung von Abluft aus der Flugzeugkabine (4) und mit einer Lufteinleitung (8) zum Einleiten von Luft in die Flugzeugkabine (4),

eine mit der Luftableitung (6) und mit der Zapfluftableitung (11) verbundene Mischkammer (13) zum Erzeugen einer Luftströmung für die Lufteinleitung (8),

gekennzeichnet durch

eine Abluftaufheizung (15) zum Aufheizen der Abluft aus der Flugzeugkabine (4) mit der Wärme der Zapfluft des Triebwerks (10) auf zumindest 56 °C, vorzugsweise zumindest 65 °C, insbesondere zumindest 75 °C, vor dem Einleiten der Luftströmung von der Mischkammer (13) in die Flugzeugkabine (4).

8. Flugzeug (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zur Ausbildung der Abluftaufheizung (15) die Mischkammer (13) derart zwischen der Zapfluftableitung (11) und der Luftableitung (6) angeordnet ist, dass die Zapfluft mit einer Temperatur von mehr als 180 °C, vorzugsweise mehr als 200 °C, insbesondere im Wesentlichen 220 °C, in die Mischkammer eingeleitet wird.

9. Flugzeug (1) nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen der Mischkammer (13) und der Lufteinleitung (8) ein Wärmetauscher (16) zum Abkühlen der Luftströmung vorgesehen ist.

10. Flugzeug (1) nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass zur Ausbildung der Abluftaufheizung (15) die Luftableitung (6) entlang einer Wärmeaustauschstrecke (17) neben der Zapfluftableitung erstreckt ist.

11. Flugzeug (1) nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass

die Luftableitung (6) zwei Wärmeaustauschstrecken (17; 17A, 17B) umfasst, welche im Wesentlichen in entgegengesetzte Richtungen neben der Zapfluftableitung (11) des Triebwerks (10) verlaufen.

12. Flugzeug nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Wärmeaustauschstrecken (17; 17A, 17B) der Luftableitung (6) spiralförmig um die Zapfluftableitung (11) des Triebwerks (10) gewunden sind.

