

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 50934/2020
(22) Anmeldetag: 30.10.2020
(43) Veröffentlicht am: 15.12.2021

(51) Int. Cl.: **F03D 3/04** (2006.01)

(30) **Priorität:**
09.07.2020 AT A50597/2020 beansprucht.

(56) **Entgegenhaltungen:**
EP 1144865 B1
IT FI20110123 A1
US 2003133782 A1
US 2010143096 A1

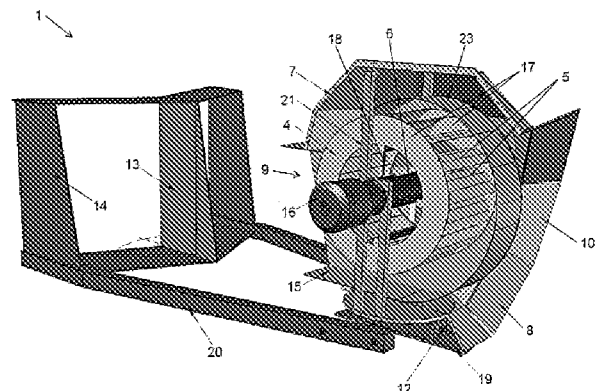
(71) **Patentanmelder:**
Gruber Johann
6290 Mayrhofen (AT)

(72) **Erfinder:**
Gruber Johann
6290 Mayrhofen (AT)

(74) **Vertreter:**
Torggler Paul Mag.Dr.
6020 Innsbruck (AT)
Robl Florian Mag. PhD
6020 Innsbruck (AT)
Maschler Christoph MMag. Dr.
6020 Innsbruck (AT)
Lercher Almar Dipl.-Phys. Dr.
6020 Innsbruck (AT)
Hofinger Stephan Dipl.Ing. Dr.
6020 Innsbruck (AT)
Hechenleitner Bernhard Dipl.Ing. (FH) Dr.
6020 Innsbruck (AT)
Gangl Markus Mag. Dr.
6020 Innsbruck (AT)

(54) **Windkraftanlage**

(57) Windkraftanlage zum Erzeugen von Rotationsenergie, wobei ein Rotor (4) mit einer Rotationsachse (2) vorgesehen ist, welcher Rotor (4) durch einen von Wind erzeugten Luftstrom antreibbar ist, der Rotor (4) eine Vielzahl von sich axial und/oder radial erstreckenden Rotorblättern (5) aufweist und der Rotor (4) mit einer Antriebswelle (6) zur Entnahme der Rotationsenergie verbunden ist, wobei die Windkraftanlage (1) ein Gehäuse (7) und eine Leiteinrichtung (23) aufweist, wobei der Rotor (4) innerhalb der Leiteinrichtung (23) angeordnet ist und das Gehäuse (7) zusammen mit der Leiteinrichtung (23) dazu ausgebildet ist, den Luftstrom so zu leiten, dass der Rotor (4) quer zur Rotationsachse (2) angeströmt wird.



Zusammenfassung

Windkraftanlage zum Erzeugen von Rotationsenergie, wobei ein Rotor (4) mit einer Rotationsachse (2) vorgesehen ist, welcher Rotor (4) durch einen von Wind erzeugten Luftstrom antreibbar ist, der Rotor (4) eine Vielzahl von sich axial und/oder radial erstreckenden Rotorblättern (5) aufweist und der Rotor (4) mit einer Antriebswelle (6) zur Entnahme der Rotationsenergie verbunden ist, wobei die Windkraftanlage (1) ein Gehäuse (7) und eine Leiteinrichtung (23) aufweist, wobei der Rotor (4) innerhalb der Leiteinrichtung (23) angeordnet ist und das Gehäuse (7) zusammen mit der Leiteinrichtung (23) dazu ausgebildet ist, den Luftstrom so zu leiten, dass der Rotor (4) quer zur Rotationsachse (2) angeströmt wird.

(Fig. 1)

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Windkraftanlage zum Erzeugen von Rotationsenergie mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1.

Gattungsgemäße Windkraftanlagen verfügen über einen Rotor, welcher durch Windenergie angetrieben wird und zu einer Rotation um eine Rotationsachse ausgebildet ist. In der Regel weisen diese Rotoren eine Vielzahl von sich axial erstreckenden Rotorblättern auf, wobei die Rotorblätter dermaßen ausgebildet sind, dass eine translatorische Strömung des Windes möglichst optimal in eine Rotationsbewegung des Rotors umgesetzt werden kann.

Die Rotorblätter sind dabei in der Regel über den Rotor mit einer Antriebswelle verbunden, wobei die Antriebswelle zur Entnahme einer Rotationsenergie vorgesehen ist. Diese Rotationsenergie kann durch verschiedenste Arten genutzt werden, wie beispielsweise zum Antreiben eines elektrischen Generators, welcher die Rotationsenergie in elektrische Leistung umsetzt. Jedoch sind auch durchaus andere Arten der Nutzung der Rotationsenergie bekannt, wie beispielsweise der Antrieb einer Pumpe, das Antreiben einer Fertigungsmaschine usw.

Gattungsgemäße Windkraftanlagen weisen eine Rotationsachse des Rotors quer zu einer Windrichtung auf, wie es beispielsweise durch die US 2,170,911 A, die US 713,094 A, die US 2,441,635 A, die US 1,915,689 A oder auch die EP 1 546 552 B1 gezeigt ist.

Bei diesen Windkraftanlagen tritt der Wind in einer Windrichtung quer zur Rotationsachse des Rotors heran, wobei der Rotor mit einer projizierenden Fläche parallel zur Rotationsachse und senkrecht zur Windrichtung ausgerichtet ist. Dabei ist es der Fall, dass eine Umfangseite des Rotors immer in Windrichtung läuft und die gegenüberliegende Umfangseite des Rotors sich gegen die Windrichtung bewegt, wodurch strömungstechnisch stets an einer Seite der Rotor angetrieben wird und die gegenüberliegende Seite durch die gegenläufige Bewegung zur Windrichtung den Rotor bremst.

Um diesen Effekt der Bremsung zu verkleinern, schlagen die oben genannten Dokumente des Standes der Technik vor, stets die Rotorblätter, welche sich in Windrichtung bewegen, durch spezielle Mechanismen auszuklappen und eine Strömungsfläche so zu vergrößern, dass die Antriebsleistung des Rotors erhöht wird. Sobald sich das Rotorblatt jedoch der gegenüberliegenden Seite nähert und entgegen der Windrichtung läuft, werden die Rotorblätter eingeklappt, um einen minimierten Querschnitt zu verwirklichen, wobei der Rotor durch den gegenläufigen Wind nicht oder nur in einem geringen Maß gebremst wird.

Nachteilig an bekannten Ausgestaltungen des Standes der Technik ist, dass immer nur ein Kleinteil des Rotors oder nur ein Teil der vorgesehenen Rotorblätter in Eingriff stehen und somit nur ein kleiner zur Verfügung stehender Teil des Rotors Windenergie in Rotationsenergie umsetzt.

Ein weiterer Nachteil besteht darin, dass die Rotoren in der Regel gegenüber der Umgebung offenstehen und leicht durch äußere Einflüsse – wie beispielsweise durch Objekte, welche im Wind getragen werden, – beschädigt werden können.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Windkraftanlage bereitzustellen, welche einen höheren Nutzungsgrad zulässt und/oder eine höhere Rotationsenergie bei gleichem Bauraum generiert und/oder eine geschütztere Bauweise für den Rotor der Windkraftanlage gegenüber äußeren Einflüssen darstellt.

Diese Aufgabe wird durch eine Windkraftanlage zur Erzeugung von Rotationsenergie mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass die Windkraftanlage ein Gehäuse und eine Leiteinrichtung aufweist, wobei der Rotor im Gehäuse angeordnet ist und das Gehäuse zusammen mit der Leiteinrichtung dazu ausgebildet ist, den Luftstrom so zu leiten, dass der Rotor quer zur Rotationsachse angeströmt wird.

Ein den Rotor – vorzugsweise vollständig – umhüllendes Gehäuse hat den wesentlichen Vorteil, dass der Rotor vor äußeren Beschädigungseinflüssen geschützt wird. Das Risiko einer Beschädigung des Rotors oder der Rotorblätter des Rotors durch

äußere Kräfte – wie sie beispielsweise durch im Wind getragene Objekte hervorgerufen werden können – wird minimiert.

Ein weiterer Vorteil liegt darin, dass durch das als Leitvorrichtung ausgebildete Gehäuse die Windrichtung dermaßen umgeleitet werden kann, dass sie der Wirkrichtung der Rotorblätter entspricht, wodurch eine optimale Ausnutzung der Windkraft erreicht wird und auch der Großteil – wenn nicht sogar alle – der Rotorblätter durch die Windenergie angetrieben werden können.

Weiters kann durch das Gehäuse und die Leiteinrichtung der Luftstrom dermaßen umgeleitet werden, dass gleichzeitig mehrere Rotorblätter des Rotors angeströmt werden. Durch das gleichzeitige Einwirken der Windkraft auf mehrere – vorzugsweise alle – Rotorblätter kann bei dennoch gleicher oder kleinerer Bauweise der Windkraftanlage eine höhere Rotationsenergie umgesetzt werden.

Durch eine gewisse Verjüngung des Strömungswegs des Luftstroms kann sich außerdem ein höherer Druck aufbauen, der sich positiv auf die Effizienz der Windkraftanlage auswirken kann.

Es ist nicht nötig, die Windkraftanlage – beispielsweise durch Verkippen der Rotorblätter – an eine Windrichtung anzupassen, wobei immer nur ein Teil der Rotorblätter vorteilhaft angeströmt werden würde. Es kann durch die Leitvorrichtung und das Gehäuse die Windrichtung in Radial- oder Tangentialrichtung der Rotorblätter des Rotors gelenkt werden (wobei sozusagen die Windrichtung an die Windkraftanlage angepasst wird).

Im Zuge der Erfindung sind unter Rotorblätter Komponenten des Rotors zu verstehen, welche durch ihre geometrische Ausgestaltung und/oder durch ihre räumliche Lage dazu ausgebildet sind, eine Strömungsrichtung eines Windes in eine Rotationsenergie des Rotors umzusetzen, wobei diese als Flügel, Turbinenschaufeln oder Ähnliches ausgestaltet sein können.

Darunter, dass der Rotor quer zur Rotationsachse angeströmt wird, kann verstanden werden, dass der auf die Rotorblätter treffende Luftstrom quer, d.h. beispielsweise radial, oder im in etwa rechten Winkel zur Rotationsachse ausgerichtet ist.

Insbesondere ist der Luftstrom erfindungsgemäß nicht in Richtung der Rotationsachse ausgerichtet, wenn er auf die Rotorblätter trifft. Komplexe Formen der Rotorblätter, wie sie von Windkraftanlagen mit frei rotierenden Rotorblättern (d.h. nicht in einem Gehäuse rotierenden Rotorblättern) bekannt sind, können dadurch vermieden werden. Gleichzeitig kann ein guter Wirkungsgrad erreicht werden.

Die Ausdrücke „radial“ und „axial“ werden im vorliegenden Dokument stets in Bezug auf die Rotationsachse des Rotors verwendet.

Die Leiteinrichtung kann den Rotor im Wesentlichen umschließen und Öffnungen zum Zuleiten des Luftstroms zum Rotor aufweisen.

Die Leiteinrichtung kann dafür eine zylindrische Grundform aufweisen, wobei die Öffnungen beispielsweise an der Mantelfläche der zylindrischen Grundform für eine tangentielle Anströmung des Rotors oder an stirnseitigen Deckflächen der zylindrischen Grundform für eine radiale Anströmung des Rotors angeordnet sein können.

Die Leiteinrichtung kann durch ein gehäuseähnliches Teil gebildet sein. Alternativ oder zusätzlich kann die Leiteinrichtung durch Bürsten ausgebildet sein, deren Borsten so lang sind und so dicht angeordnet sind, dass ein Hindurchtreten des Luftstroms durch die Bürsten verhindert wird oder zumindest so effektiv unterdrückt wird, dass sich der gewünschte Strömungsweg einstellt.

Weitere vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen definiert.

Es kann vorgesehen sein, dass sich durch die Leitvorrichtung eine im Wesentlichen homogene, radiale Durchströmung vorzugsweise aller Rotorblätter des Rotors einstellt. Unter einer im Wesentlichen homogenen, radialen Durchströmung ist eine nahezu symmetrische, radiale Durchströmung des Rotors unter Vernachlässigung der

Strömungsabweichungen und Verteilungen aufgrund von Reibung zu verstehen, wobei alle Rotorblätter ungefähr der gleichen Strömung ausgesetzt werden.

Es kann vorgesehen sein, dass sich durch das Gehäuse zusammen mit der Leiteinrichtung eine im Wesentlichen tangentiale Anströmung der Rotorblätter des Rotors einstellt.

Unter tangentialer Anströmung wird verstanden, dass der auf die Rotorblätter treffende Luftstrom quer zur Rotationsachse ausgerichtet ist und die Rotationsachse nicht kreuzt – d.h. tangential zur Bewegung der Rotorblätter ausgerichtet ist.

Vorzugsweise ist vorgesehen, dass wenigstens ein Rotorblatt – vorzugsweise alle Rotorblätter – um eine Achse radial zum Rotor kippbar gelagert sind. Es kann dabei vorgesehen sein, dass wenigstens eine Verstellvorrichtung vorgesehen ist, wobei die Verstellvorrichtung dazu ausgebildet ist, wenigstens ein Rotorblatt – vorzugsweise alle Rotorblätter – um eine Achse radial zum Rotor zu verkippen.

Somit kann es vorgesehen sein, dass durch eine Verkipfung der Rotorblätter die Rotorblätter in Windrichtung einstellbar sind. Durch das Verkippen der Rotorblätter können diese zur optimalen Ausnutzung der Windkraft durch die Windkraftanlage beitragen und der Wirkungsgrad erhöht werden.

Eine möglichst senkrechte Einstellung der Rotorblätter zur Windrichtung (bei welcher eine Wirkfläche der Rotorblätter – projizierend in Windrichtung – maximiert wird) führt zu einem erhöhten Wirkungsgrad.

Weiters wird die Möglichkeit generiert, die Rotorblätter (vorzugsweise an Positionen, bei welchen die Rotorblätter quer oder sogar gegen die Windrichtung laufen) einzuklappen, sodass sie eine möglichst geringe Gegenkraft zur Betriebsrichtung des Rotors einleiten.

Beim Einklappen der Rotorblätter gilt es, die Wirkfläche der Rotorblätter – die in Windrichtung projizierte Fläche der Rotorblätter – zu minimieren.

Es kann vorgesehen sein, dass die wenigstens eine Verstellvorrichtung als eine – vorzugsweise an eine Rotation des Rotors gebundene – zwangsgesteuerte Verstellvorrichtung ausgebildet ist. Dies kann beispielsweise durch eine statisch angeordnete Kulisse erfolgen, wobei die Rotorblätter an dieser Kulisse (Steuerkurve) geführt werden. Alternativ kann es auch vorgesehen sein, dass die Verstellvorrichtung durch steuerbare Stellmotoren ausgebildet ist, wobei vorzugsweise für ein jedes Rotorblatt ein separater Stellmotor vorgesehen ist.

Vorzugsweise ist vorgesehen, dass das Gehäuse eine im Wesentlichen kugelförmige oder ellipsoide Innenform aufweist. Besonders bevorzugt kann vorgesehen sein, dass das Gehäuse durch eine dünnwandige Bauform innen und außen die gleiche Form aufweist. Dies kann beispielsweise durch eine Blechkonstruktion erreicht werden.

Es kann vorgesehen sein, dass das Gehäuse wenigstens eine Einlassöffnung aufweist, welche an einer der Windrichtung zugewandten Seite des Gehäuses angeordnet ist. Bevorzugt kann dabei vorgesehen sein, dass von der als Gehäuse ausgebildeten Leitvorrichtung die Strömung von der Einlassöffnung an den Rotor geleitet wird. Die Einlassöffnung kann durch eine einzelne Öffnung verwirklicht werden oder durch eine Vielzahl kleinerer Öffnungen, welche in Summe die gesamte Einlassöffnung bilden. Auch Ausgestaltungen sind denkbar, bei welchen in der Einlassöffnung oder den Öffnungen Netze oder Gitter angeordnet sind, welche durch den Wind beförderte Objekte vor dem Rotor oder den Rotorblättern aufhält (bevor diese Objekte Beschädigungen anrichten können).

Vorzugsweise ist vorgesehen, dass das Gehäuse an der wenigstens einen Einlassöffnung eine Windfangeinrichtung aufweist. Eine solche Windfangeinrichtung kann beispielsweise trichterförmig ausgebildet sein und im Bereich der Einlassöffnung die angrenzende Strömung ebenfalls in Richtung der Einlassöffnung leiten, sodass sich gegebenenfalls im Bereich der Einlassöffnung ein Überdruck bildet. Eine Windfangeinrichtung kann beispielsweise aus Blechen gebildet sein, welche eine trichterförmige Einlassöffnung bilden und mit Hilfe der Windströmung einen Verdichter bilden.

Das Gehäuse kann – vorzugsweise an einer der Windrichtung abgewandten Seite – Überdruckklappen aufweisen. Diese Überdruckklappen können dazu ausgebildet sein, sich bei einem definierten im Gehäuse herrschenden Druck zu öffnen und somit das Gehäuse zu entlüften.

Überdruckklappen können dazu vorgesehen sein, dass bei einem starken Wind die Windkraftanlage von einer Überbelastung geschützt wird, sodass bei einem zu hohen im Gehäuse wirkenden Druck der Rotor nicht zu hohe Drehzahlen erreicht. Demzufolge können auftretende Beschädigungen des Rotors oder der Rotorblätter vermieden werden, indem sich die Klappen öffnen und ein Überdruck im Gehäuse abgebaut wird.