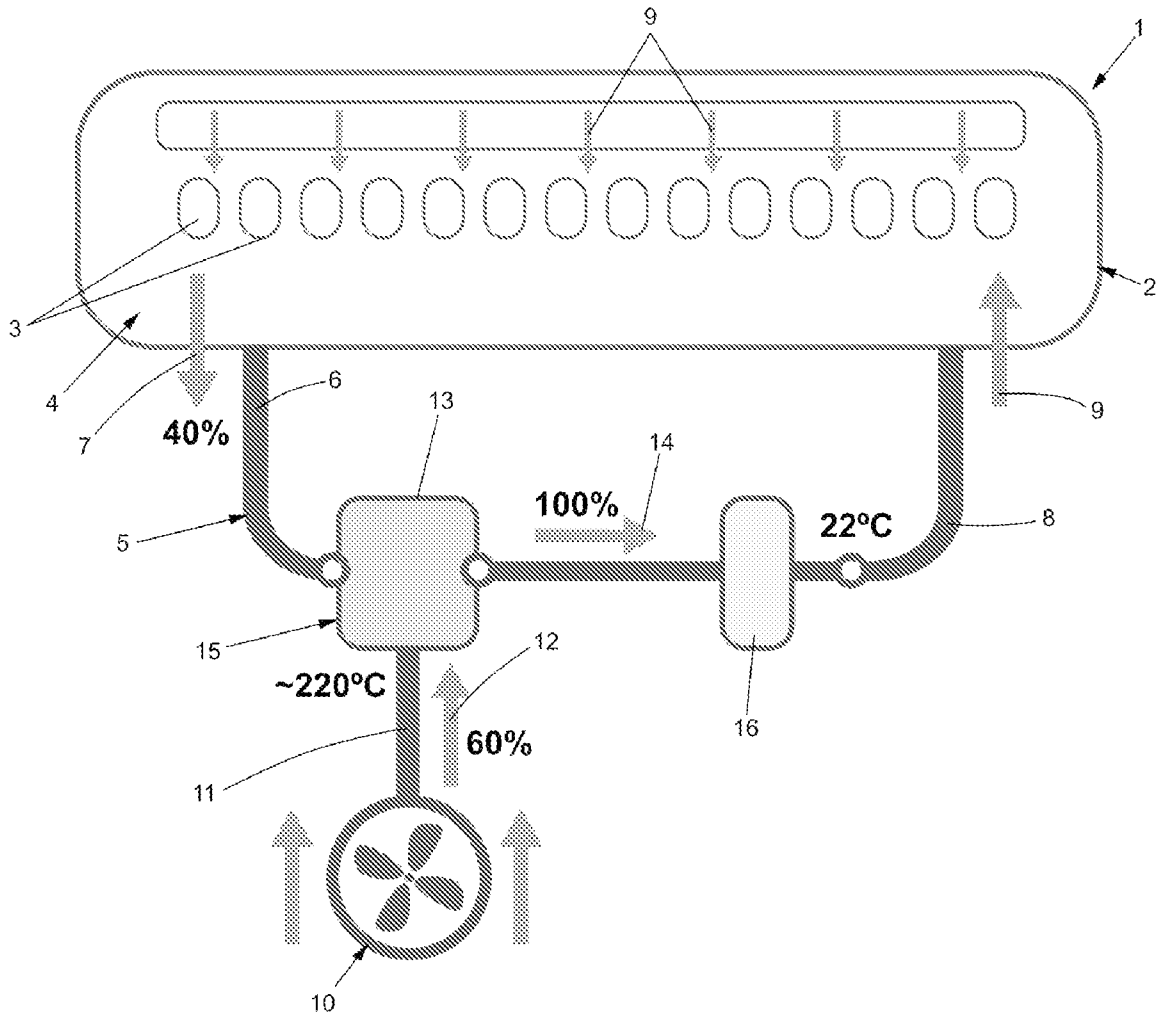


Fig. 1

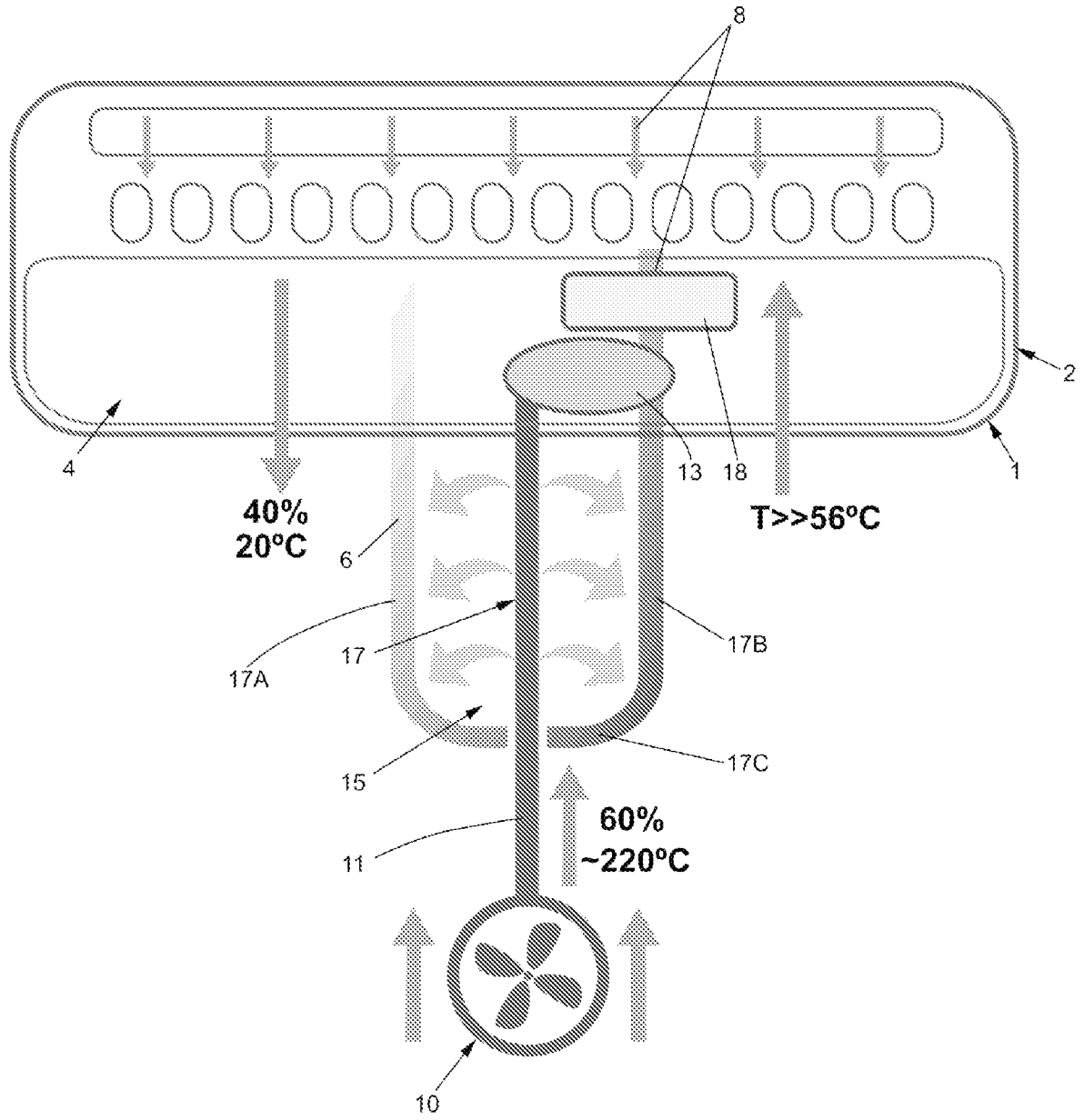


Fig. 2

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC: <b>B64D 13/06</b> (2006.01); <b>A61L 9/16</b> (2006.01)		
Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß CPC: <b>B64D 13/06</b> (2013.01); <b>A61L 9/16</b> (2013.01)		
Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation): B64D, A61L		
Konsultierte Online-Datenbank: EPOQUE Volltext, WPI, Google Scholar		
Dieser Recherchenbericht wurde zu den am 17.09.2020 eingereichten Ansprüchen 1 - 12 erstellt.		
Kategorie <sup>*)</sup>	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
Y	CN 111268141 A (UNIV NANJING AERONAUTICS & ASTRONAUTICS) 12. Juni 2020 (12.06.2020), s. auch die englischsprachige Maschinenübersetzung in www.espacenet.com Absätze [0009], [0014], [0022], [0025], [0055];	1-3, 7-9
A	Fig. 1	4-6, 10-12
Y	Te Faye Yap, et al.: "A predictive model of the temperature-dependent inactivation of coronaviruses"; Appl. Phys. Lett. 117, 060601 (2020); doi: 10.1063/5.0020782, veröffentlicht am 11. August 2020, abgerufen am 15. März 2021 fig. 2,3; Tab. 1	1-3, 7-9
A	CN 111422035 A (UNIV TIANJIN) 17. Juli 2020 (17.07.2020), s. auch die englischsprachige Maschinenübersetzung in www.espacenet.com Abstract, fig. 3	1-12
Datum der Beendigung der Recherche: 15.03.2021		Seite 1 von 1
		Prüfer(in): BAUER Heinrich
<sup>*)</sup> <b>Kategorien</b> der angeführten Dokumente: <b>X</b> Veröffentlichung <b>von besonderer Bedeutung</b> : der Anmeldungsgegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden. <b>Y</b> Veröffentlichung <b>von Bedeutung</b> : der Anmeldungsgegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese <b>Verbindung für einen Fachmann naheliegend</b> ist.		<b>A</b> Veröffentlichung, die den allgemeinen <b>Stand der Technik</b> definiert. <b>P</b> Dokument, das von <b>Bedeutung</b> ist (Kategorien <b>X</b> oder <b>Y</b> ), jedoch <b>nach dem Prioritätstag</b> der Anmeldung veröffentlicht wurde. <b>E</b> Dokument, das <b>von besonderer Bedeutung</b> ist (Kategorie <b>X</b> ), aus dem ein „ <b>älteres Recht</b> “ hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen). <b>&amp;</b> Veröffentlichung, die Mitglied der selben <b>Patentfamilie</b> ist.