Überdruckklappen können beispielsweise durch eine Federbetätigung gesteuert sein, wobei eine definierte – gegebenenfalls vorgespannte – Federkraft durch einen herrschenden Druck überschritten werden muss, sodass sich die Überdruckklappen öffnen (anders ausgedrückt: die Überdruckklappen aufgedrückt werden).

Vorzugsweise ist vorgesehen, dass sich durch die Leitvorrichtung ein Durchströmen des Rotors von Innen nach Außen ergibt. „Innen“ und „Außen“ definiert sich dabei durch die radiale Lage bezogen auf den Rotor. Demzufolge ist zu verstehen, dass durch die Leiteinrichtung eine Strömung eines Windes nah eines Rotationsmittelpunktes des Rotors geleitet wird, wobei die Strömung in radialer Richtung die Rotorblätter nach „außen“ hin durchdringt.

Es kann vorgesehen sein, dass die Leitvorrichtung wenigstens einen Einlenkkörper aufweist, welcher dazu ausgebildet ist, den Luftstrom von innen auf eine Richtung quer zu der Rotationsachse umzuleiten. Der wenigstens eine Einlenkkörper kann beispielsweise im Inneren des Rotors angeordnet sein.

Vorzugsweise ist eine Vielzahl an Einlenkkörpern vorgesehen. Diese Einlenkkörper können bevorzugt in einer Umfangsrichtung bezüglich der Rotationsachse gleichmäßig verteilt sein.

Es kann vorgesehen sein, dass die Windkraftanlage eine rotatorische Lagerung aufweist, welche dazu ausgebildet ist, die Windkraftanlage in Windrichtung

auszurichten. So kann es beispielsweise vorgesehen sein, dass die gesamte Windkraftanlage auf einem als rotatorische Lagerung ausgebildeten Drehtisch angeordnet ist, wobei der Drehtisch durch eine Rotation die Windkraftanlage stets in Windrichtung ausrichtet, sodass beispielsweise die Einlassöffnung immer direkt projizierend zu einer Windrichtung steht.

Die Windkraftanlage kann vorzugsweise wenigstens ein Leitwerk und/oder eine Finne aufweisen, welche dazu ausgebildet ist, die Windkraftanlage in Windrichtung auszurichten.

Die Windkraftanlage kann vorzugsweise wenigstens eine Ausrichtvorrichtung aufweisen, welche dazu ausgebildet ist, die Windkraftanlage in Windrichtung auszurichten. Die wenigstens eine Ausrichtvorrichtung kann beispielsweise wenigstens einen Stellmotor aufweisen, welcher dazu ausgebildet ist, die Windkraftanlage durch eine Rotationsbewegung auszurichten.

Es kann vorgesehen sein, dass die Rotorblätter kippbar und/oder mit variabler Geometrie ausgestaltet sind. Durch eine kippbare Anordnung der Rotorblätter und/oder eine variable Geometrie der Rotorblätter kann der Wirkungsgrad der Windkraftanlage variiert werden.

Bei einer schwachen Strömung des Windes können die Rotorblätter „flach gelegt“ werden, um auch schon bei minimalen Windgeschwindigkeiten einen maximalen Nutzen zu ziehen. Hingegen können bei einer starken Strömung des Windes (und einem hohen Volumendurchsatz) die Rotorblätter „steil gestellt“ werden.

Unter einer flachen Stellung der Rotorblätter ist zu verstehen, dass die Rotorblätter eine möglichst große projizierende Fläche gegenüber der Windrichtung aufweisen, wobei bei einer steilen Stellung der Rotorblätter eine möglichst geringe projizierende Fläche in Windrichtung realisiert wird.

Eine variable Geometrie der Rotorblätter kann beispielsweise wie bei einer Flugzeugtragfläche ausgestaltet sein, wobei durch Strömungsklappen und/oder Höhenruder die Geometrie der Tragfläche veränderbar ist.

Vorzugsweise können zwölf Rotorblätter vorgesehen sein, welche beispielsweise gleichmäßig über den Umfang des Rotors aufgeteilt sind.

Es kann vorgesehen sein, dass sich die Rotorblätter in radialer Richtung überlappen. Durch eine überlappende Anordnung ist eine maximale Ausnützung der Windkraft möglich, indem in radialer Richtung des Rotors die projizierende Fläche in Windrichtung, welche durch die Rotorblätter gebildet wird, vollkommen geschlossen ist und somit in Windrichtung eine Strömung keine Möglichkeit hat, durch den Rotor durchzutreten ohne diesen auch anzutreiben.

Beispielsweise kann vorgesehen sein, dass die Rotorblätter mit einer Schaufel-Geometrie ausgestaltet sind.

Eine einfache flache Geometrie der Rotorblätter ist aber natürlich auch im Sinne der Erfindung.

Vorzugsweise ist vorgesehen, dass der Rotor grob in zylindrischer Form ausgebildet ist, wobei die den Zylinder ausbildenden Rotorblätter vorzugsweise einen Leerraum umschließen.

Es kann wenigstens ein weiteres Gehäuseteil vorgesehen sein, welches weitere Gehäuseteil dazu ausgebildet ist, die Abluft des Rotors – vorzugsweise an einer der Windrichtung abgewandten Seite des Gehäuses – abzuführen.

Das weitere Gehäuseteil kann direkt mit der Leiteinrichtung verbunden sein.

Die Abfuhr kann beispielsweise über eine Auslassöffnung erfolgen. Die Abfuhr kann besonders bevorzugt an einer der Windrichtung abgewandten Seite des Gehäuses erfolgen, wobei an der der Windrichtung abgewandten Seite des Gehäuses durch die Strömung des Windes ein Unterdruck als Sogeffekt genutzt werden kann, um aus dem Gehäuse Luft zu ziehen und somit zusätzlich die Strömung durch das Gehäuse und somit durch den Rotor zusätzlich zu fördern.

Es kann wenigstens ein Generator zur Erzeugung elektrischer Energie mit der Antriebswelle verbunden sein.

Vorzugsweise ist vorgesehen, dass der Rotor wenigstens zwei kreisringförmig ausgebildete Bauteile aufweist, zwischen welchen zwei kreisförmig ausgebildeten Bauteilen – vorzugsweise in Umfangnähe – die Rotorblätter angeordnet sind.

Es kann vorgesehen sein, dass wenigstens eines der wenigstens zwei Bauteile – vorzugsweise über wenigstens eine Strebe – mit der Antriebswelle verbunden ist.

Weitere Einzelheiten und Ausführungsformen der Erfindung sind anhand der Figuren sowie der dazugehörigen Figurenbeschreibung ersichtlich. Dabei zeigt:

- Fig. 1 ein erstes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Windkraftanlage,
- Fig. 2 eine Seitenansicht der Fig. 1,
- Fig. 3 eine Draufsicht der Fig. 1,
- Fig. 4 eine Frontalansicht der Fig. 1,
- Fig. 5 ein weiteres Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Windkraftanlage,
- Fig. 6 eine Seitenansicht der Fig. 5,
- Fig. 7 eine Draufsicht der Fig. 5,
- Fig. 8 eine Frontalansicht der Fig. 5,
- Fig. 9 ein drittes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Windkraftanlage,
- Fig. 10 eine Seitenansicht der Fig. 9,
- Fig. 11 eine Draufsicht der Fig. 9,
- Fig. 12 eine Frontalansicht der Fig. 9,
- Fig. 13-16 ein viertes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Windkraftanlage,
- Fig. 17 ein fünftes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Windkraftanlage,
- Fig. 18, 19 ein sechstes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Windkraftanlage
- Fig. 20 ein sechstes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Windkraftanlage,
- Fig. 21 eine Seitenansicht des Ausführungsbeispiels aus Fig. 20,
- Fig. 22 eine Draufsicht des Ausführungsbeispiels aus Fig. 20,

- Fig. 23 eine Frontalansicht des Ausführungsbeispiels aus Fig. 20,
Fig. 24 eine Detailansicht der Ausführungsbeispiels aus Fig. 20, und
Fig. 25 eine Explosionsdarstellung der Fig. 24.

Fig. 1 zeigt ein erstes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Windkraftanlage 1 in perspektivischer, teilweise geschnittener Darstellung.

Diese Windkraftanlage 1 kann über eine Befestigungsplatte 19 an einem Untergrund befestigt werden, wobei ein Turm, ein Dach einer Lagerhalle, ein Dach eines Hauses oder eine andere Unterlage geeignet ist. Vorzugsweise ist die Windkraftanlage 1 über die Befestigungsplatte 19 im Untergrund verankert.

Die Windkraftanlage 1 ist über die rotatorische Lagerung 12 an der Befestigungsplatte 19 rotatorisch angeordnet und weist ein Gehäuse 7 und einen damit verbundenen Rahmen 20 auf.

Der Rahmen 20 ist mit zwei Finnen 14 und einem drehbaren Leitwerk 13 verbunden, wodurch eine Ausrichtung der Windkraftanlage 1 in Windrichtung vorgenommen werden kann.

Demzufolge wird die Windkraftanlage 1 mit der Einlassöffnung 8 des Gehäuses 7 durch die Finnen 14 und das Leitwerk 13 immer so durch die Windrichtung 3 ausgerichtet, dass der Wind (genauer gesagt die Strömung des Windes) direkt – vorzugsweise senkrecht – in die Einlassöffnung 8 eintritt.

Im Gehäuse 7 ist im Ausführungsbeispiel der Figuren 1 bis 4 die Leiteinrichtung 23 angeordnet, wobei das Gehäuse 7 die Leitvorrichtung 23 umschließt und der Rotor 4 innerhalb der Leiteinrichtung 23 angeordnet ist.

Im Gehäuse 7 ist der Rotor 4 über das Gehäusegestell 21 gelagert, wobei der Rotor 4 durch zwei Bauteile 17 gebildet wird, zwischen welchen zwei Bauteilen 17 die Rotorblätter 5 angeordnet sind.

Der Rotor 4 ist über Streben 18 mit der Antriebswelle 6 verbunden, wobei durch den Rotor 4 eine Windrichtung – genauer gesagt: durch die Strömung des Windes – eine Rotationsenergie auf die Antriebswelle 6 übertragen wird.

Die Rotorblätter 5 des Rotors 4 sind in diesem Ausführungsbeispiel axial ausgerichtet und von einer Luftströmung durchströmt.

Die Rotationsenergie der Antriebswelle 6 wird direkt an den Generator 16 weitergeleitet, welcher die Rotationsenergie in elektrische Energie umsetzt.

Des Weiteren ist ein weiteres Gehäuseteil 15 vorgesehen, welches die Luft vom Rotor 4 nach Durchströmen wieder aus dem Gehäuse 7 durch die Auslassöffnung 9 ableitet. Die Auslassöffnung 9 ist an einer von der Windrichtung 3 abgewandten Seite des Gehäuses 7 angeordnet.

Zusätzlich sind an der Einlassöffnung 8 – genauer gesagt: am Umfang der Einlassöffnung 8 – Bleche angeordnet, welche eine Windfangeinrichtung 10 darstellen.

Die Windfangeinrichtung 10 ist dermaßen ausgebildet, dass sie projizierend zur Windrichtung 3 zusätzlich Strömung angrenzend an die Einlassöffnung 8 in die Einlassöffnung 8 einleitet, wodurch ein Überdruck an der Einlassöffnung 8 generiert werden kann.

Zur weiteren Erklärung des Strömungsverlaufes durch das Gehäuse 7 wird auch auf die Figuren 2 und 3 verwiesen, wobei in Fig. 2 eine seitliche Schnittdarstellung der Fig. 1 dargestellt ist und Fig. 3 eine Draufsicht auf die Fig. 1 zeigt.

Nach Eintreten der Luftströmung durch die Einlassöffnung 8, wobei die Luftströmung in Windrichtung 3 in die Einlassöffnung 8 eingeblasen wird, wird durch die Leitvorrichtung 23 und das Gehäuse 7 die Strömung in das Zentrum des Rotors 4 geleitet. Die Luftströmung wird somit zwischen Leiteinrichtung 23 und Gehäuse 7 ins Zentrum des Rotors 4 geleitet.

Die umgeleiteten Teil-Luftströme treffen im Inneren des Rotors 4 zusammen und durchströmen anschließend die Rotorblätter 5 radial. Optional kann der Luftstrom nur von einer Seite axial ins Innere des Rotors 4 gelangen und durch die Leiteinrichtung 23 in radiale Richtung umgelenkt werden.

Von diesem Zentrum des Rotors 4 strömt der Wind durch die Rotorblätter 5 des Rotors 4 radial nach außen.

Die Rotorblätter 5 (wie sehr gut in Fig. 2 zu erkennen ist) überlappen sich dabei gegenseitig in radialer Richtung, wodurch eine optimale Umsetzung der Strömung in eine Rotationsenergie des Rotors 4 gewährleistet wird.

Nach Durchströmen der Rotorblätter 5 wird die Strömung an Luft durch das weitere Gehäuseteil 15 aufgefangen und über die Auslassöffnung 9 abgeleitet, welche sich an einer abgewandten Seite des Gehäuses 7 von der Windrichtung 3 befindet.

Das weitere Gehäuseteil 15 wird in diesem Ausführungsbeispiel durch die innere Oberfläche der Leiteinrichtung 23 ausgebildet.

Dies hat den zusätzlichen Vorteil, dass sich durch die Umströmung des Windes an der abgewandten Seite der Windrichtung 3 des Gehäuses 7 ein leichter Unterdruck bildet, welcher eine zusätzliche Sogwirkung auf die Auslassöffnung 9 ausübt, wodurch des Weiteren die Strömung durch das Gehäuse 7, 15 und den Rotor 4 gefördert wird.

Weiters weist das Gehäuse 7 (hierbei ist auf Fig. 2 zu verweisen) Überdruckklappen 11 auf, welche durch eine Feder vorgespannt sind.

Wenn nun der Druck im Gehäuse 7 ein definiertes Druckmaximal überschreitet, öffnen sich die Überdruckklappen 11, da der Druck, welcher auf die Klappen 11 wirkt, in einer Kraft auf die Federn resultiert, welche die Vorspannung übertrifft und somit eine Öffnung der Überdruckklappen 11 bewirkt.

Durch dieses Öffnen bei Überdruck kann das Gehäuse 7 entlüftet werden und eine Begrenzung geschaffen werden, sodass der Rotor 4 bei hohen Windgeschwindigkeiten

nicht zunehmend in seiner Geschwindigkeit beschleunigt wird, bis eine Beschädigung auftritt.

Fig. 4 zeigt eine Frontalansicht des ersten Ausführungsbeispiels der Fig. 1, wobei die einzelnen inneren Teile der Windkraftanlage 1 nochmals gut durch die Einlassöffnung 8 erkennbar sind.

Die Fig. 5 zeigt ein weiteres erfindungsgemäßes Ausführungsbeispiel einer Windkraftanlage 1, wobei Fig. 5 eine geschnittene perspektivische Seitenansicht zeigt.

Die Rotorblätter 5 des Rotors 4 sind in diesem Ausführungsbeispiel radial ausgerichtet und von einer Luftströmung tangential angeströmt.

Entgegen dem zuvor gezeigten Beispiel werden im Ausführungsbeispiel der Fig. 5 der Rotor 4 und die Rotorblätter 5 tangential angeströmt.

Durch das Gehäuse 7 wird die Strömung über den Umfang der Leiteinrichtung 23 verteilt, wobei die Strömung durch die zwei Öffnungen der Leiteinrichtung 23 an die Rotorblätter 5 des Rotors 4 weitergeleitet wird und anschließend die Strömung über die Auslassöffnung 9 und das weitere Gehäuseteil 15 aus der Windkraftanlage 1 abgeleitet wird.

Die Abdichtung zwischen Rotor 4 und weiterem Gehäuse 15 erfolgt durch Bürsten 22.

Zum einen wird der durch die Einlassöffnung 8 eintretende Luftstrom direkt über eine Öffnung der Leiteinrichtung 23 tangential an die Rotorblätter 5 weitergeleitet.

Ein weiterer Teil des durch die Einlassöffnung 8 eintretenden Luftstroms wird zwischen dem Gehäuse 7 und der Leiteinrichtung 23 an eine weitere (hintere) Öffnung der Leiteinrichtung geleitet, wobei durch diese weitere (hintere) Öffnung der Leiteinrichtung der Luftstrom an die Rotorblätter 5 herantritt.

Der Luftstrom wird von der weiteren (hinteren) Öffnung der Leiteinrichtung durch die Rotationsbewegung des Rotors 4 und der Rotorblätter 5 bis zu einem Durchgang 24 in

der Leiteinrichtung 23 getragen, durch welchen zumindest ein Teil des Luftstromes aus dem Rotor 4 in ein weiteres Gehäuseteil 15 entweichen kann, welches diesen Teil des Luftstromes über die Auslassöffnung 9 aus dem Gehäuse 7 hinausführt.

Die Bürsten 22 im Bereich der Öffnungen der Leiteinrichtung 23 dienen der Abdichtung zwischen Rotor 4 (genauer gesagt den Rotorblättern 5) und der Leiteinrichtung 23.

Fig. 6 stellt eine seitliche Schnittdarstellung und Fig. 7 eine Draufsicht des Ausführungsbeispiels der Fig. 5 dar. Fig. 8 zeigt eine Frontalansicht des Ausführungsbeispiels der Fig. 5.

Die übrigen Teile des Ausführungsbeispiels der Fig. 6 bis 8 entsprechen denen der Fig. 1 bis 4.

Die Figuren 9 bis 12 zeigen ein drittes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Windkraftanlage 1. Fig. 10 stellt eine seitliche Schnittdarstellung und Fig. 11 eine Draufsicht des Ausführungsbeispiels der Fig. 9 dar. Fig. 12 zeigt eine Frontalansicht des dritten Ausführungsbeispiels der Fig. 9.

Das Ausführungsbeispiel der Figuren 9 bis 12 entspricht im Wesentlichen dem der Fig. 6 bis 8 mit dem Unterschied, dass die Rotorblätter 5 eine schaufelförmige Gestalt aufweisen, wodurch der Wirkungsgrad der Windkraftanlage 1 erhöht werden kann.

Die Figuren 13 bis 16 zeigen ein viertes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Windkraftanlage 1, wobei Fig. 15 eine seitliche Schnittdarstellung und Fig. 16 eine Frontalansicht des vierten Ausführungsbeispiels der Fig. 13 zeigt.

Das in den Fig. 13 bis 16 dargestellte Ausführungsbeispiel einer Windkraftanlage 1 umfasst Rotorblätter 5, welche um eine Achse radial zum Rotor 4 kippbar ausgestaltet sind.

Durch die Verstellvorrichtung 25 lassen sich die Rotorblätter verkippen. Die Verstellvorrichtung 25 ist in diesem Ausführungsbeispiel als eine an die Rotation des Rotors 4 gebundene zwangsgesteuerte Verstellvorrichtung 25 ausgebildet.

Zur näheren Erklärung dieses Ausführungsbeispiels einer zwangsgesteuerten Verstellvorrichtung 25 wird auf die Fig. 14 verwiesen, welche eine vergrößerte Detailansicht der Fig. 13 im Bereich der Verstellvorrichtung 25 zeigt.

Die hier dargestellte Verstellvorrichtung 25 verfügt über ein Führungsteil 26, welches Führungsteil 26 bewegungsschlüssig über das Verstellvorrichtungsgehäuse 29 mit dem Gehäusegestell 21 verbunden ist.

Die Rotorblätter 5 dieses Ausführungsbeispiels sind um die Rotorblattwelle 32 kippbar an der Antriebswelle 6 gelagert, wobei eine Rotation der Rotorblätter 5 um die Antriebswelle 6 (und somit um die Rotationsachse 2) über die Rotorblattwellen 32 auf die Antriebswelle 6 übertragen wird.

Die Rotorblattwellen 32 sind über die Lagerelemente 30 gegenüber dem Gehäuse 7 gelagert, sodass die Rotorblätter 5 bei einer Verkippung um die Rotorblattwellen 32 ausreichend gestützt sind.

An dem statisch gelagerten Führungsteil 26 erstreckt sich entlang des Umfanges 28 eine als Ausnehmung 31 ausgebildete Führungskulisse. In der Führungskulisse sind die Führungselemente 33 angeordnet, welche mit den Steuerungselementen 27 verbunden sind.

Die Führungselemente 33 sind wiederum bewegungsschlüssig an den Rotorblattwellen 32 angeordnet, wobei eine Verkippung der Führungselemente 33 zwangsläufig auch zu einer Verkippung der Rotorblätter 5 führt.

Wenn nun die Rotorblätter 5 (angetrieben durch die Windkraft) um die Antriebswelle 6 (und somit um die Rotationsachse 2) rotieren, werden die Führungselemente 33 in der Ausnehmung 31 des Führungsteils 26 geführt. Durch die geometrische Ausgestaltung der Ausnehmung 31 (genau genommen die Veränderung der axialen Position bezogen auf die Rotationsachse 2 der Ausnehmung 31 entlang des Umfanges 28) ergibt sich eine Verkippung der Steuerungselemente 27. Durch die Verkippung der Steuerungselemente 27 verkippen auch die Rotorblattwellen 32 und die Rotorblätter 5.

Zusammengefasst kann somit festgestellt werden, dass eine Verkippung der Rotorblätter 5 über die zwangsgesteuerte Verstellvorrichtung 25 erfolgt.

Durch eine Verkippung der Rotorblätter 5 werden die Rotorblätter bezüglich der Windrichtung 3 eingestellt. Durch das Verkippen der Rotorblätter 5 können diese zur optimalen Ausnutzung der Windkraft durch die Windkraftanlage 1 beitragen und der Wirkungsgrad wird erhöht.

Eine möglichst senkrechte Einstellung der Rotorblätter 5 zur Windrichtung 3 (bei welcher eine Wirkfläche der Rotorblätter 5 – projizierend in Windrichtung 3 – maximiert wird) führt zu einem erhöhten Wirkungsgrad.

Weiters wird die Möglichkeit generiert, die Rotorblätter 5 (vorzugsweise an Positionen, bei welchen die Rotorblätter 5 quer oder sogar gegen die Windrichtung 3 laufen) einzuklappen, sodass sie eine möglichst geringe Gegenkraft zur Betriebsrichtung des Rotors 4 einleiten.

Fig. 17 zeigt ein fünftes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Windkraftanlage 1, wobei die Windkraftanlage 1 auf einem Turm 35 angeordnet ist.

Diese Turmanwendungen sind vor allem von Offshore-Windparks bekannt, bei welchen Windkraftanlagen 1 auf Türmen zwischen 20 und 50 m (oder sogar höher) angeordnet sind.

Diese Türme 35 sind in der Regel hohl ausgebildet, wobei in der Ausführungsvariante der Fig. 17 der Turm 35 und dessen Kaminwirkung ebenfalls durch die Windkraftanlage 1 genützt wird.

So kann an windstillen Tagen über die Verschlussvorrichtung 34 die Einlassöffnung 8 geschlossen werden und eine fluide Strömung, welche durch die Kaminwirkung des Turmes 35 erzeugt wird, in das Gehäuse 7 der Windkraftanlage 1 geleitet werden.

Auch die Eintrittsöffnung des Turmes 35 in das Gehäuse 7 verfügt über eine Verschlussvorrichtung 34, sodass – wenn die Einlassöffnung 8 geöffnet ist – der über die Einlassöffnung eintretende Wind nicht über den Turm 35 abgeleitet wird, sondern die Windkraftanlage 1 durchläuft und über das weitere Gehäuseteil 15 verlässt.

Diese Verschlussvorrichtungen 34, welche in Fig. 17 gezeigt sind, sind in diesem konkreten Ausführungsbeispiel durch Rolltore verwirklicht.

Die fluide Strömung über den Turm 35 wird insofern verwirklicht, dass in einem unteren Bereich des Turmes 35 über Einlassöffnungen Luft in den Turm 35 gelangt und innerhalb des Turmes 35 erwärmt wird. Nach den thermodynamischen Grundgesetzen steigt die erwärmte Luft auf, wodurch sich eine Strömung bildet, welche durch die Windkraftanlage 1 genützt werden kann.

Die Windkraftanlage 1 ist wiederum gemäß des Ausführungsbeispiels der Figuren 9 bis 12 ausgebildet, wobei die Leiteinrichtung 23 den Luftstrom an die Rotorblätter 5 über die Durchgänge 24 leitet.

Die Figuren 18 und 19 zeigen ein sechstes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Windkraftanlage 1, wobei Fig. 18 eine Seitenansicht der Windkraftanlage darstellt und Fig. 19 eine Frontalansicht.

Im Ausführungsbeispiel der Figuren 18 und 19 ist das Gehäuse 7 der Windkraftanlage 1 als Leiteinrichtung 23 ausgebildet, wobei über die Durchgänge 24 ein Luftstrom an die Rotorblätter 5 des Rotors 4 herangeführt wird, um über den Rotor 4 die Antriebswelle 6 anzutreiben.

Wie bereits in den zuvor im Detail behandelten Windkraftanlagen 1 wird anschließend der Luftstrom über das weitere Gehäuse 15 abgeleitet.

Um den Luftstrom optimal an die Rotorblätter 5 zu leiten, sind Windfangeinrichtungen 10 vorgesehen.

Die hier gezeigte Windkraftanlage 1 ist wiederum auf einem Turm 35 angeordnet.

Die Windkraftanlage 1 ist wiederum über einen Rahmen 20 mit einem Leitwerk 13 und/oder einer Finne 14 verbunden, welche aus Gründen der Übersichtlichkeit in diesen Figuren nicht dargestellt ist.

Die Fig. 20 zeigt ein sechstes erfindungsgemäßes Ausführungsbeispiel einer Windkraftanlage 1, wobei Fig. 20 eine geschnittene perspektivische Seitenansicht darstellt.

Fig. 21 stellt eine seitliche Schnittdarstellung und Fig. 22 eine Draufsicht des Ausführungsbeispiels der Fig. 20 dar. Fig. 23 zeigt eine Frontalansicht des Ausführungsbeispiels der Fig. 20.

Die Luftströmung tritt in diesem Ausführungsbeispiel durch die Einlassöffnung 8 in die Windkraftanlage 1 ein, wobei die Luftströmung in Windrichtung 3 in die Einlassöffnung 8 eingeblasen wird. Des Weiteren wird durch die Leitvorrichtung 23 und das Gehäuse 7 die Strömung in das Zentrum des Rotors 4 geleitet. Die Luftströmung wird somit zwischen Leiteinrichtung 23 und Gehäuse 7 ins Zentrum des Rotors 4 geleitet.

Die umgeleiteten Teil-Luftströme treffen im Inneren des Rotors 4 zusammen und durchströmen anschließend die Rotorblätter 5 radial. Optional kann der Luftstrom nur von einer Seite axial ins Innere des Rotors 4 gelangen und durch die Leiteinrichtung 23 in radiale Richtung umgelenkt werden.

Im Vergleich zu der Ausführungsform der Fig. 1 – 4 weist das Ausführungsbeispiel der Fig. 20 im inneren Bereich des Rotors 4 Einlenkkörper 36 auf.

Diese Einlenkkörper 36 sind in diesem Ausführungsbeispiel Teil der Leiteinrichtung 23 und vorzugsweise starr mit derselben verbunden.

Die Leiteinrichtung 23 setzt sich in diesem Ausführungsbeispiel daher in das Innere des Rotors 4 fort.

Durch die keilförmig ausgebildeten Einlenkkörper 36 (sehr gut ersichtlich in Fig. 21) wird die einströmende Luftströmung umgelenkt und direkt an die Rotorblätter 5 des Rotors 4 weitergeleitet.

Durch die bogenförmig gestalteten, geneigten Einlenkkörper 36 kann somit die Luftströmung optimal an die Rotorblätter 5 angepasst werden, sodass die Wirkrichtung der Luftströmung möglichst quer oder nahezu normal auf die Rotorblätter 5 gerichtet wird, wodurch der Wirkungsgrad der Windkraftanlage 1 gesteigert werden kann.

Durch die keilförmige Ausgestaltung der Einlenkkörper 36, wobei sich die Einlenkkörper 36 in Windrichtung aufweiten, kann zusätzlich eine Beschleunigung der Windgeschwindigkeit vorgenommen werden. Durch diese Beschleunigung der Luftströmung kann die Drehzahl des Rotors 4 bei gleicher an die Windkraftanlage 1 angreifender Windgeschwindigkeit erhöht werden, was sich wiederum positiv auf den Wirkungsgrad der Windkraftanlage 1 auswirkt.

Die Rotorblätter 5 (wie sehr gut in Fig. 21 zu erkennen ist) überlappen sich dabei gegenseitig in radialer Richtung, wodurch eine optimale Umsetzung der Strömung in eine Rotationsenergie des Rotors 4 gewährleistet wird.

Nach Durchströmen der Rotorblätter 5 wird die Strömung an Luft durch das weitere Gehäuseteil 15 aufgefangen und über die Auslassöffnung 9 abgeleitet, welche sich an einer abgewandten Seite des Gehäuses 7 von der Windrichtung 3 befindet.

Das weitere Gehäuseteil 15 wird in diesem Ausführungsbeispiel durch die innere Oberfläche der Leiteinrichtung 23 ausgebildet.

Die durch Fig. 22 dargestellte Draufsicht (welche das Ausführungsbeispiel der Fig. 20 bis 23 in einem horizontalen Schnitt zeigt) lässt erkennen wie die Vielzahl an keilförmig ausgestalteten Einlenkkörper 36 im inneren Bereich des Rotors 4 angeordnet sind, wobei die Rotorblätter 5 die Einlenkkörper 36 umgeben.

Fig. 24 zeigt eine Detailansicht der zentralen Anordnung der Einlenkkörper 36 im Rotor 4 des Ausführungsbeispiels der Fig. 20 bis 23. Durch Fig. 25 ist eine Explosionsdarstellung der Fig. 24 gezeigt.

Durch die Fig. 24 und 25 ist ausführlich zu erkennen, wie die Windrichtung 3 von innen nach außen die Rotorblätter 5 durchläuft, um den Rotor 4 in eine Rotationsbewegung zu versetzen.

Die durch die Leiteinrichtung 23 in das Innere des Rotors 4 geleitete Luft wird durch die mit der Leiteinrichtung 23 starr verbundenen Einlenkkörper 36 an die Rotorblätter 5 weitergeleitet.

Die Rotorblätter 5 des Rotors 4 sind in radialer Richtung umgebend zu den Einlenkkörpern 36 angeordnet.

Durch die Durchströmung der Rotorblätter 5 wird der Rotor 4 und somit die starr mit dem Rotor 4 verbundene Antriebswelle 6 in eine Rotationsbewegung um die Rotationsachse 2 versetzt, wobei der an die Antriebswelle 2 angebundene Generator 16 angetrieben wird.

Die Rotorblätter 5 können vorzugsweise verstellbar angeordnet sein, wobei sie entlang ihrer Längsachse verkippar am Rotor 4 gelagert sein können.

Nach Durchlaufen der Rotorblätter 5 des Rotors 4 wird die Strömung durch das weitere Gehäuseteil 15 über Auslassöffnung 9 der Windkraftanlage abgeführt.

Die übrigen Teile des Ausführungsbeispiels der Fig. 20 bis 23 entsprechen denen der Fig. 1 bis 4.

Bezugszeichenliste:

1	Windkraftanlage
2	Rotationsachse
3	Windrichtung
4	Rotor
5	Rotorblätter
6	Antriebswelle
7	Gehäuse
8	Einlassöffnung
9	Auslassöffnung
10	Windfangeinrichtung
11	Überdruckklappe
12	Lagerung
13	Leitwerk
14	Finne
15	weiteres Gehäuseteil
16	Generator
17	Bauteil
18	Strebe
19	Befestigungsplatte
20	Rahmen
21	Gehäusegestell
22	Bürsten
23	Leiteinrichtung
24	Durchgang
25	Verstellvorrichtung
26	Führungsteil
27	Steuerungselemente
28	Umfang des Führungsteils
29	Verstellvorrichtungsgehäuse
30	Lagerelemente
31	Ausnehmung
32	Rotorblattwelle
33	Führungselemente
34	Verschlussvorrichtung
35	Turm
36	Einlenkkörper

Innsbruck, am 30. Oktober 2020

Patentansprüche:

1. Windkraftanlage zum Erzeugen von Rotationsenergie, wobei
 - ein Rotor (4) mit einer Rotationsachse (2) vorgesehen ist, welcher Rotor (4) durch einen von Wind erzeugten Luftstrom antreibbar ist,
 - der Rotor (4) eine Vielzahl von sich axial und/oder radial erstreckenden Rotorblättern (5) aufweist und
 - der Rotor (4) mit einer Antriebswelle (6) zur Entnahme der Rotationsenergie verbunden ist,dadurch gekennzeichnet, dass die Windkraftanlage (1) ein Gehäuse (7) und eine Leiteinrichtung (23) aufweist, wobei der Rotor (4) innerhalb der Leiteinrichtung (23) angeordnet ist und das Gehäuse (7) zusammen mit der Leiteinrichtung (23) dazu ausgebildet ist, den Luftstrom so zu leiten, dass der Rotor (4) quer zur Rotationsachse (2) angeströmt wird.
2. Windkraftanlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sich durch das Gehäuse (7) zusammen mit der Leiteinrichtung (23) eine im Wesentlichen radiale Durchströmung, vorzugsweise aller Rotorblätter (5) des Rotors (4), einstellt.
3. Windkraftanlage nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass sich durch das Gehäuse (7) zusammen mit der Leiteinrichtung (23) eine im Wesentlichen tangentiale Anströmung der Rotorblätter (5) des Rotors (4) einstellt.
4. Windkraftanlage nach wenigstens einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens ein Rotorblatt (5) – vorzugsweise alle Rotorblätter (5) – um eine Achse radial zum Rotor (4) kippbar gelagert ist.
5. Windkraftanlage nach dem vorangegangenen Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eine Verstellvorrichtung (25) vorgesehen ist, wobei die Verstellvorrichtung (25) dazu ausgebildet ist, wenigstens ein Rotorblatt (5) – vorzugsweise alle Rotorblätter (5) – um eine Achse radial zum Rotor (4) zu verkippen.

6. Windkraftanlage nach dem vorangegangenen Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass die wenigstens eine Verstellvorrichtung (25) als eine – vorzugsweise an eine Rotation des Rotors (4) gebundene – zwangsgesteuerte Verstellvorrichtung (25) ausgebildet ist.
7. Windkraftanlage nach wenigstens einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuse (7) eine im Wesentlichen kugelförmige oder ellipsoide Innenform aufweist.
8. Windkraftanlage nach wenigstens einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuse (7) wenigstens eine Einlassöffnung (8) aufweist, welche an einer der Windrichtung (3) zugewandten Seite des Gehäuses (7) angeordnet ist.
9. Windkraftanlage nach dem vorangegangenen Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuse (7) an der wenigstens eine Einlassöffnung (8) eine Windfangeinrichtung (10) aufweist.
10. Windkraftanlage nach wenigstens einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuse (7) – vorzugsweise an einer der Windrichtung (3) abgewandten Seite – Überdruckklappen (11) aufweist.
11. Windkraftanlage nach wenigstens einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass sich durch die Leitvorrichtung (23) ein Durchströmen des Rotors (4) von innen nach außen ergibt.
12. Windkraftanlage nach dem vorangegangenen Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass die Leitvorrichtung (23) wenigstens einen Einlenkkörper (36) aufweist, welcher dazu ausgebildet ist, den Luftstrom von innen auf eine Richtung quer zu der Rotationsachse (2) umzuleiten.
13. Windkraftanlage nach wenigstens einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Windkraftanlage (1) eine rotatorische

Lagerung (12) aufweist, welche dazu ausgebildet ist, die Windkraftanlage (1) in Windrichtung (3) auszurichten.