Patentansprüche:

1. Verfahren zur Behandlung von Abluft einer Flugzeugkabine (4) eines Flugzeugs (1), insbesondere zum Unschädlichmachen von Krankheitserregern wie Viren, mit den Schritten:

Ableiten von Abluft aus der Flugzeugkabine (4),

Vermischen der Abluft aus der Flugzeugkabine (4) mit Frischluft in einer Mischkammer (13), wobei als Frischluft die Zapfluft von einem Triebwerk (10) des Flugzeugs (1) herangezogen wird,

Einleiten einer Luftströmung von der Mischkammer (13) in die Flugzeugkabine (4),

Aufheizen der Abluft aus der Flugzeugkabine (4) mit der Wärme der Zapfluft des Triebwerks auf zumindest 56 °C, vorzugsweise zumindest 65 °C, insbesondere zumindest 75 °C, vor dem Einleiten der Luftströmung von der Mischkammer (13) in die Flugzeugkabine (4),

dadurch gekennzeichnet, dass

zum Aufheizen der Abluft aus der Flugzeugkabine (4) die Abluft entlang einer Wärmeaustauschstrecke (17) neben der Zapfluft des Triebwerks (10) geführt wird, bevor die Abluft in der Mischkammer (13) mit der Zapfluft vermischt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zum Aufheizen der Abluft aus der Flugzeugkabine (4) die Zapfluft des Triebwerks mit einer Temperatur von mehr als 180 °C, vorzugsweise mehr als 200 °C, insbesondere im Wesentlichen 220 °C, in die Mischkammer eingeleitet wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die von der Mischkammer (13) abgezogene Luftströmung mit einem Wärmetauscher abgekühlt wird, bevor die Luftströmung in die Flugzeugkabine (4) eingeleitet wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Abluft entlang von zwei, im Wesentlichen in entgegengesetzte Richtungen verlaufenden Wärmeaustauschstrecken

(17A, 17B) neben der Zapfluft des Triebwerks (10) geführt wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Abluft spiralförmig um die Zapfluft des Triebwerks (10) geführt wird.

6. Flugzeug (1) aufweisend:

ein Triebwerk (10) mit einer Zapfluftableitung (11),

eine Flugzeugkabine (4),

eine Zirkulationsleitung (5) mit einer Luftableitung (6) zur Ableitung von Abluft aus der Flugzeugkabine (4) und mit einer Lufteinleitung (8) zum Einleiten von Luft in die Flugzeugkabine (4),

eine mit der Luftableitung (6) und mit der Zapfluftableitung (11) verbundene Mischkammer (13) zum Erzeugen einer Luftströmung für die Lufteinleitung (8),

eine Abluftaufheizung (15) zum Aufheizen der Abluft aus der Flugzeugkabine (4) mit der Wärme der Zapfluft des Triebwerks (10) auf zumindest 56 °C, vorzugsweise zumindest 65 °C, insbesondere zumindest 75 °C, vor dem Einleiten der Luftströmung von der Mischkammer (13) in die Flugzeugkabine (4),

dadurch gekennzeichnet, dass

zur Ausbildung der Abluftaufheizung (15) die Luftableitung (6) entlang einer Wärmeaustauschstrecke (17) neben der Zapfluftableitung erstreckt ist.

7. Flugzeug (1) nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass zur Ausbildung der Abluftaufheizung (15) die Mischkammer (13) derart zwischen der Zapfluftableitung (11) und der Luftableitung (6) angeordnet ist, dass die Zapfluft mit einer Temperatur von mehr als 180 °C, vorzugsweise mehr als 200 °C, insbesondere im Wesentlichen 220 °C, in die Mischkammer eingeleitet wird.

8. Flugzeug (1) nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen der Mischkammer (13) und der Lufteinleitung (8) ein Wärmetauscher (16) zum Abkühlen der Luftströmung vorgesehen ist.

.

9. Flugzeug (1) nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Luftableitung (6) zwei Wärmeaustauschstrecken (17; 17A, 17B) umfasst, welche im Wesentlichen in entgegengesetzte Richtungen neben der Zapfluftableitung (11) des Triebwerks (10) verlaufen.

10. Flugzeug nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Wärmeaustauschstrecken (17; 17A, 17B) der Luftableitung (6) spiralförmig um die Zapfluftableitung (11) des Triebwerks (10) gewunden sind.