14. Windkraftanlage nach wenigstens einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Windkraftanlage (1) wenigstens ein Leitwerk (13) und/oder eine Finne (14) aufweist, welche dazu ausgebildet ist, die Windkraftanlage (1) in Windrichtung (3) auszurichten.
15. Windkraftanlage nach wenigstens einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Rotorblätter (5) kippbar und/oder mit variabler Geometrie ausgestaltet sind.
16. Windkraftanlage nach wenigstens einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass sich die Rotorblätter (5) in radialer Richtung überlappen.
17. Windkraftanlage nach wenigstens einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Rotorblätter (5) mit einer Schaufel-Geometrie ausgestaltet sind.
18. Windkraftanlage nach wenigstens einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Rotor (4) im Wesentlichen als Zylinder ausgebildet ist, wobei die den Zylinder ausbildenden Rotorblätter (5) vorzugsweise einen Leerraum umschließen.
19. Windkraftanlage nach wenigstens einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens ein weiteres Gehäuseteil (15) vorgesehen ist, welches weitere Gehäuseteil (15) dazu ausgebildet ist, die Abluft des Rotors (4) – vorzugsweise an einer der Windrichtung (3) abgewandten Seite des Gehäuses (7) – abzuführen.
20. Windkraftanlage nach wenigstens einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens ein Generator (16) zur Erzeugung elektrischer Energie mit der Antriebswelle (6) verbunden ist.

21. Windkraftanlage nach wenigstens einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Rotor (4) wenigstens zwei kreisringförmig ausgebildete Bauteile (17) aufweist, zwischen welchen zwei kreisringförmig ausgebildeten Bauteilen (17) – vorzugsweise in Umfangsnähe – die Rotorblätter (5) angeordnet sind.

22. Windkraftanlage nach dem vorangegangenen Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eines der wenigstens zwei Bauteile (17) – vorzugsweise über wenigstens eine Strebe (18) – mit der Antriebswelle (6) verbunden ist.

Innsbruck, am 30. Oktober 2020

Fig. 1

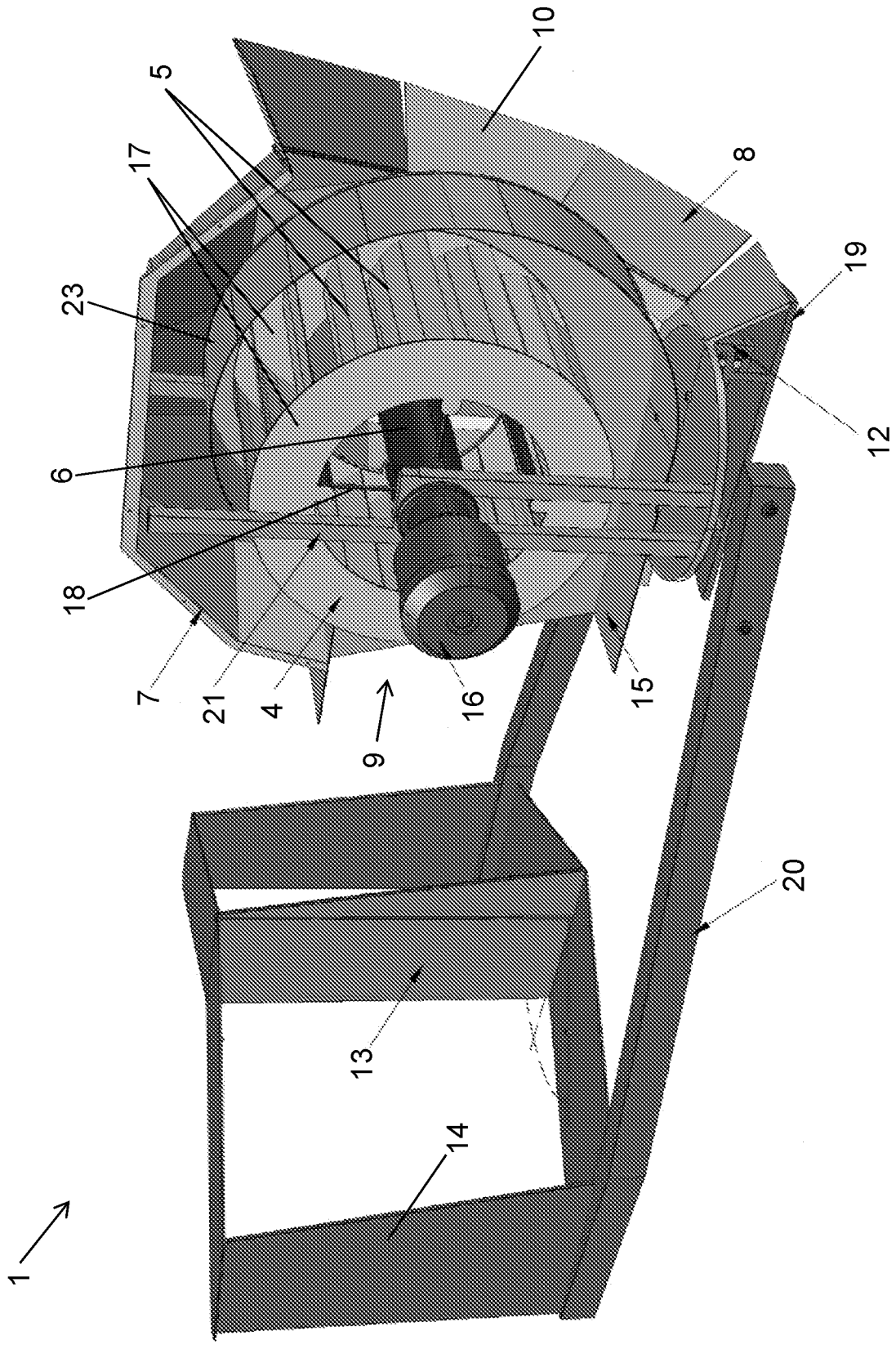


Fig. 3

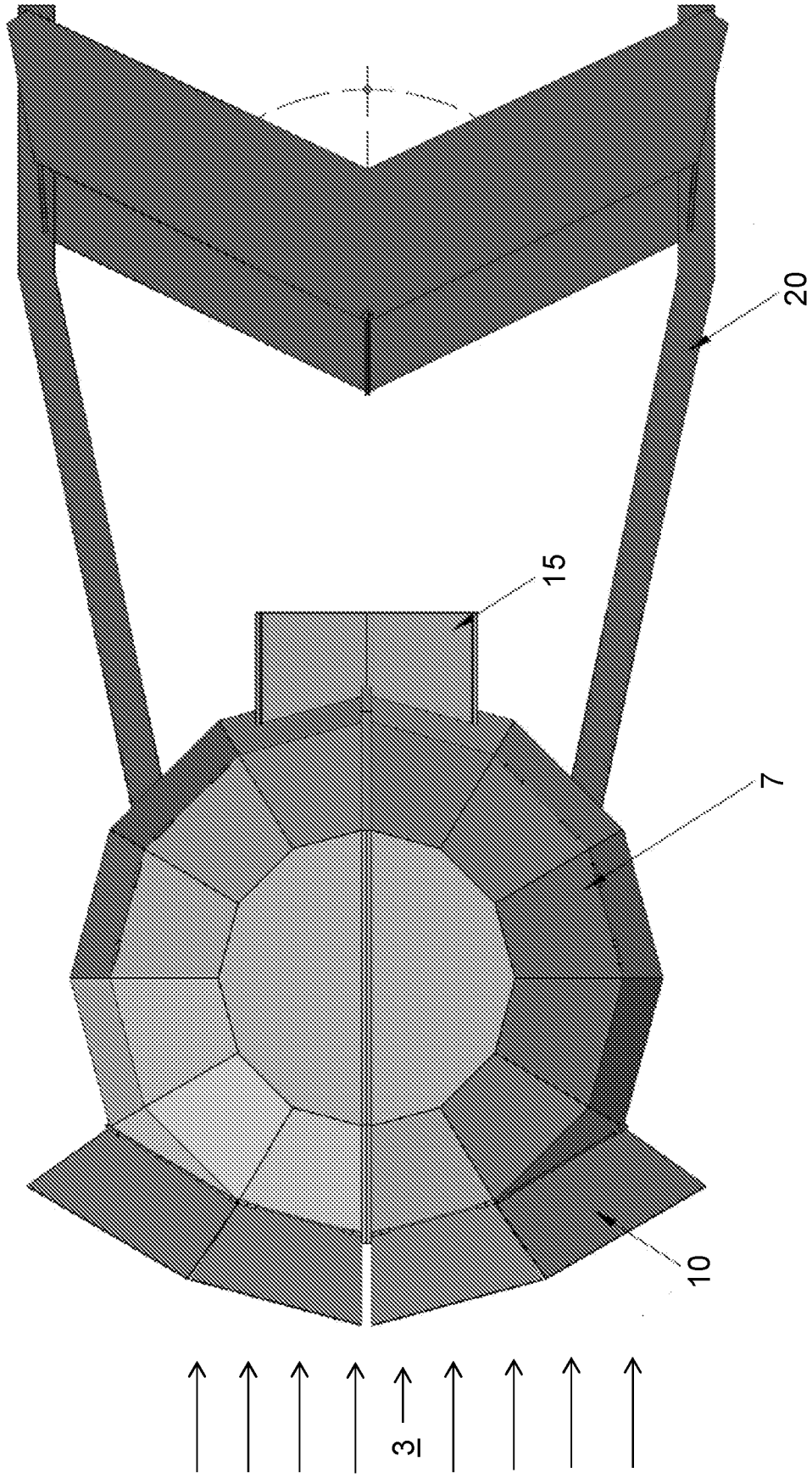


Fig. 4

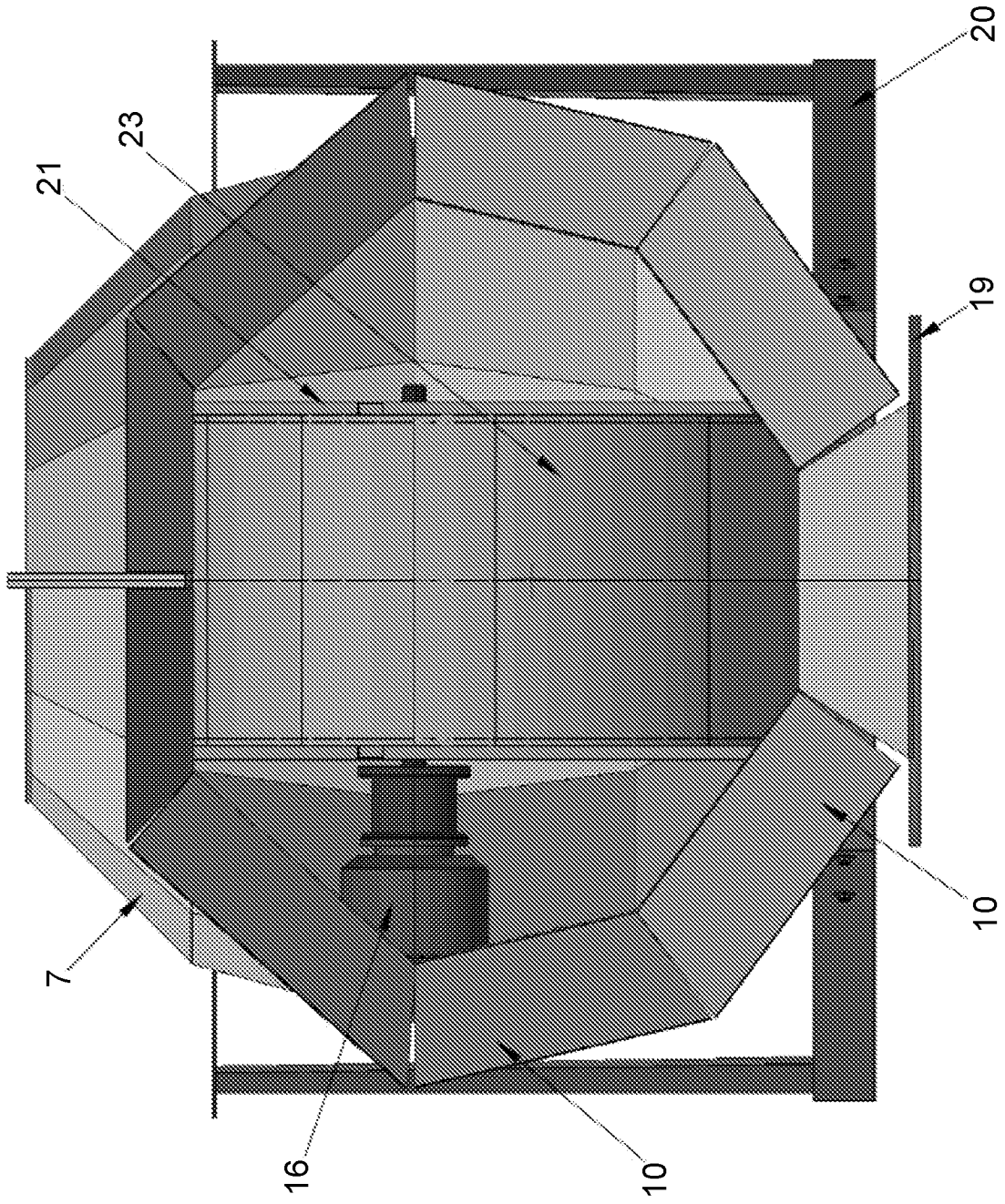


Fig. 5

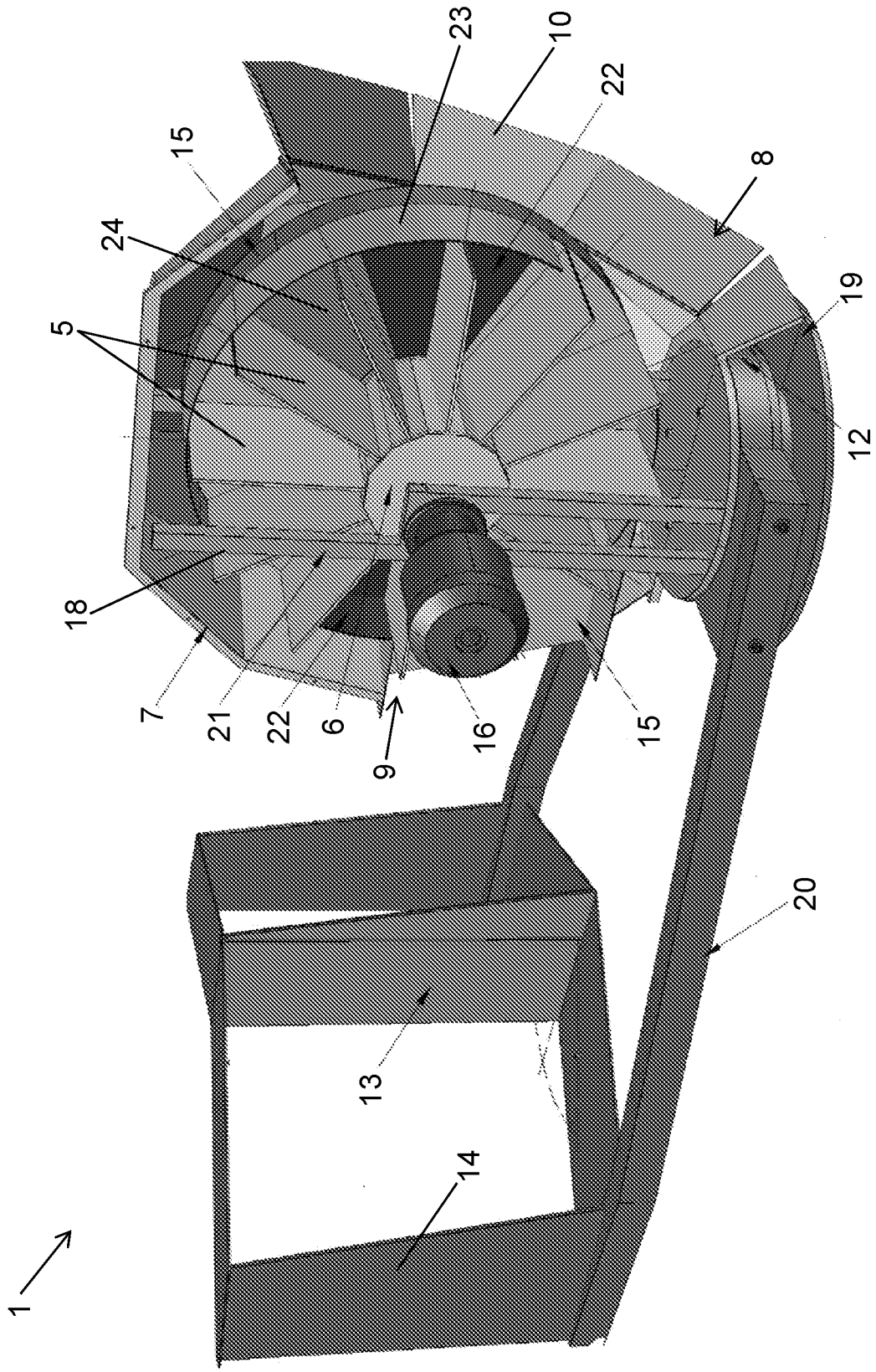


Fig. 6

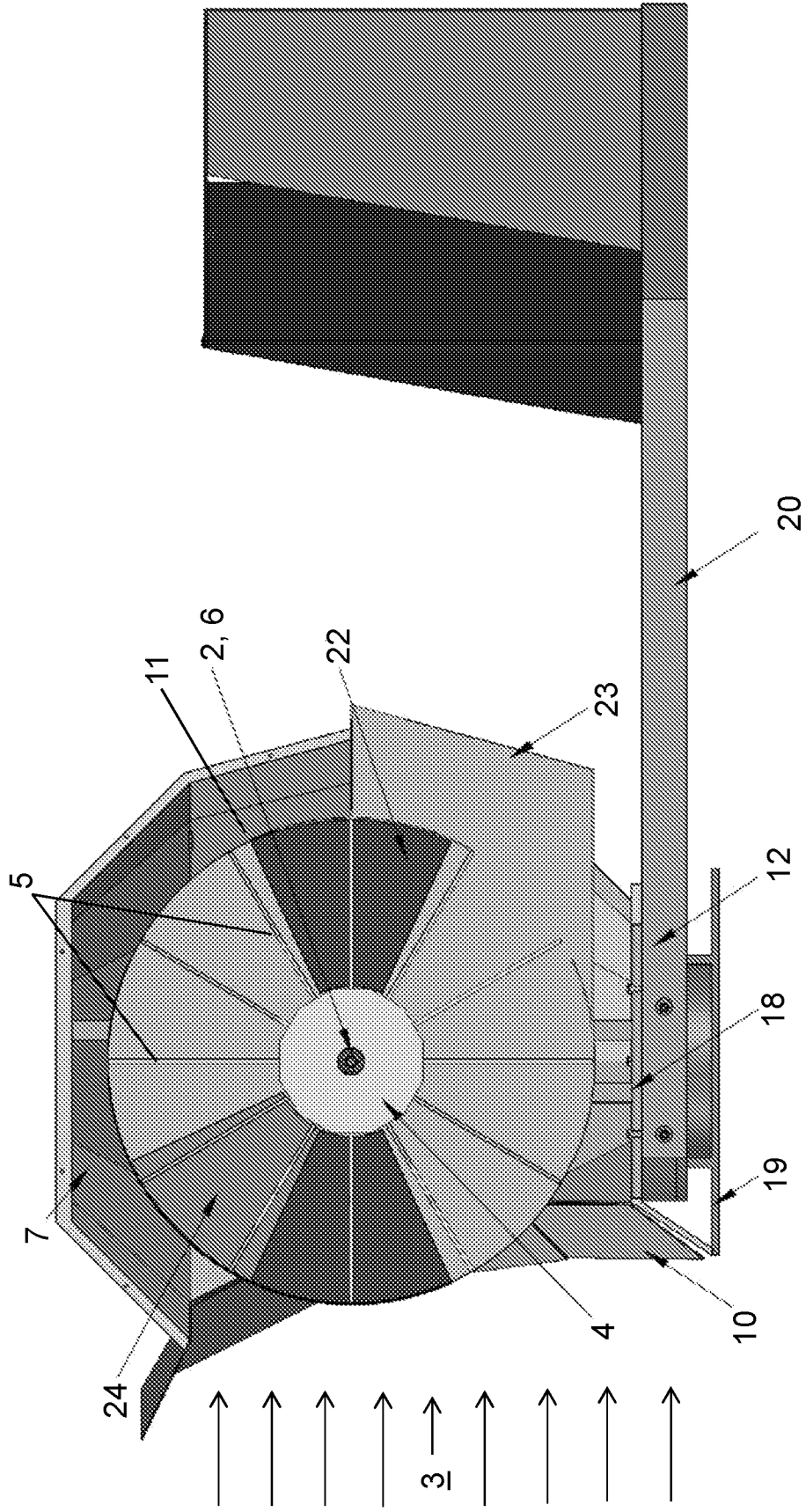


Fig. 7

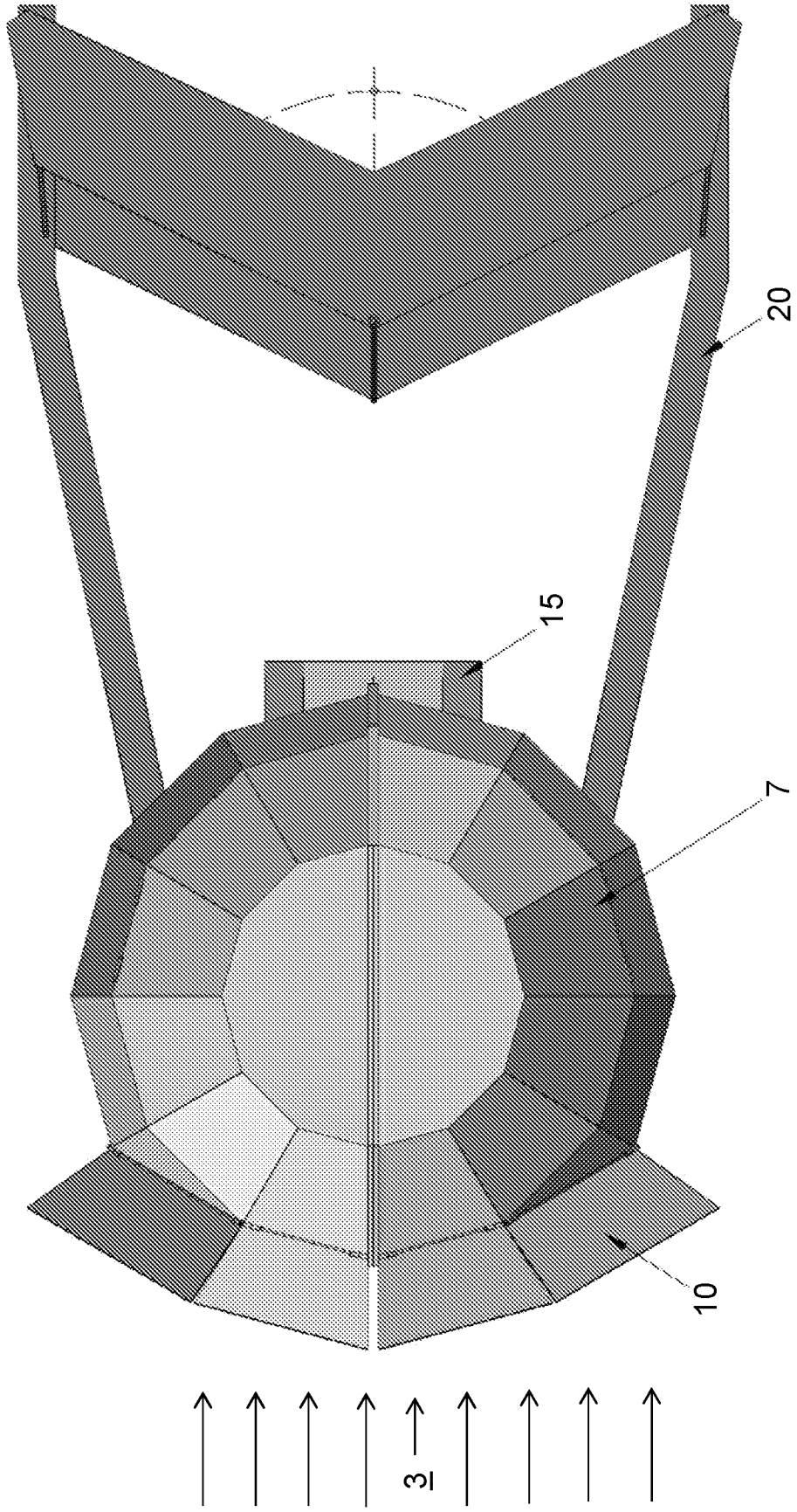


Fig. 8

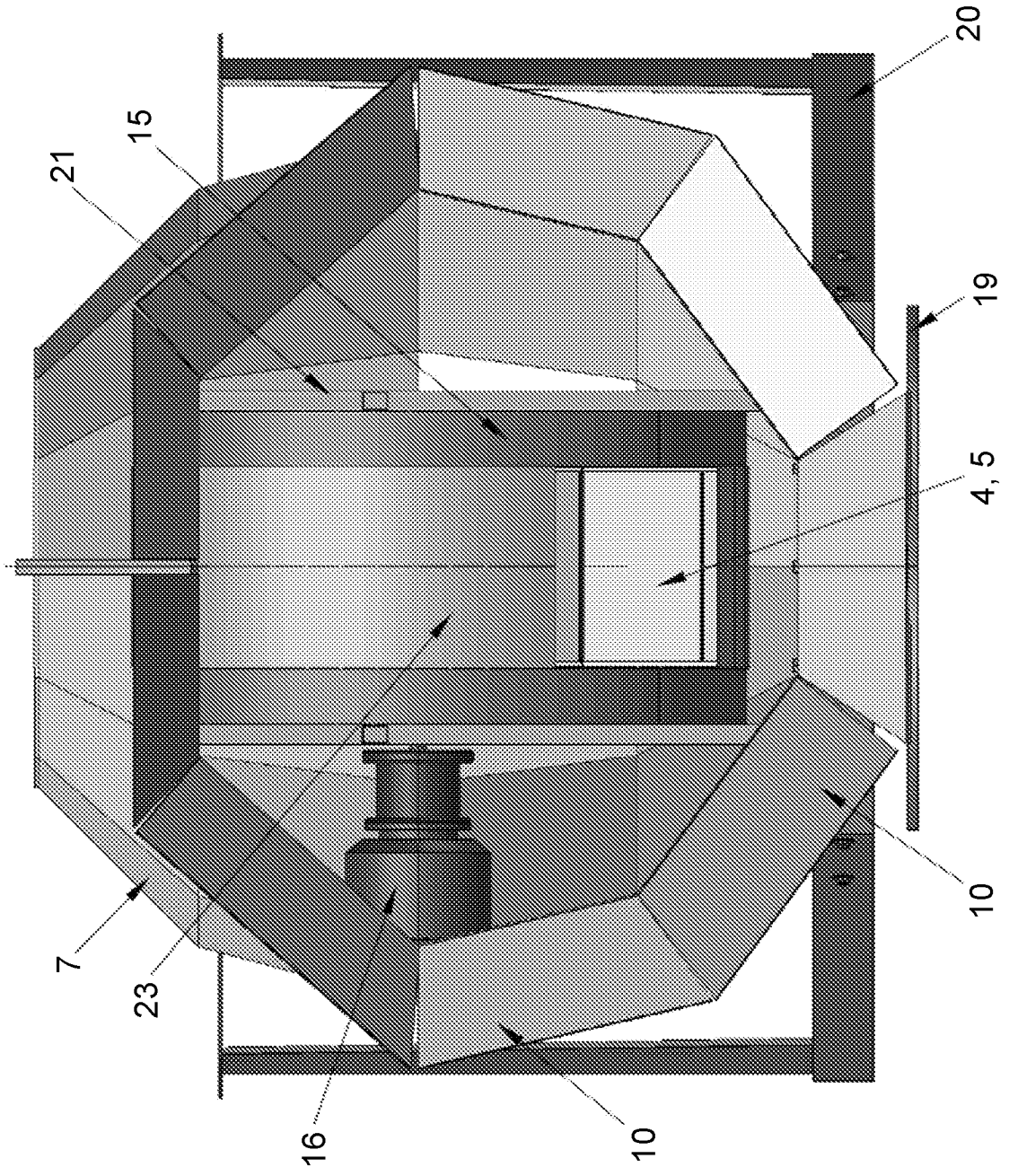


Fig. 9

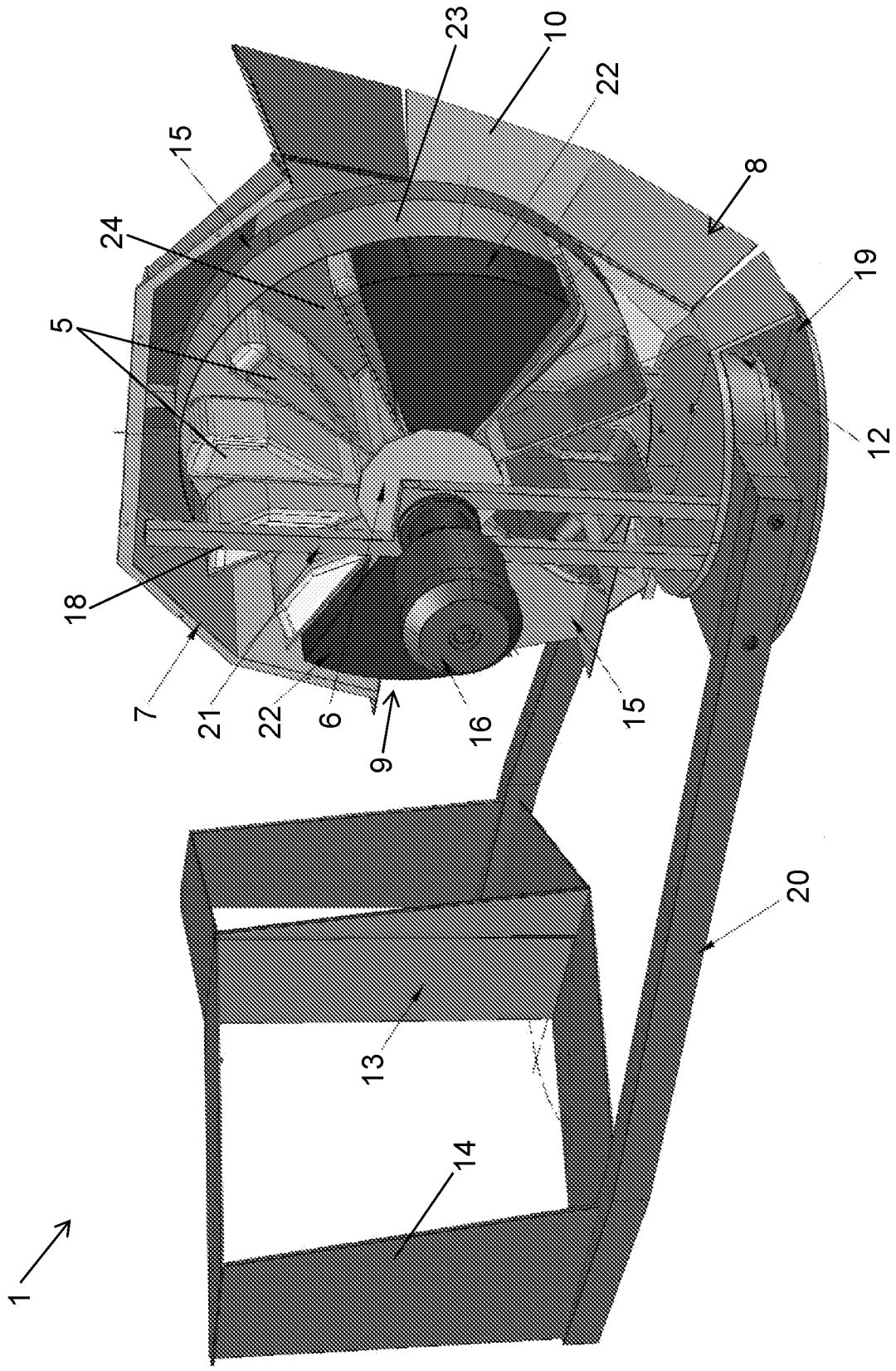


Fig. 10

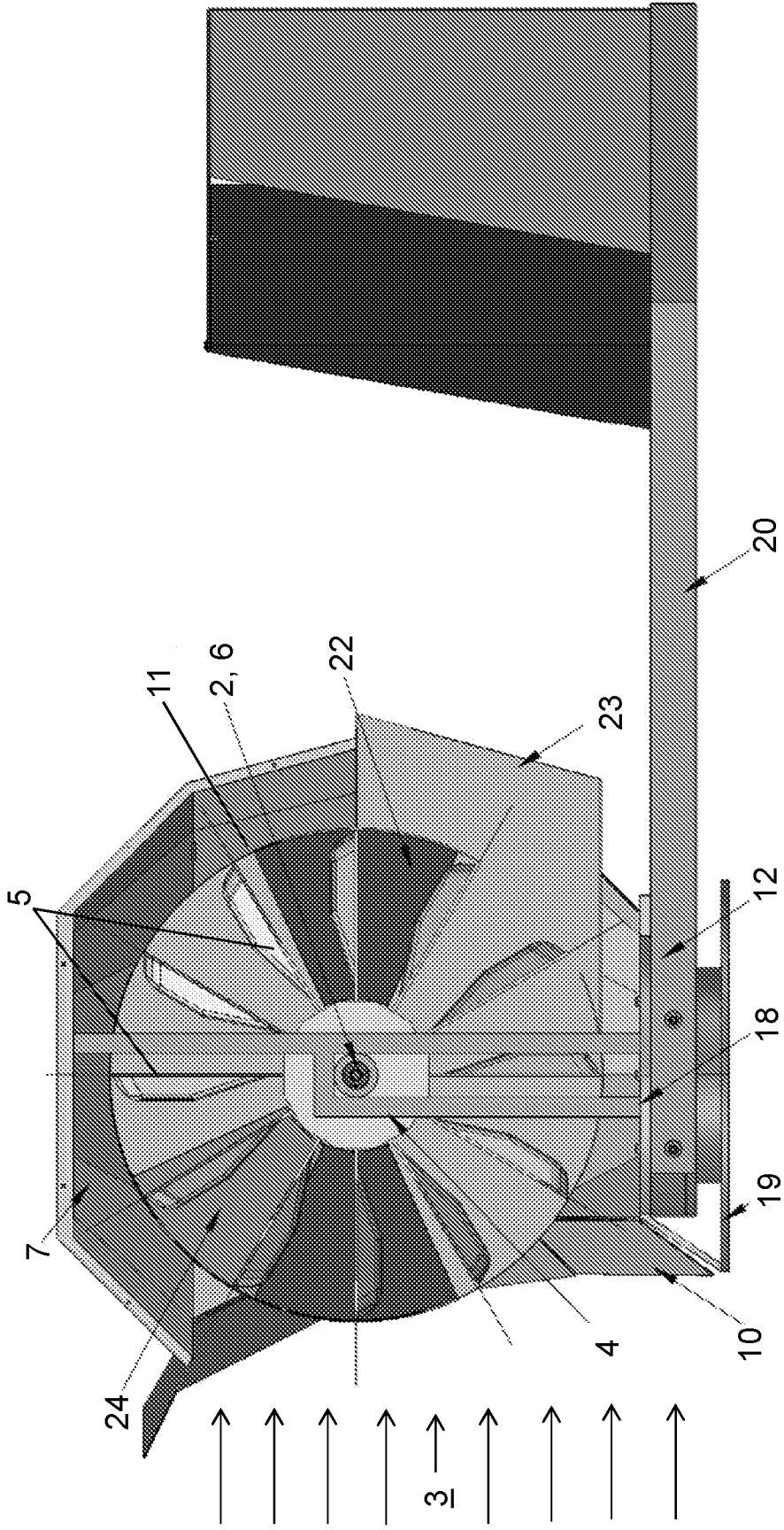


Fig. 11

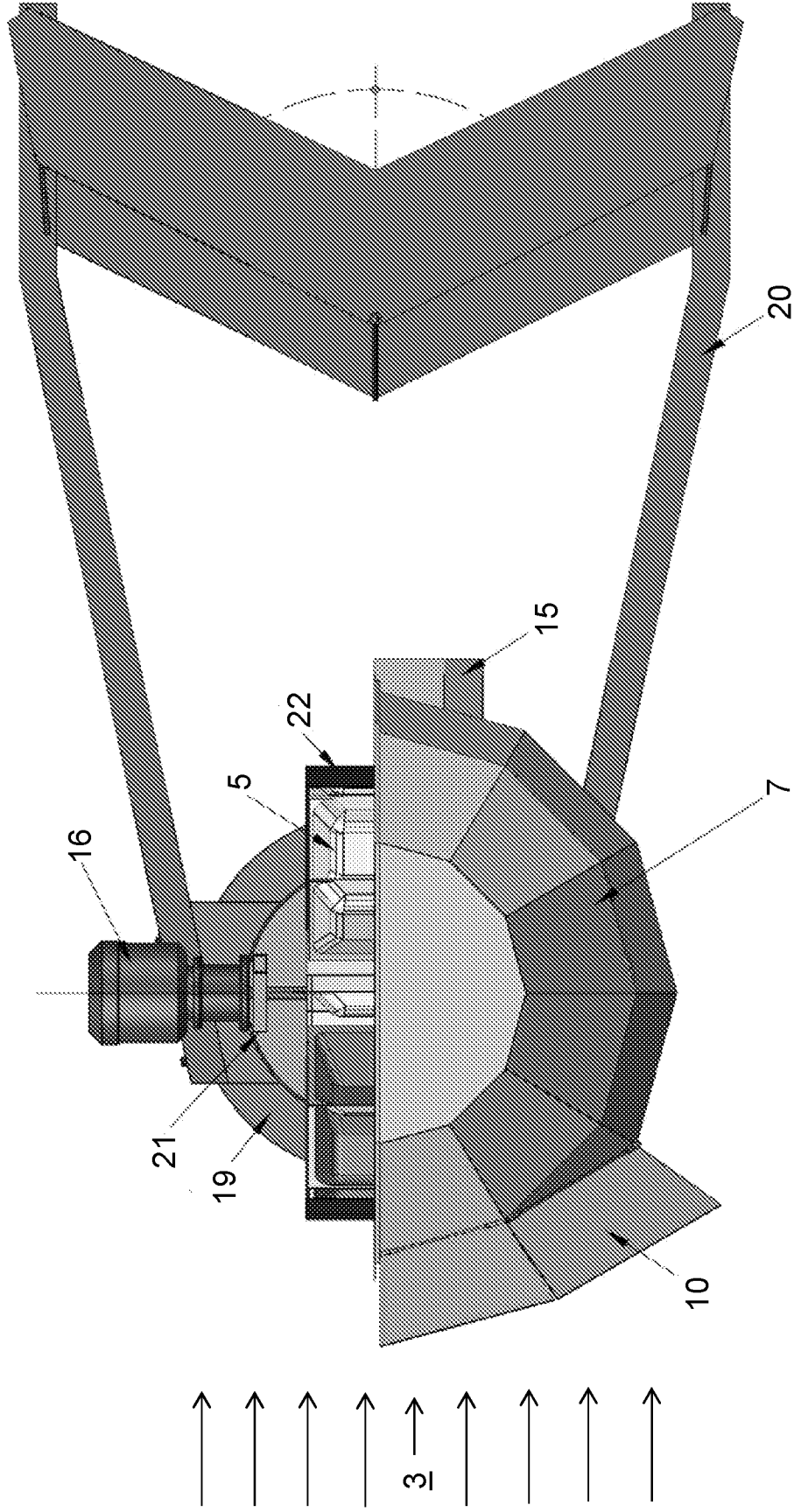


Fig. 12

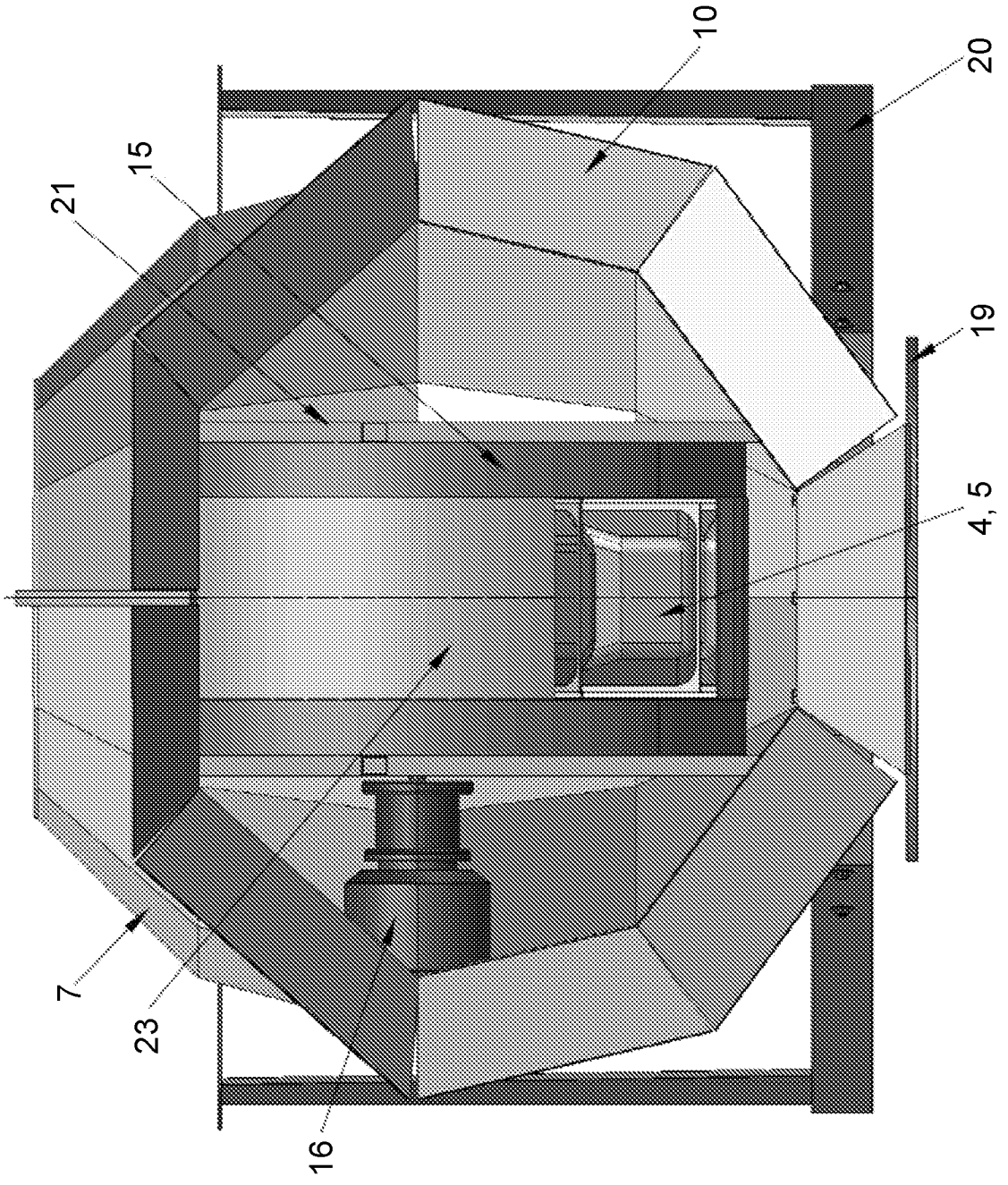


Fig. 13

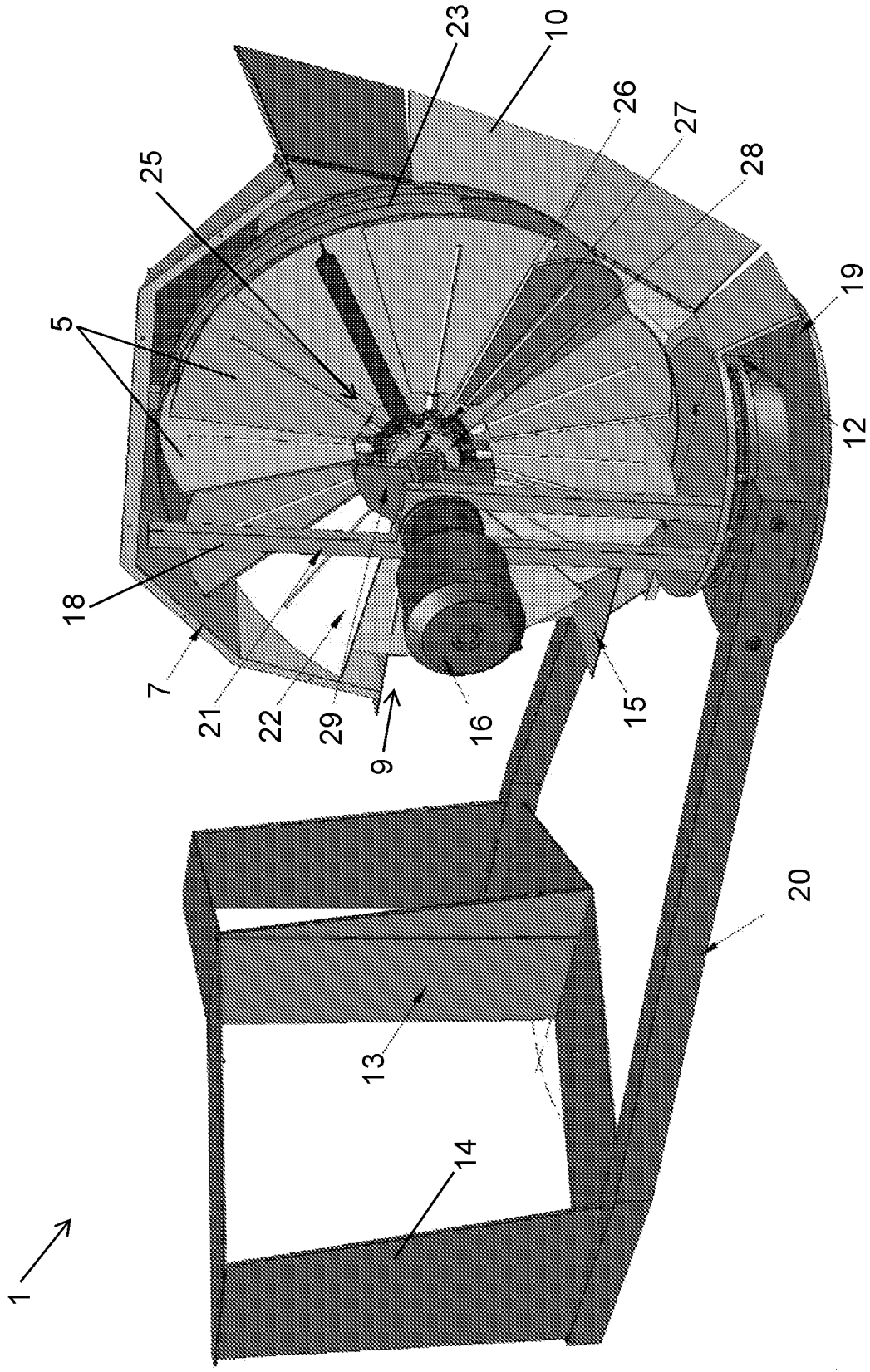


Fig. 14

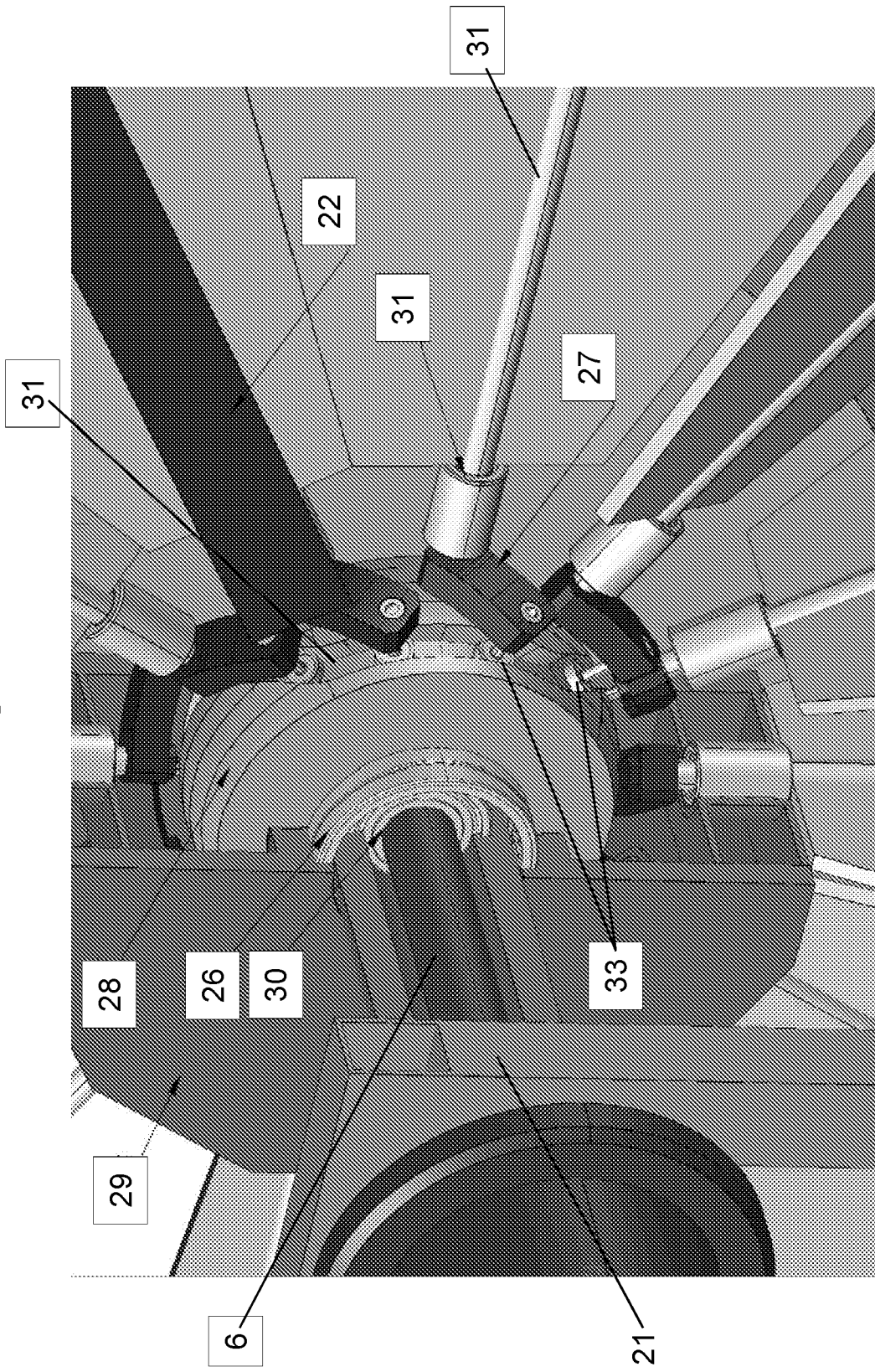


Fig. 15

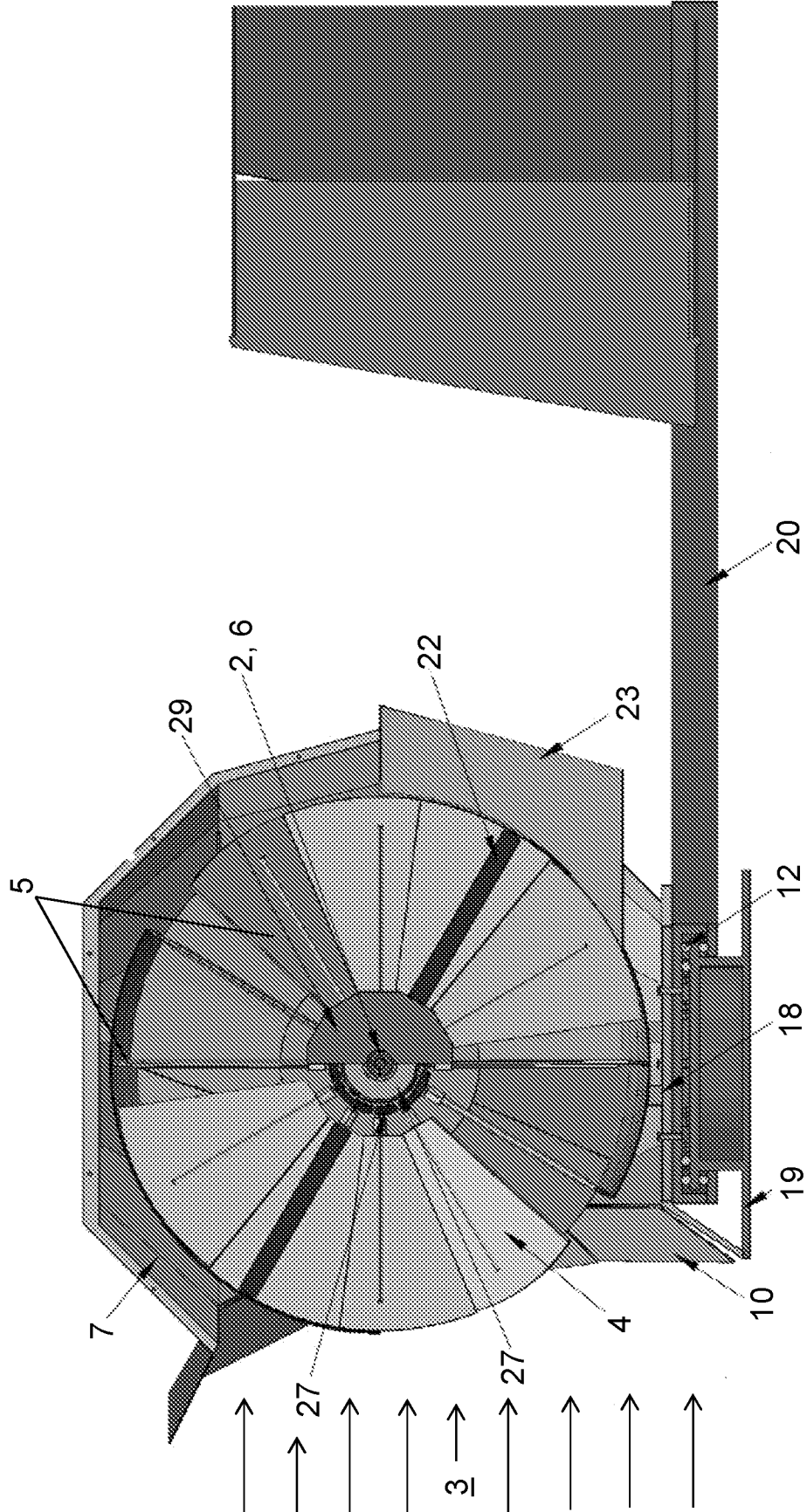


Fig. 16

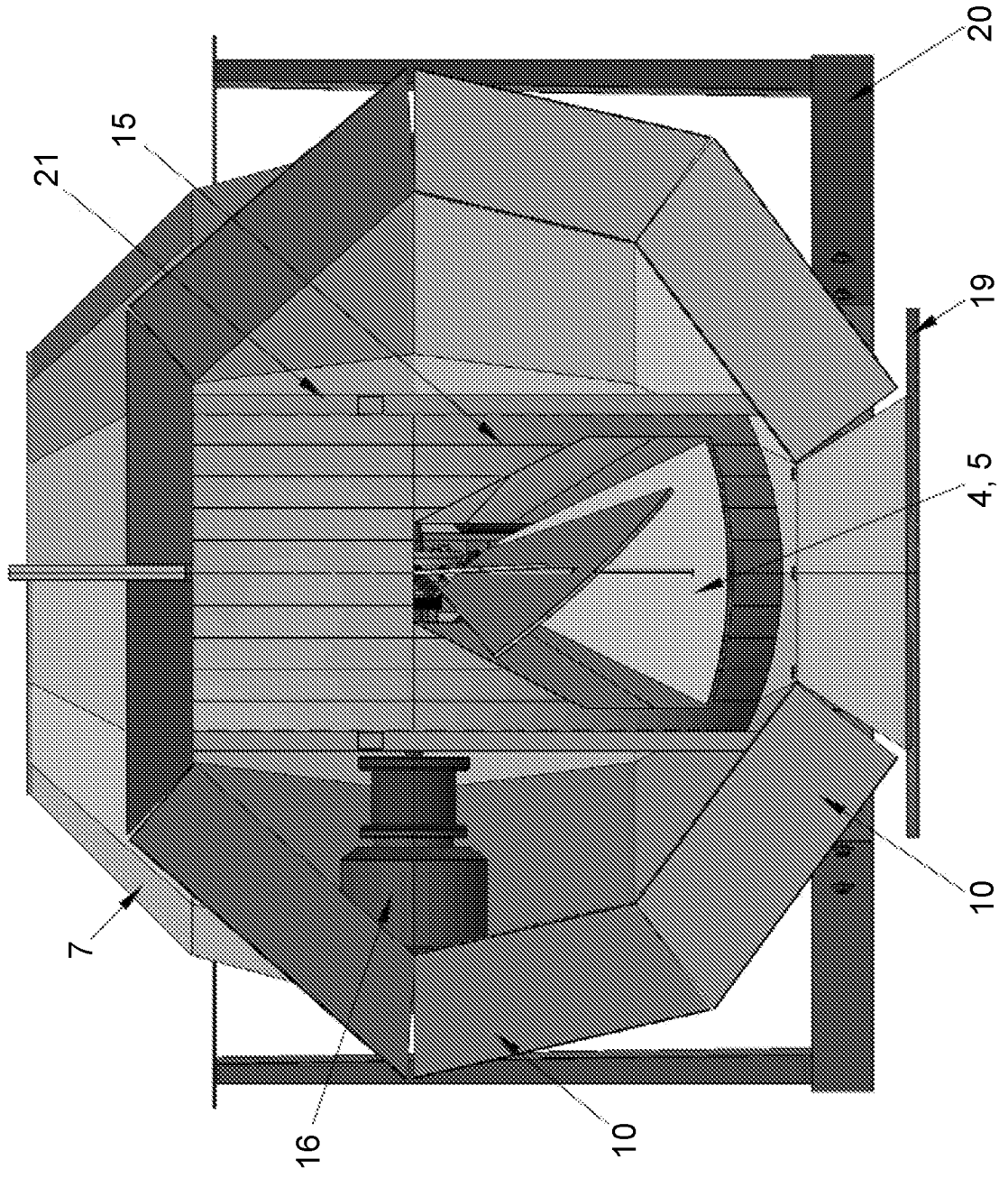


Fig. 17

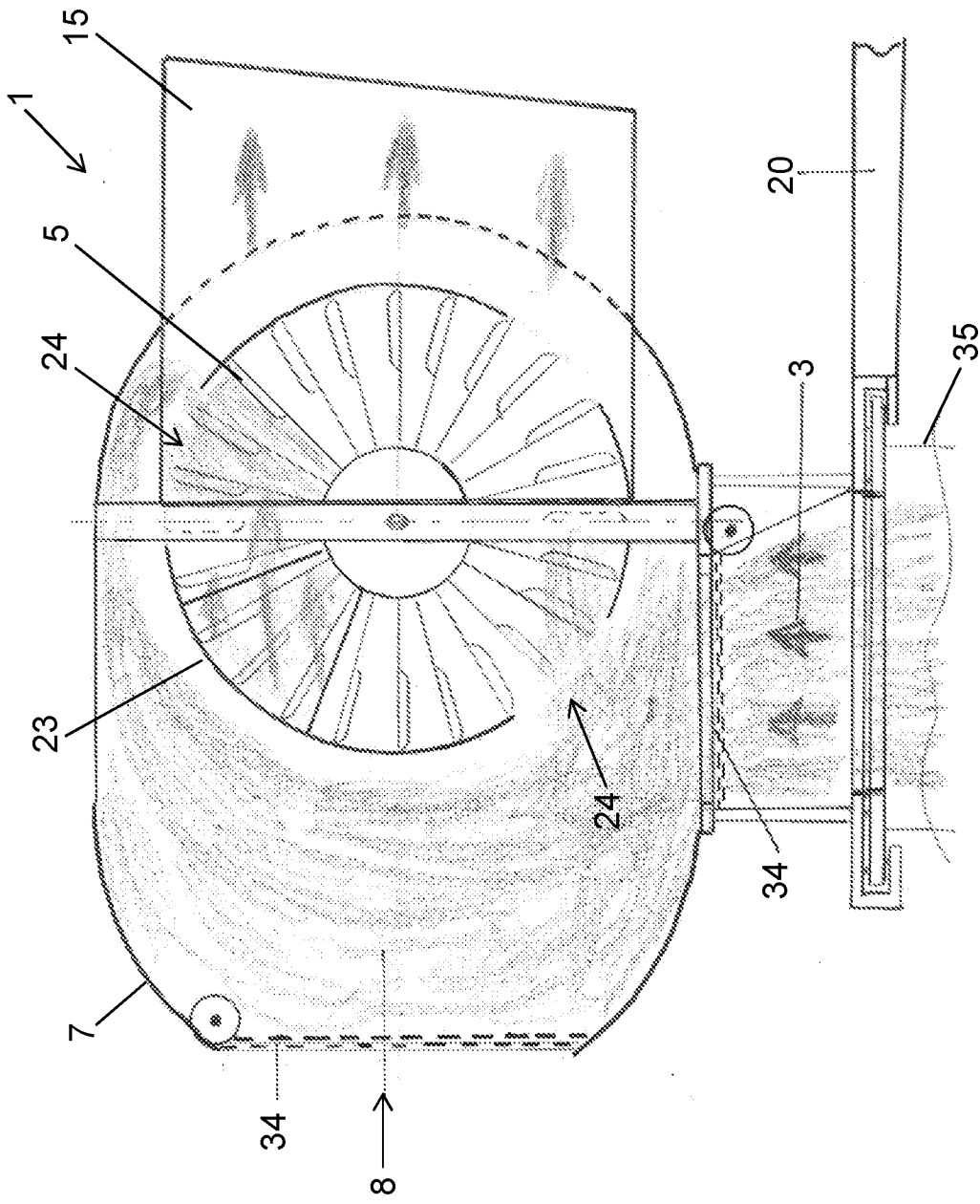


Fig. 18

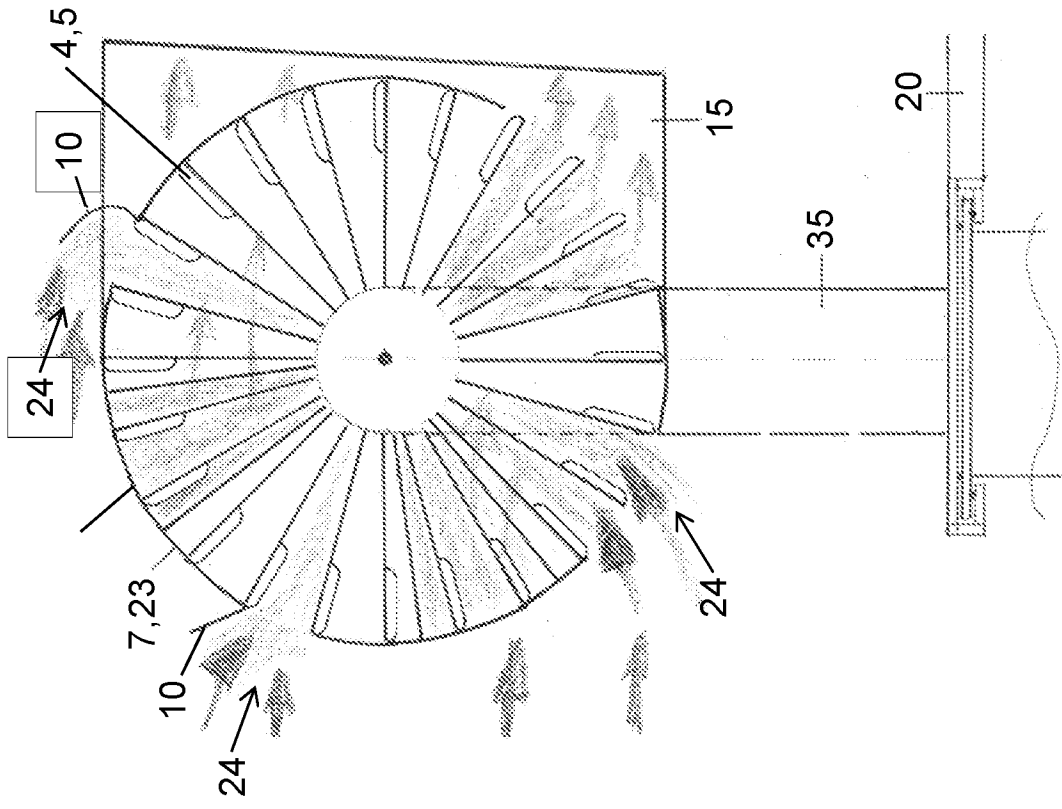


Fig. 19

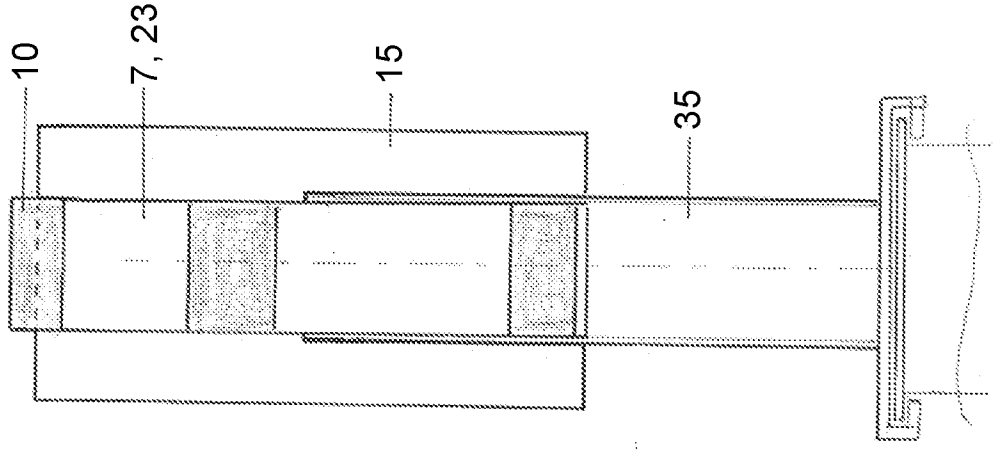


Fig. 21

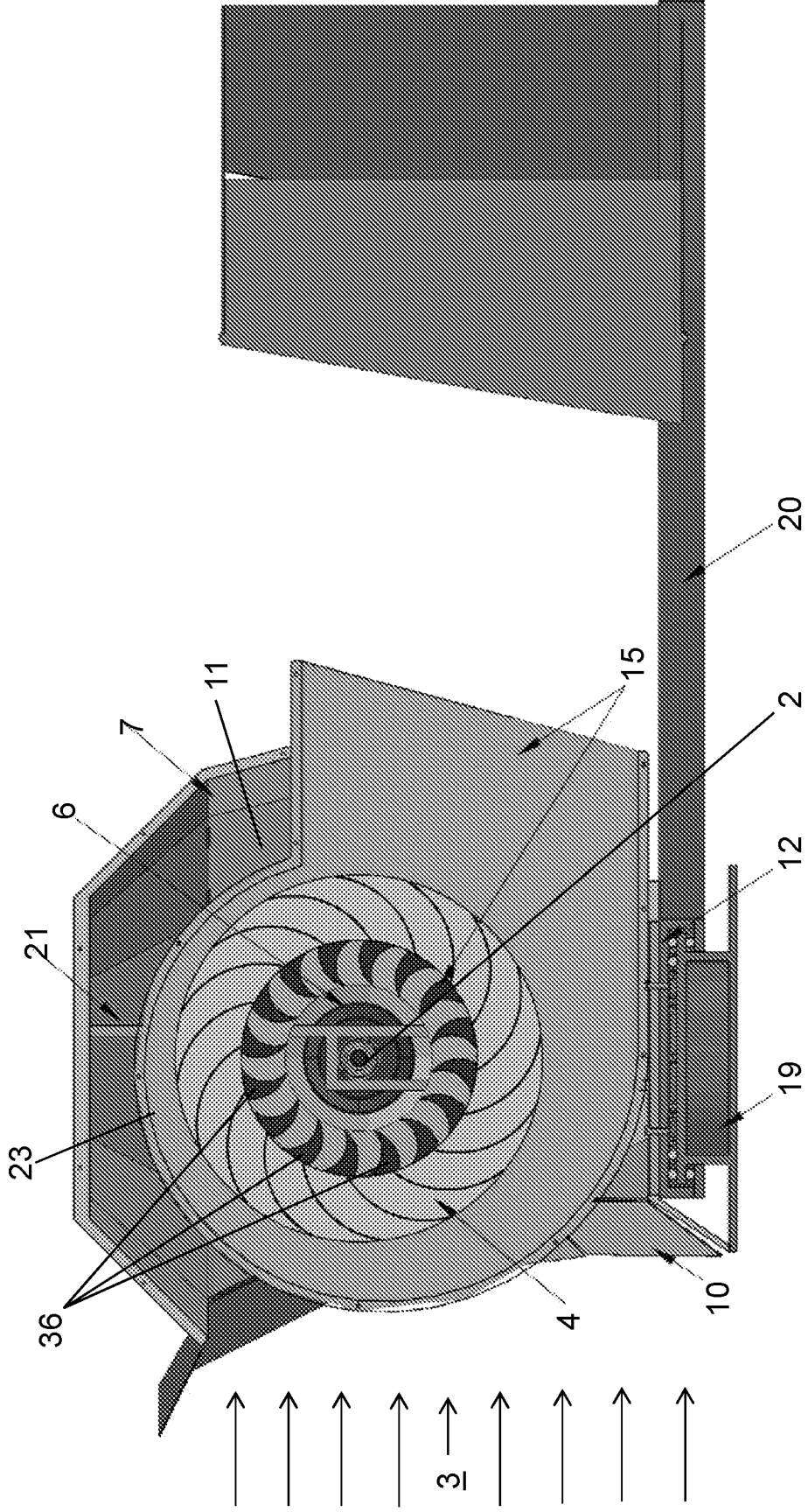


Fig. 22

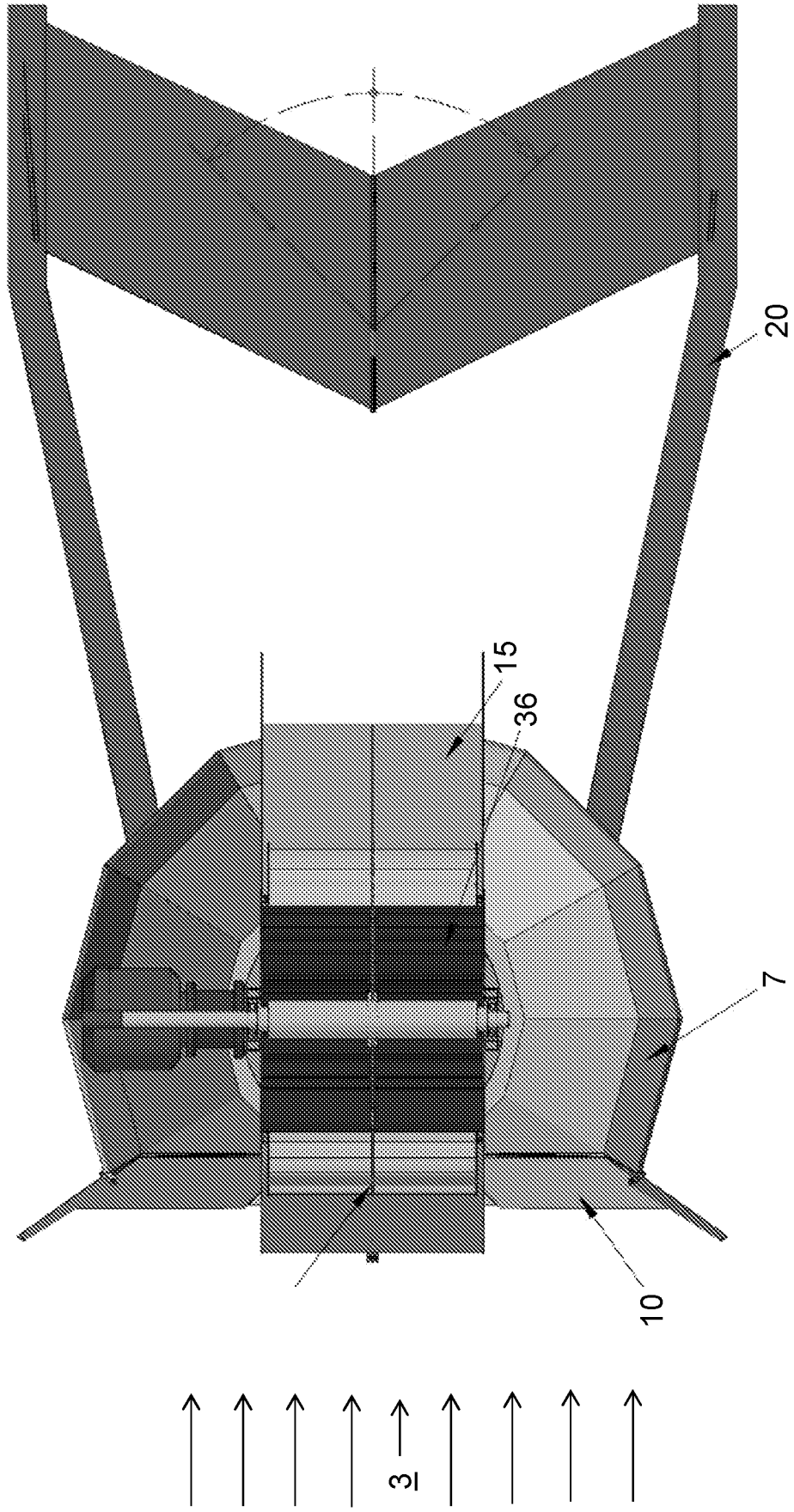


Fig. 23

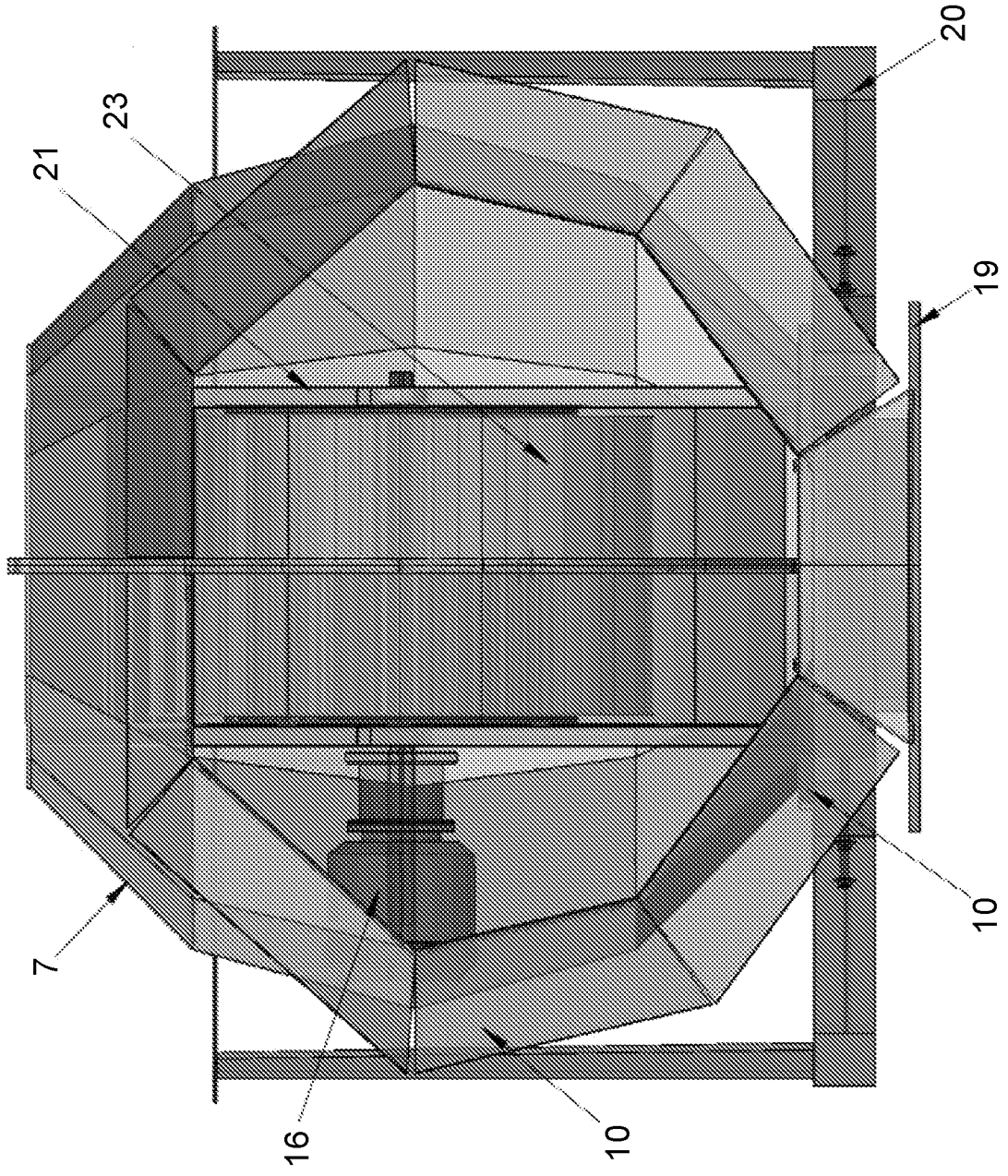


Fig. 24

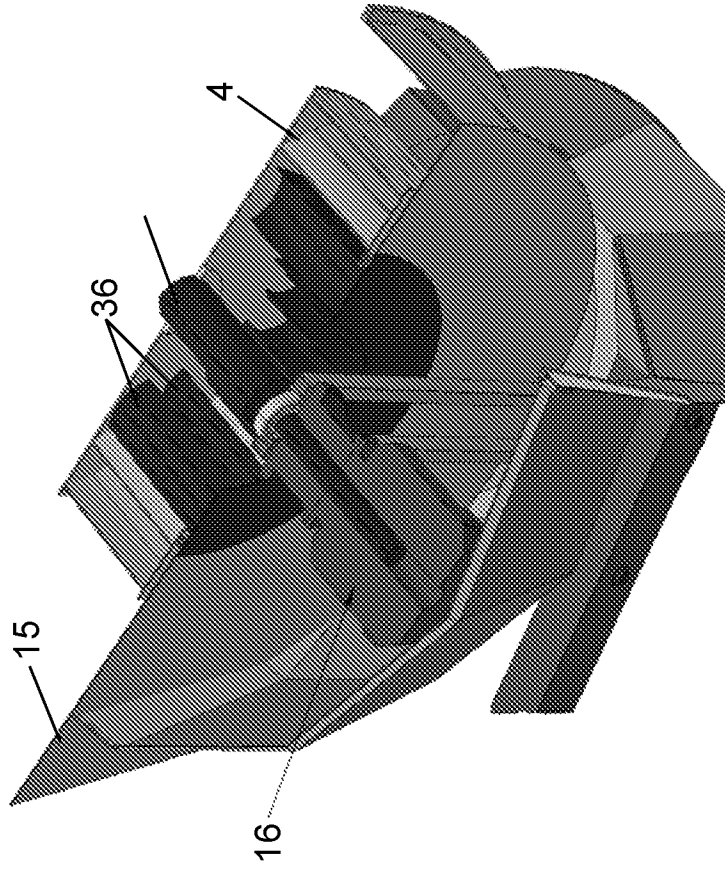
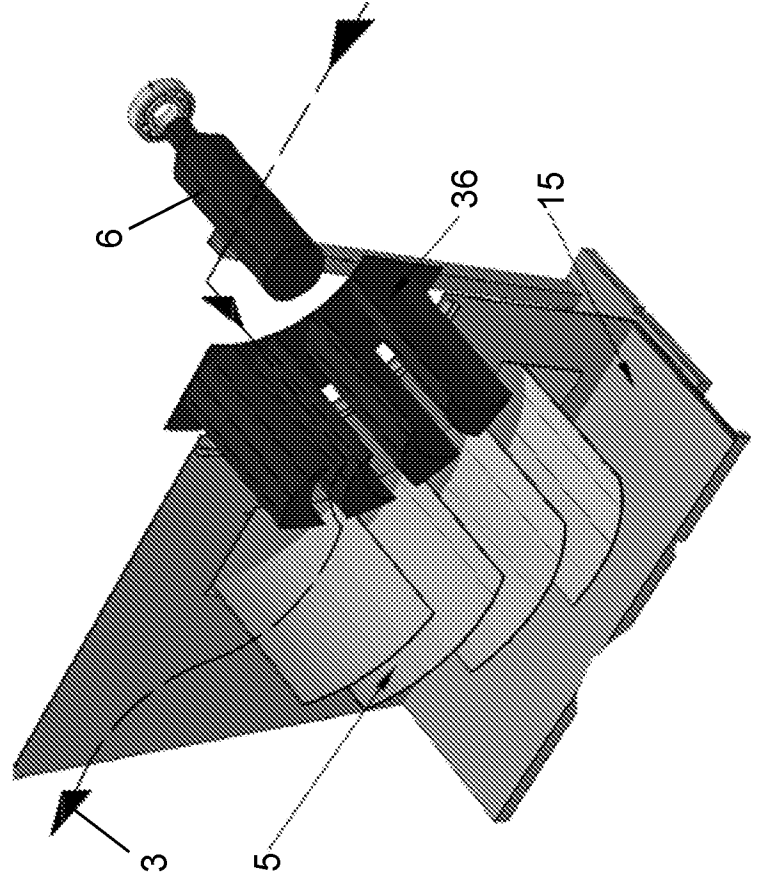


Fig. 25



Geänderte Patentansprüche:

1. Windkraftanlage zum Erzeugen von Rotationsenergie, wobei
 - ein Rotor (4) mit einer Rotationsachse (2) vorgesehen ist, welcher Rotor (4) durch einen von Wind erzeugten Luftstrom antreibbar ist,
 - der Rotor (4) eine Vielzahl von sich axial und/oder radial erstreckenden Rotorblättern (5) aufweist und
 - der Rotor (4) mit einer Antriebswelle (6) zur Entnahme der Rotationsenergie verbunden ist,wobei die Windkraftanlage (1) ein Gehäuse (7) und eine Leiteinrichtung (23) aufweist, wobei der Rotor (4) innerhalb der Leiteinrichtung (23) angeordnet ist und das Gehäuse (7) zusammen mit der Leiteinrichtung (23) dazu ausgebildet ist, den Luftstrom so zu leiten, dass der Rotor (4) quer zur Rotationsachse (2) angeströmt wird, wobei die Leiteinrichtung (23) den Rotor (4) im Wesentlichen umschließt und zumindest eine Öffnung zum Zuleiten des Luftstroms zum Rotor (4) aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass der Luftstrom zwischen Gehäuse (7) und der Leiteinrichtung (23) geleitet wird und in Teil-Luftströme aufgeteilt wird, sodass mehrere Rotorblätter (5) gleichzeitig angeströmt werden.
2. Windkraftanlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sich durch das Gehäuse (7) zusammen mit der Leiteinrichtung (23) eine im Wesentlichen radiale Durchströmung, vorzugsweise aller Rotorblätter (5) des Rotors (4), einstellt.
3. Windkraftanlage nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass sich durch das Gehäuse (7) zusammen mit der Leiteinrichtung (23) eine im Wesentlichen tangential Anströmung der Rotorblätter (5) des Rotors (4) einstellt.
4. Windkraftanlage nach wenigstens einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens ein Rotorblatt (5) – vorzugsweise alle Rotorblätter (5) – um eine Achse radial zum Rotor (4) kippbar gelagert ist.

5. Windkraftanlage nach dem vorangegangenen Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eine Verstellvorrichtung (25) vorgesehen ist, wobei die Verstellvorrichtung (25) dazu ausgebildet ist, wenigstens ein Rotorblatt (5) – vorzugsweise alle Rotorblätter (5) – um eine Achse radial zum Rotor (4) zu verkippen.
6. Windkraftanlage nach dem vorangegangenen Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass die wenigstens eine Verstellvorrichtung (25) als eine – vorzugsweise an eine Rotation des Rotors (4) gebundene – zwangsgesteuerte Verstellvorrichtung (25) ausgebildet ist.
7. Windkraftanlage nach wenigstens einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuse (7) eine im Wesentlichen kugelförmige oder ellipsoide Innenform aufweist.
8. Windkraftanlage nach wenigstens einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuse (7) wenigstens eine Einlassöffnung (8) aufweist, welche an einer der Windrichtung (3) zugewandten Seite des Gehäuses (7) angeordnet ist.
9. Windkraftanlage nach dem vorangegangenen Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuse (7) an der wenigstens eine Einlassöffnung (8) eine Windfangeinrichtung (10) aufweist.
10. Windkraftanlage nach wenigstens einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuse (7) – vorzugsweise an einer der Windrichtung (3) abgewandten Seite – Überdruckklappen (11) aufweist.
11. Windkraftanlage nach wenigstens einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass sich durch die Leitvorrichtung (23) ein Durchströmen des Rotors (4) von innen nach außen ergibt.
12. Windkraftanlage nach dem vorangegangenen Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass die Leitvorrichtung (23) wenigstens einen Einlenkkörper

- (36) aufweist, welcher dazu ausgebildet ist, den Luftstrom von innen auf eine Richtung quer zu der Rotationsachse (2) umzuleiten.
13. Windkraftanlage nach wenigstens einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Windkraftanlage (1) eine rotatorische Lagerung (12) aufweist, welche dazu ausgebildet ist, die Windkraftanlage (1) in Windrichtung (3) auszurichten.
 14. Windkraftanlage nach wenigstens einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Windkraftanlage (1) wenigstens ein Leitwerk (13) und/oder eine Finne (14) aufweist, welche dazu ausgebildet ist, die Windkraftanlage (1) in Windrichtung (3) auszurichten.
 15. Windkraftanlage nach wenigstens einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Rotorblätter (5) kippbar und/oder mit variabler Geometrie ausgestaltet sind.
 16. Windkraftanlage nach wenigstens einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass sich die Rotorblätter (5) in radialer Richtung überlappen.
 17. Windkraftanlage nach wenigstens einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Rotorblätter (5) mit einer Schaufel-Geometrie ausgestaltet sind.
 18. Windkraftanlage nach wenigstens einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Rotor (4) im Wesentlichen als Zylinder ausgebildet ist, wobei die den Zylinder ausbildenden Rotorblätter (5) vorzugsweise einen Leerraum umschließen.
 19. Windkraftanlage nach wenigstens einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens ein weiteres Gehäuseteil (15) vorgesehen ist, welches weitere Gehäuseteil (15) dazu ausgebildet ist, die Abluft

des Rotors (4) – vorzugsweise an einer der Windrichtung (3) abgewandten Seite des Gehäuses (7) – abzuführen.

20. Windkraftanlage nach wenigstens einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens ein Generator (16) zur Erzeugung elektrischer Energie mit der Antriebswelle (6) verbunden ist.
21. Windkraftanlage nach wenigstens einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Rotor (4) wenigstens zwei kreisringförmig ausgebildete Bauteile (17) aufweist, zwischen welchen zwei kreisringförmig ausgebildeten Bauteilen (17) – vorzugsweise in Umfangsnähe – die Rotorblätter (5) angeordnet sind.
22. Windkraftanlage nach dem vorangegangenen Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eines der wenigstens zwei Bauteile (17) – vorzugsweise über wenigstens eine Strebe (18) – mit der Antriebswelle (6) verbunden ist.

Innsbruck, am 20. Juli 2021